



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**GIOVANNA MARIA DOS SANTOS CÂMARA**

**ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS E FENOTÍPICOS PARA**  
**CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO E CARÇAÇA DE SUÍNOS DA**  
**RAÇA DUROC**

**AREIA**  
**2025**

**GIOVANNA MARIA DOS SANTOS CÂMARA**

**ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS E FENOTÍPICOS PARA  
CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO E CARÇA DE SUÍNOS DA  
RAÇA DUROC**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

**Orientador:** Prof. Dr. Marcos Eli Buzanskas.

**Coorientadora:** Dra. Daniela do Amaral Grossi.

**AREIA**

**2025**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

C172e Câmara, Giovanna Maria dos Santos.

Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para características de crescimento e carcaça de suínos da raça duroc / Giovanna Maria dos Santos Câmara. - Areia:UFPB/CCA, 2024.

35 f.

Orientação: Marcos Eli Buzanskas.

Coorientação: Daniela do Amaral Grossi.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/Campus II.

1. Zootecnia. 2. Melhoramento genético animal. 3. Parâmetros genéticos. 4. Seleção. 5. Suinocultura. I. Buzanskas, Marcos Eli. II. Grossi, Daniela do Amaral. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636(043.3)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

**TÍTULO:** “ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS E FENOTÍPICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO E CARÇA DE SUÍNOS DA RAÇA DUROC”

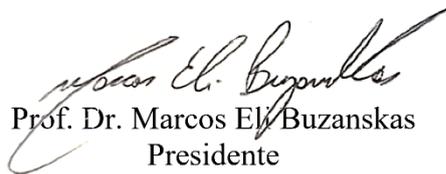
**AUTOR:** Giovanna Maria dos Santos Câmara

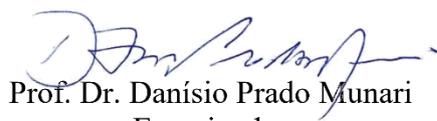
**ORIENTADOR:** Marcos Eli Buzanskas

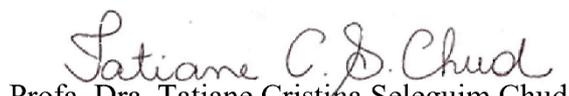
**J U L G A M E N T O**

**CONCEITO:** APROVADA

**EXAMINADORES:**

  
Prof. Dr. Marcos Eli Buzanskas  
Presidente  
Universidade Federal da Paraíba

  
Prof. Dr. Danísio Prado Munari  
Examinador  
Universidade Estadual Paulista

  
Profa. Dra. Tatiane Cristina Seleguim Chud  
Examinadora  
Peak Genetics – Urus Group

Areia, 20 de setembro de 2024.

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

**Giovanna Maria dos Santos Câmara**, nascida em Ceará-Mirim/RN, no dia 22 de julho de 1996, filha de Erinaldo Fernandes Câmara e Maria José dos Santos Câmara, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus II, Areia. Em outubro de 2022, iniciou o curso de mestrado na mesma instituição de ensino, sob orientação do Prof. Dr. Marcos Eli Buzanskas e coorientação da Dra. Daniela do Amaral Grossi.

Aos meus pais, por todo amor.

## AGRADECIMENTOS

Gratidão à Deus, por me manter firme nos momentos de dificuldade e pelas bênçãos alcançadas.

Aos meus pais, Maria José e Erinaldo, pelo amor incondicional, incentivo, por sempre me manterem no caminho dos estudos, por me darem o suporte para alcançar meus objetivos e sempre acreditarem em mim. Vocês são minha fonte de inspiração e exemplo na vida.

Ao meu orientador, professor Dr. Marcos Eli Buzanskas, pela oportunidade, por toda ajuda no desenvolvimento deste trabalho, ensinamentos, dedicação e por ser uma inspiração no meio acadêmico. Serei eternamente grata.

À minha coorientadora Dra. Daniela do Amaral Grossi e à empresa AcuFast Genetics, pelo fornecimento dos dados utilizados neste estudo.

À minha irmã Brunna, obrigada pela nossa conexão, por nossos momentos juntas, por me ouvir e por estar comigo pra tudo.

À minha família, por sempre se fazerem presente.

Aos meus avós, vó Deta (in memoriam), vó Jovem (in memoriam), vô Geraldo (in memoriam) por todo carinho que recebi na minha infância.

Ao meu namorado, Matheus, por todo amor, pelo companheirismo, por entender meus momentos difíceis e por ficar ao meu lado independentemente das minhas decisões. Que continuemos a caminhar juntos.

Ao grupo de pesquisa em genética e genômica animal (GPGGA), pelas reuniões e momentos de descontração.

As minhas amigas de infância, Amanda, Chiara, Julimar e Paulinha, pela amizade ao longo desses anos e entender minha ausência durante esse período.

As amigas da pós graduação, Valquiria e Jéssica, obrigada pelos bons momentos e pelas risadas compartilhadas. E por deixarem os dias mais leves.

Aos membros da banca do Exame Geral de Qualificação, professor Dr. Josineudson Augusto II de Vasconcelos Silva e ao professor Dr. Danísio Prado Munari, pelas contribuições que enriqueceram o trabalho.

Aos membros da banca de defesa, professor Dr. Danísio Prado Munari e à Dra. Tatiane Cristina Seleguim Chud, pelas contribuições e sugestões enriquecedoras.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba e à FAPESQ pela bolsa concedida.

# ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS E FENOTÍPICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO E CARÇA DE SUÍNOS DA RAÇA DUROC

## RESUMO

A suinocultura, no mundo, representa uma das principais fontes de proteínas de origem animal para a alimentação humana. Neste sentido, estudos de melhoramento genético que visem o aprimoramento de características economicamente relevantes e relacionadas à quantidade e qualidade dos produtos se fazem necessários. O objetivo deste estudo foi estimar parâmetros genéticos para pesos corporais, ganho médio diário de peso em diferentes idades e características de carcaça de modo a definir novos critérios de seleção em suínos Duroc. Foi utilizado um banco de dados com registros oriundos de um rebanho núcleo da raça Duroc pertencente a empresa de melhoramento genético de suínos AcuFast™ e selecionado para crescimento e qualidade de carcaça. Foram avaliadas as características de peso corporal aos 70, 100 e 155 dias de idade (P70, P100 e P155); ganho de peso médio diário entre as diferentes idades (GMD1, GMD2 e GMD3), espessura de gordura (EG), profundidade do lombo (PL) e porcentagem de gordura intramuscular (PGI). Para a estimação de parâmetros genéticos, foi utilizada a metodologia de máxima verossimilhança restrita, sob modelo animal, em análises uni e bi-características. Nas análises uni-características, foram testados os efeitos aleatórios genético materno e de ambiente permanente materno. Para a definição dos modelos mais adequados, foi utilizado o teste de razão de verossimilhança. Após o teste, foram considerados no modelo de P70, P100 e P155 os efeitos genéticos direto e materno e de ambiente permanente materno. Análises bi-características foram conduzidas para estimação das correlações genéticas, ambientais e fenotípicas entre as características estudadas. As estimativas de herdabilidade variaram entre  $0,15 \pm 0,03$  (P70) a  $0,58 \pm 0,04$  (EG). A herdabilidade materna variou de  $0,02 \pm 0,01$  (P155) a  $0,04 \pm 0,02$  (P70). A proporção do efeito de ambiente permanente materno variou de  $0,07 \pm 0,01$  (P155) a  $0,11 \pm 0,02$  (P70). Correlações genéticas ( $p < 0,01$ ) variaram entre  $0,32 \pm 0,07$  (GMD2 x PGI) a  $0,87 \pm 0,03$  (P100 x GMD1). Em geral, os coeficientes de herdabilidade estimados para as características estudadas em suínos da raça Duroc demonstraram que a seleção para características de peso, ganho de peso e de carcaça é viável. Pode-se considerar que a utilização do GMD2 poderá promover ganhos diretos na própria característica, assim como para os demais pesos e ganhos de peso estudados. Em relação às características de carcaça, a seleção para GMD2 promoverá ganhos indiretos e favoráveis em PL e PGI, no entanto, deve-se realizá-la com cautela, pois existe a possibilidade de aumento da porcentagem de gordura na carcaça. A seleção direta para PL parece não afetar EG e PGI, situação desejada se o objetivo é aumentar a quantidade de carne produzida sem aumentar a porcentagem de gordura.

**Palavras-chave:** melhoramento genético animal; parâmetros genéticos; seleção; suinocultura.

# ESTIMATES OF GENETIC AND PHENOTYPIC PARAMETERS FOR GROWTH AND CARCASS TRAITS OF DUROC BREED PIGS

## ABSTRACT

Pig breeding in the world represents one of the main sources of animal protein for human consumption. In this sense, animal breeding studies are needed to improve economically relevant traits related to the quantity and quality of products. The objective of this study was to estimate genetic parameters for body weights, average daily weight gain at different ages and carcass traits to define new selection criteria in Duroc pigs. A database with records from a core herd of the Duroc breed was used breed belonging to a pig genetic improvement company AcuFast™ and selected for growth and carcass quality was used. The traits evaluated were body weight at 70, 100, and 155 days of age (P70, P100, and P155); average daily weight gain at the different ages (GMD1, GMD2, and GMD3), fat thickness (FAT), loin depth (LD), and intramuscular fat content (IMF). To estimate genetic parameters, the restricted maximum likelihood methodology was used, under an animal model, in single- and two-trait analyses. In single-trait analyses, the influences of the random maternal genetic and maternal permanent environment effects were tested. To define the most appropriate models, the likelihood ratio test was used. After testing, the direct and maternal genetic effects and the maternal permanent environment effect were considered in the P70, P100 and P155 model. Then, two-trait analyzes were conducted to estimate genetic, environmental and phenotypic correlations between the studied traits. The heritability estimates ranged from for  $0.15 \pm 0.03$  (P70) to  $0.58 \pm 0.04$  (EG). Maternal heritability ranged from  $0.02 \pm 0.01$  (P155) to  $0.04 \pm 0.02$  (P70). The proportion of the maternal permanent environment effect ranged from  $0.07 \pm 0.01$  (P155) to  $0.11 \pm 0.02$  (P70). Genetic correlations ( $p < 0,01$ ) ranged from  $0.32 \pm 0.07$  (GMD2 x PGI) to  $0.87 \pm 0.03$  (P100 x GMD1). The estimated heritability coefficients for the studied traits in Duroc pigs demonstrate that selection for body weight, weight gain and carcass traits is viable. It can be considered that the use of GMD2 may promote direct gains in the trait itself, as well as for the other weights and weight gains. Regarding the carcass traits, selection for GMD2 will promote indirect and favorable gains in LD and IMF; however, it should be performed with caution, as there is a chance of increasing the percentage of fat in the carcass. Direct selection for LD does not appear to affect FAT and IMF, a desirable situation if the objective is to increase the amount of meat produced without increasing the percentage of fat.

**Keywords:** animal breeding; genetic parameters; pig farming; selection.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	11
2.1 Raça Duroc .....	11
2.2 Pesos corporais e ganhos de peso .....	11
2.3 Espessura de gordura .....	13
2.4 Profundidade do lombo .....	14
2.5 Porcentagem de gordura intramuscular .....	14
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	15
<b>4 RESULTADOS</b> .....	17
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	22
5.1 Estimativas de herdabilidade .....	22
5.2 Correlações genéticas, ambientais e fenotípicas .....	24
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	27
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	28
<b>APÊNDICE</b> .....	34

## 1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da suinocultura destaca-se no cenário socioeconômico mundial devido à carne suína ser uma das proteínas de origem animal mais consumidas (Kim *et al.*, 2024). Sua produção em 2023 atingiu 124,5 milhões de toneladas (FAO, 2024), valor 1,4% superior em relação ao ano anterior, tendo sido influenciada pela expansão populacional e pelos novos hábitos alimentares dos consumidores, que buscam alimentos com baixo teor de gordura (Chen *et al.*, 2021). Este setor utiliza raças e linhagens comerciais específicas, em que a seleção e o cruzamento são os meios para obtenção de ganhos em características ligadas à porcentagem de carne magra e de gordura subcutânea.

Dentre as principais raças de suínos comercializadas mundialmente, pode-se destacar a Duroc, Landrace e Large White (ou Yorkshire), as quais compõem a base genética de muitos rebanhos em razão de suas características relacionadas ao crescimento e porcentagem de carne magra, presentes na primeira raça, e à prolificidade, presente nas duas últimas (Kim *et al.*, 2020; Nowak *et al.*, 2020). Neste sentido, fazem parte dos objetivos de seleção dos programas de melhoramento genético de suínos melhorar o desempenho produtivo, reprodutivo e de qualidade de carcaça, pois estes são economicamente importantes. Na suinocultura, são considerados diferentes critérios de seleção, como os pesos corporais, os ganhos de peso nas diferentes fases do desenvolvimento do animal, o grau de marmoreio na carne e a proporção de carne magra na carcaça, características que estão associadas à produtividade, eficiência do rebanho e qualidade dos produtos (Phocas *et al.*, 2016).

Em relação ao peso corporal, os programas de melhoramento genético têm considerado como critério de seleção o número de dias para atingir determinado peso. Mercados como a União Europeia e os Estados Unidos comercializam animais com aproximadamente 130 kg e, na China considera-se o peso ao redor de 105 kg (Kim *et al.*, 2024). Em estudo com animais Duroc de populações provenientes do Estados Unidos e Canadá, Qiu *et al.* (2021) observaram que a média para a característica dias para atingir 100 kg foi igual a 158,99 e 161,13 dias, respectivamente, em cada um dos países. Estimativas de herdabilidade de dias para atingir 80 e 120 kg foram obtidas por Esfandyari *et al.* (2020) e foram iguais a 0,20 e 0,26, respectivamente, em que as idades médias para atingir os pesos estudados foram de 119,08 e 167,48 dias, respectivamente.

Embora pouco comum, uma outra abordagem que pode ser utilizada em características relacionadas ao crescimento é a avaliação do peso corporal em diferentes idades. Herrera-Cáceres *et al.* (2022), em estudo sobre modelagem longitudinal para peso corporal em suínos Duroc, observaram médias para pesos obtidos entre os 100 e 140 dias de idade, 141 e 170 dias de idade e 171 e 200 dias de idade iguais a 66,03, 92,49 e 117,85 kg, respectivamente. Estes autores estimaram coeficientes de herdabilidade para pesos em diferentes idades (dos 110 aos 200 dias de idade, com intervalos de 15 dias) que variaram entre 0,18 a 0,32. As diferentes definições para medidas associadas ao peso corporal de suínos dependerão dos objetivos de seleção de cada programa de avaliação genética, assim como aspectos relacionados ao tipo de mercado consumidor.

A utilização de características de ganho médio diário de peso entre determinadas idades também é de interesse para os programas de melhoramento genético de suínos, pois essas indicam a taxa de crescimento e representam o tempo necessário para que os animais atinjam um peso de mercado desejado (Quan *et al.*, 2018). Ogawa *et al.* (2021) estimaram herdabilidade igual a 0,50 para ganho médio diário entre o início (80 kg) e o final (130 kg) do período de avaliação de 9.550 animais Duroc, com o ganho médio diário observado de 704,80 g/dia. Homma *et al.* (2021), observaram ganho médio diário entre o início (30 kg) e final (100 kg) do período de avaliação de 1.900 animais Duroc e observaram média igual a 1.023,99 g/dia e a estimativa de herdabilidade para esta característica foi de 0,46.

Diante da procura por produtos saudáveis e com menor teor de gordura, a seleção em suínos em muitos países tem focado em produzir carne magra e, conseqüentemente, este processo levou à redução tanto da espessura de gordura na carcaça quanto da gordura intramuscular (Solanes *et al.*, 2009), importantes para a palatabilidade da carne (Font-i-Furnols, *et al.*, 2012). Embora as características de carcaça mencionadas apresentem estimativas de herdabilidades moderadas a altas variando de 0,25 a 0,58 (Déru *et al.*, 2020; Alam *et al.*, 2021; Ding *et al.*, 2022), a literatura descreve que existem correlações genéticas negativas entre porcentagem de carne magra e gordura intramuscular (Knapp *et al.*, 1997), o que torna a seleção simultânea desafiadora.

Com isso, objetivou-se estimar coeficientes de herdabilidade e correlações genéticas para pesos corporais mensurados aos 70, 100 e 155 dias de idade; ganho

médio diário entre estas idades; espessura de gordura; profundidade do lombo; e porcentagem de gordura intramuscular de modo a definir novos critérios de seleção em suínos Duroc.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Raça Duroc

A raça Duroc foi desenvolvida na América do Norte e atualmente é uma das raças comerciais mais populares mundialmente, sendo submetida a uma intensa seleção artificial devido à sua produtividade e qualidade de suas carcaças (Diao *et al.*, 2018). É uma raça terminal utilizada em cruzamentos com animais da raça Large White e Landrace (Ogawa *et al.*, 2022), correspondendo às linhagens paternas que têm como ênfase características de crescimento e carcaça. Animais Duroc são caracterizados por apresentarem pelagem vermelha, orelhas do tipo Ibérico, perfil fronto-nasal subconcavilíneo e maiores comprimento e altura em relação a outras raças (Irgang, 2014).

A seleção na população Duroc beneficiou-se de ganhos genéticos obtidos ao longo dos anos para características de interesse econômico, como a taxa de crescimento, qualidade de carne, eficiência de conversão alimentar e o desempenho de carcaça (Suzuki *et al.*, 2003; Lin *et al.*, 2019). Além dessas características, a raça apresenta maior área de olho de lombo, maior teor de marmoreio, menor espessura de toucinho e capacidade de retenção de água, contribuindo para maior suculência e sabor da carne (Lowe *et al.*, 2011; Choi *et al.*, 2014; Lebret *et al.*, 2023).

### 2.2 Pesos corporais e ganhos de peso

O peso corporal e o ganho de peso frequentemente são características quantitativas usadas como covariáveis para ajustar a taxa de crescimento dos suínos. Estas características são economicamente importantes na produção suína, sendo avaliadas nos programas de melhoramento como indicadores de desempenho, consideradas em estudos sobre curvas de crescimento e utilizadas para prever o tempo necessário para alcançar determinado peso desejado pelo mercado (Strathe *et al.*, 2010; Quan *et al.*, 2018).

De acordo com Fraga *et al.* (2007), é fundamental a seleção de fêmeas com alto valor genético para o aumento de índices produtivos. Do nascimento ao

desmame, o peso corporal pode apresentar forte interferência dos efeitos genéticos maternos, ou seja, influência do potencial genético da matriz, além do efeito genético direto. A não inclusão dos efeitos maternos no modelo animal poderá resultar em estimativas tendenciosas de herdabilidade (Lee *et al.*, 2022).

Na literatura consultada, verificou-se poucos estudos sobre estimativas de herdabilidade com pesos corporais, sendo mais comuns estudos com a característica dias para atingir determinado peso corporal. Esfandyari *et al.* (2020), avaliando a raça Duroc, estimaram coeficientes de herdabilidade entre  $0,20 \pm 0,01$  a  $0,26 \pm 0,01$  para dias para atingir 80 kg e 120 kg em animais avaliados em média aos 119,08 a 167,48 dias de idade. Na mesma raça, Zhang *et al.* (2021) estimaram herdabilidade igual a 0,30 para característica idade para atingir 100 kg. Wei *et al.* (2023), relataram estimativas de herdabilidade entre  $0,127 \pm 0,02$  a  $0,291 \pm 0,04$  para dias para atingir 100 kg em uma população da raça Duroc.

Para a característica ganho médio diário, Herrera-Cáceres *et al.* (2020), conduziram estudos com a raça Duroc. Em um período de avaliação, dos 70 aos 180 dias, os autores obtiveram ganho médio de peso de 0,82 kg/dia. A herdabilidade estimada para ganho médio diário neste período foi igual a 0,19. Em trabalho com animais Duroc da Coréia, foi observada estimativa de herdabilidade igual a 0,16 para ganho de peso, cujo peso inicial e final foi de 30 kg e 100 kg, respectivamente, apresentando ganho médio diário de 986,04 g/dia (Seong *et al.*, 2022). Além disso, em pesquisa com animais Duroc e Yorkshire abrangendo o intervalo de 149,32 a 159,88 dias, Li *et al.* (2022) estimaram herdabilidade entre 0,13 a 0,16, com média de ganho de peso variando de 0,83 a 0,84 kg/dia. Ruan *et al.* (2021), em estudos com a raça Duroc, avaliaram animais com média de 163,41 dias de idade e estimaram herdabilidade para ganho médio diário ajustado para 100 kg variando entre 0,333 e 0,508 e com ganho de peso observado de 604,31g/dia.

De acordo com Alam *et al.* (2021) em estudo com animais da raça Duroc, Landrace e Yorkshire, foi observada estimativa de correlação genética negativa e alta (-0,97) entre dias para atingir 105 kg de peso corporal e ganho médio diário nas três raças. Os animais do estudo iniciaram o teste de desempenho com peso corporal de 30 kg e finalizaram com peso entre 90 e 120 kg. Para a raça Duroc, o período de teste foi, em média, de 156,31 dias com ganho de peso de 666,11 g/dia, para Landrace foram 161,21 dias e ganho de peso de 643,07 g/dia e para Yorkshire foram de 161,36

dias e ganho de peso de 641,37 g/dia. Lopez *et al.* (2018), realizaram estudos com animais das raças Landrace e Yorkshire, com período de teste de 146,59 e 148,58 dias, respectivamente. Os autores estimaram correlação genética negativa (-0,98) entre a característica dias para atingir 90kg e ganho médio diário para ambas as raças. Durante a avaliação a raça Landrace obteve ganho de peso de 616,52 g/dia e a Yorkshire de 606,64 g/dia.

### 2.3 Espessura de gordura

A espessura de gordura é uma característica relevante em suínos devido a sua importante relação com a qualidade da carne, taxa de crescimento, conversão alimentar e desempenho reprodutivo. Esta característica relaciona-se à espessura da gordura subcutânea no dorso (Yang *et al.*, 2019) e apresenta moderada herdabilidade, com estimativas entre 0,25 e 0,38 (Alam *et al.*, 2021; Ding *et al.*, 2022.). Sua avaliação é realizada em animais com pesos ao redor de 100kg por meio de ultrassonografia (Xing *et al.*, 2020).

Na indústria, a espessura de gordura é utilizada para avaliação da porcentagem de carne magra, pois ambas possuem associação genética linear. De acordo com Davoli *et al.* (2019), em estudo com suínos Large White, foi estimada correlação genética negativa (-0,40) entre estas características. Wang *et al.* (2019) descreveram que, com o aumento da espessura de gordura a porcentagem de carne magra pode diminuir, o que influenciará negativamente o rendimento de carne.

Em estudo realizado entre os anos de 1976 a 1993, Kennedy *et al.* (1996) observaram que a característica espessura de gordura estudada em animais Duroc, Yorkshire, Landrace e Hampshire apresentou redução de 3,9 mm (26% em média). Neste mesmo estudo, a tendência genética anual para esta característica foi igual a -0,52 mm/ano em animais Duroc. Chen *et al.* (2002), observaram que a característica espessura de gordura ajustada para 113,5kg apresentou tendência genética de -0,43 mm/ano, já as raças Large White, Hampshire e Landrace apresentaram tendências iguais a -0,45 mm/ano, -0,31 mm/ano e -0,37 mm/ano, respectivamente. No Brasil, Torres Filho *et al.* (2005) obtiveram tendência genética negativa em suínos da raça Large White igual a -0,23 mm/ano para espessura de gordura ajustada para 100kg. Com isso, ao longo dos anos a espessura de gordura foi reduzindo gradativamente, considerando-se limites da quantidade de gordura nos tecidos da carne. Desta forma,

ficam evidentes que os objetivos preconizados pelos programas de melhoramento genético foram atendidos em relação à diminuição da espessura de gordura.

#### 2.4 Profundidade do lombo

Esta medida que indica a quantidade de músculo do lombo na carcaça é definida como a distância mínima da vertebra até a extremidade cranial do músculo glúteo médio (Desire *et al.*, 2023; Miao *et al.*, 2023). De acordo com Friesen *et al.* (1995), esta característica desempenha importante papel na determinação das características de crescimento, como a gordura dorsal e taxa de carne magra na carcaça. Ainda, apresenta-se geneticamente correlacionada positivamente com o teor de carne magra e negativamente com a espessura de gordura (Lopez *et al.*, 2018). A profundidade do lombo apresenta moderada herdabilidade, indicando que pode ser melhorada por meio da seleção (Suzuki *et al.*, 2005; Godinho *et al.*, 2018).

Em estudo com animais Duroc dos Estados Unidos e Canadá, a estimativa de herdabilidade para profundidade do lombo foi igual a 0,39 e 0,38, respectivamente (Zhuang *et al.*, 2019), enquanto Lozada-Soto *et al.* (2022) estimaram herdabilidade, igual a 0,18. Nesse mesmo estudo, os autores observaram correlação genética da profundidade do lombo com espessura de gordura (0,49), gordura intramuscular (0,38), área de olho do lombo (0,97), ganho médio diário inicial (0,55) e final (0,69). Déru *et al.* (2020), avaliaram animais da raça Large White, no período de teste de três até 16 semanas de idade, até atingirem em média 115kg de peso vivo, e estimaram herdabilidade entre 0,23 e 0,39, respectivamente, para porcentagem de carne no lombo. Miar *et al.* (2014) avaliaram suínos mestiços no período de teste com idade média de 160 dias e obtiveram estimativa de herdabilidade igual a 0,41 para profundidade do lombo e correlação genética com espessura de gordura igual a -0,34, indicando o antagonismo entre estas duas características.

#### 2.5 Porcentagem de gordura intramuscular

A qualidade da carne pode ser determinada pela porcentagem de gordura intramuscular, a qual é responsável por intensificar o sabor, maciez e suculência da carne suína. Além disso, as propriedades visuais e sensoriais apresentam forte influência na decisão dos consumidores pela carne suína, portanto, há crescente interesse em incluir essa característica nos objetivos de seleção de programas de

melhoramento de suínos (Ros-Freixedes *et al.*, 2016; Ngapo *et al.*, 2018; Davoli *et al.*, 2019).

De acordo com Soares *et al.* (2022), o aumento de gordura intramuscular nos suínos ocorre principalmente em idades tardias (após a puberdade), o que se torna desafio para a seleção, uma vez que nessa fase do crescimento também há o acúmulo de gordura na região subcutânea, a qual não é desejável. Estudos demonstraram que teores de gordura intramuscular com escores inferiores a 2,2% e 2,5% podem prejudicar a palatabilidade da carne e, conseqüentemente, a aceitabilidade sensorial (Font-i-Furnols *et al.*, 2012). Conforme Nakev *et al.* (2020), a raça Duroc apresenta maior deposição do conteúdo de gordura intramuscular em comparação às raças Landrace, Pietran e Large White. Portanto, a utilização de animais Duroc em cruzamentos tem sido preconizado com o objetivo de melhorar os desempenhos para qualidade de carne.

De acordo com Gao *et al.* (2021), estimativa de herdabilidade igual a 0,31 para gordura intramuscular foi obtida em suínos comerciais resultantes do cruzamento entre Duroc, Landrace e Yorkshire. Os animais avaliados neste estudo passaram por um período de teste de 150 dias, apresentando 2,43% de gordura intramuscular. Em pesquisa com suínos cruzados em rebanhos comerciais, Miar *et al.* (2014) estimaram herdabilidade para gordura intramuscular igual a 0,26 e, além disto, a gordura intramuscular foi geneticamente correlacionada com peso corporal (0,60), ganho médio diário (0,69), espessura de gordura (0,48) e profundidade do lombo (-0,47).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

Foi utilizado o banco de dados com registros de um rebanho núcleo da raça Duroc selecionada para crescimento e qualidade de carne e pertencente à empresa de melhoramento genético de suínos AcuFast™ (Saskatoon, SK, Canadá). Foram avaliadas as características de peso aos 70 dias de idade (P70), peso aos 100 dias de idade (P100), peso aos 155 dias de idade (P155), ganho médio diário entre os 70 e 100 dias de idade (GMD1), ganho médio diário entre os 70 e 155 dias de idade (GMD2), ganho médio diário entre os 100 e 155 dias de idade (GMD3), espessura de gordura (EG), profundidade do lombo (PL) e porcentagem de gordura intramuscular (PGI).

Os pesos corporais aos 70, 100 e 155 dias de idade indicam o começo, meio e final do período de avaliação de crescimento e terminação. A variação de  $\pm 15$  dias foi admitida para cada um dos pesos corporais estudados. O efeito de adoção dentro das ninhadas de origem dos animais estudados não foi avaliado, uma vez que esta informação não foi controlada. O ganho médio diário foi obtido pela diferença entre os pesos aos 100 e 70 dias, 155 e 70 e dias e 155 e 100 dias de idade dividido pelo número de dias entre as pesagens. As características de carcaça foram medidas utilizando o equipamento BioQStation ([www.biotronics-inc.com](http://www.biotronics-inc.com)) e obtidas na terceira ou quarta costela a partir da última costela.

O controle de qualidade dos dados fenotípicos foi realizado por meio do pacote *car* (Fox; Weisberg, 2019), presente no programa computacional R (R CORE TEAM, 2021), em que o modelo linear geral empregado para definição da significância ( $p < 0,05$ ) de efeitos fixos considerou os efeitos de ano e mês de nascimento e sexo do animal. Foram considerados animais nascidos entre os anos de 2018 a 2023. Nos dados originais, as medidas de peso e carcaça não foram previamente ajustadas, desta forma, foi avaliada e incluída a covariável linear significativa ( $p < 0,05$ ) idade do animal na mensuração.

Para o estudo da normalidade da distribuição dos resíduos e remoção de dados discrepantes, foram considerados apenas resíduos padronizados que apresentaram valores entre a amplitude de -3,5 e + 3,5. Após esta etapa, os efeitos fixos foram concatenados para a formação de grupos de contemporâneos. Grupos de contemporâneos que apresentaram menos de cinco indivíduos, reprodutores com menos de cinco progênes e grupos de contemporâneos compostos por progênes oriundas de apenas um reprodutor, foram removidos.

Para a estimação de parâmetros genéticos pelo método de máxima verossimilhança restrita, utilizou-se o programa WOMBAT (Meyer, 2007), sob modelo animal, em análises uni e bi-características. Nas análises uni-características, foram testadas as influências dos efeitos genético materno e de ambiente permanente materno, cujo modelo estatístico é descrito como:

$$y = X\beta + Za + Mm + Wc + e$$

em que  $y$  é o vetor dos dados fenotípicos,  $\beta$  é o vetor dos efeitos fixos,  $a$  é o vetor do efeito aleatório genético aditivo direto,  $m$  é o vetor do efeito aleatório genético aditivo materno,  $c$  é o vetor do efeito aleatório de ambiente permanente materno, e  $e$  é o vetor

do efeito aleatório residual.  $X$ ,  $Z$ ,  $M$  e  $W$  são as matrizes de incidência associadas aos seus respectivos efeitos em  $y$ . Foram considerados 12.565 animais na matriz de parentesco genética aditiva.

Para os demais modelos, foi removido o efeito aleatório genético aditivo materno ou o efeito aleatório de ambiente permanente materno. Além disto, também foi utilizado o modelo com apenas efeitos fixos e efeitos aleatório genético aditivo e ambiental. Desta forma, cada análise uni-característica contava com quatro diferentes modelos para cada característica estudada. Para a definição dos modelos mais adequados, foi aplicado o teste de razão de verossimilhança, em que foram comparados os valores de duas vezes o log de verossimilhança do modelo com maior número de parâmetros com os demais modelos, que segue distribuição qui-quadrado e nível de significância de 5% com  $n$  graus de liberdade (Dobson; Barnett, 2018).

Após a definição dos modelos, análises bi-características foram conduzidas para estimação das correlações genéticas, ambientais e fenotípicas entre as características estudadas. A significância ( $p < 0,01$ ) para as correlações genéticas foi testada por meio do teste *t de Student*, utilizando-se a transformação de Fisher padronizada (Fisher, 1915). O critério de convergência adotado em todas as análises foi de  $10^{-6}$ .

#### **4 RESULTADOS**

Após o teste de razão de verossimilhança (Apêndice A), verificou-se que todos os efeitos testados para P70, P100 e P155 foram significativos, logo, considerou-se os efeitos genético direto, genético materno e de ambiente permanente materno. Para as características de ganho médio diário foi considerado apenas o modelo com o efeito genético aditivo direto, pois a estrutura dos dados não foi suficiente para a estimação dos demais parâmetros e não foi obtida convergência. Para as características de carcaça, não houve diferença significativa entre os modelos testados e, portanto, foi utilizado o modelo com o efeito aleatório genético aditivo direto e efeito aleatório residual.

A estatística descritiva dos dados utilizados para a estimação de parâmetros genéticos é apresentada na Tabela 1. Observa-se mudança expressiva entre P70 e P100, em que a diferença entre as médias foi de 43,7 kg, com 30 dias de distância entre as medidas. Entre P100 e P155, a diferença entre as médias foi de 42,82 kg,

considerando-se 55 dias entre as medidas. As variações observadas em relação ao número de indivíduos para características de peso corporal e ganho médio diário se devem ao controle de qualidade aplicado aos fenótipos. Embora a avaliação das características de carcaça ocorra ao redor dos 155 dias de idade, foram observadas diferenças na quantidade de indivíduos e isto se deve também ao controle de qualidade dos fenótipos.

Na Tabela 2 são apresentadas as estimativas de herdabilidade direta, materna e de ambiente permanente materno (obtidas em análises uni-característica) e as correlações genéticas (obtidas em análises bi-característica). As estimativas de herdabilidade direta variaram de  $0,15 \pm 0,03$  (P70) a  $0,58 \pm 0,04$  (EG). As estimativas de herdabilidade materna variaram de  $0,02 \pm 0,01$  (P155) a  $0,04 \pm 0,02$  (P70) e a proporção do efeito de ambiente permanente materno variou de  $0,07 \pm 0,01$  (P155) a  $0,11 \pm 0,02$  (P70). Para as características de peso corporal, as estimativas de herdabilidade variaram de  $0,15 \pm 0,03$  (P70) a  $0,22 \pm 0,03$  (P155). Para as características de ganho de peso foram observadas estimativas entre  $0,29 \pm 0,03$  (GMD1) a  $0,38 \pm 0,04$  (GMD3). Maiores estimativas de herdabilidade foram obtidas para as características de carcaça, com valores entre  $0,37 \pm 0,04$  (PGI) e  $0,58 \pm 0,04$  (EG).

As correlações genéticas (Tabela 2) variaram entre  $0,32 \pm 0,07$  (GMD2 x PGI) a  $0,87 \pm 0,03$  (P100 x GMD1). Entre as características de peso corporal, foram verificadas altas correlações genéticas com valores entre 0,60 e 0,81. Entre as características de ganho de peso, as correlações genéticas variaram entre 0,22 e 0,80. Para as características de carcaça, as correlações genéticas variaram de -0,03 a 0,56. Na Tabela 3 são apresentadas as estimativas para as correlações ambientais e fenotípicas, as quais variaram de -0,03 a 0,89. Existe correspondência entre as estimativas de correlações genéticas e fenotípicas quanto à magnitude e sinal. Em relação às correlações ambientais, estas também foram similares às correlações genéticas em todas as características estudadas.

**Tabela 1.** Características, número de animais (N), média fenotípica, desvio-padrão (DP), valores mínimos e máximos e número de grupos de contemporâneos (GC).

<b>Característica</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Mín</b>	<b>Máx</b>	<b>GC</b>
P70 (dias)	7942	29,89	4,24	20,20	42,80	102
P100 (dias)	6834	73,59	10,22	50,20	101,40	94

P155 (dias)	7934	116,41	12,44	61,60	152,00	110
GMD1 (kg/dia)	6853	0,906	0,12	0,460	1,300	94
GMD2 (kg/dia)	6915	0,957	0,94	0,640	1,290	100
GMD3 (kg/dia)	5979	1,020	0,14	0,520	1,510	91
EG (mm)	5319	11,48	2,64	5,20	20,70	85
PL (mm)	5063	72,91	5,83	52,20	91,90	51
PGI (%)	5326	2,39	0,63	0,90	4,32	84

---

P70, P100 e P155= pesos corporais ajustados aos 70,100 e 155 dias de idade; GMD1= ganho médio diário dos 70 aos 100 dias de idade; GMD2= ganho médio diário dos 70 aos 155 dias de idade; GMD3= ganho médio diário dos 100 aos 155 dias de idade; EG= espessura de gordura; PL= profundidade do lombo; PGI= porcentagem de gordura intramuscular.

**Tabela 2.** Estimativas de herdabilidade direta<sup>A</sup>, materna<sup>B</sup> e proporção do efeito de ambiente permanente materno<sup>C</sup> (diagonal, em negrito) e correlações genéticas (acima da diagonal) e respectivos erros-padrão.

Característica	P70	P100	P155	GMD1	GMD2	GMD3	EG	PL	PGI
	<b>0,15±0,03<sup>A</sup></b>								
<b>P70</b>	<b>0,04±0,02<sup>B</sup></b>	0,81±0,04*	0,60±0,08*	0,68±0,06*	0,48±0,08*	-0,10±0,10	0,36±0,09*	0,51±0,08*	0,09±0,11
	<b>0,11±0,02<sup>C</sup></b>								
		<b>0,19±0,03<sup>A</sup></b>							
<b>P100</b>	-	<b>0,04±0,02<sup>B</sup></b>	0,78±0,05*	0,87±0,03*	0,73±0,05*	0,11±0,10	0,48±0,08*	0,58±0,07*	0,29±0,09
		<b>0,08±0,02<sup>C</sup></b>							
			<b>0,22±0,03<sup>A</sup></b>						
<b>P155</b>	-	-	<b>0,02±0,01<sup>B</sup></b>	0,83±0,03*	0,85±0,03*	0,68±0,05*	0,51±0,06*	0,45±0,07*	0,28±0,08
			<b>0,07±0,01<sup>C</sup></b>						
<b>GMD1</b>	-	-	-	<b>0,29±0,03<sup>A</sup></b>	0,74±0,04*	0,22±0,08	0,44±0,07*	0,49±0,07*	0,32±0,08*
<b>GMD2</b>	-	-	-	-	<b>0,34±0,03<sup>A</sup></b>	0,80±0,03*	0,44±0,06*	0,38±0,07*	0,32±0,07*
<b>GMD3</b>	-	-	-	-	-	<b>0,38±0,04<sup>A</sup></b>	0,35±0,07*	0,09±0,08	0,11±0,09
<b>EG</b>	-	-	-	-	-	-	<b>0,58±0,04<sup>A</sup></b>	-0,03±0,07	0,56±0,05*
<b>PL</b>	-	-	-	-	-	-	-	<b>0,44±0,04<sup>A</sup></b>	0,04±0,08
<b>PGI</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0,37±0,04<sup>A</sup></b>

\* = correlações genéticas significativas ( $p < 0,01$ ); P70, P100 e P155= pesos corporais ajustados aos 70, 100 e 155 dias de idade; GMD1= ganho médio diário dos 70 aos 100 dias de idade; GMD2= ganho médio diário dos 70 aos 155 dias de idade; GMD3= ganho médio diário dos 100 aos 155 dias de idade; EG= espessura de gordura; PL= profundidade do lombo; PGI= porcentagem de gordura intramuscular.

**Tabela 3.** Estimativas de correlações fenotípicas (acima da diagonal) e ambientais (abaixo da diagonal) e respectivos erros-padrão obtidos em análises bi-características

<b>Característica</b>	<b>P70</b>	<b>P100</b>	<b>P155</b>	<b>GMD1</b>	<b>GM2</b>	<b>GMD3</b>	<b>EG</b>	<b>PL</b>	<b>PGI</b>
<b>P70</b>	-	0,76±0,00	0,62±0,00	0,35±0,01	0,27±0,01	0,04±0,02	0,19±0,02	0,32±0,02	0,03±0,02
<b>P100</b>	0,71±0,01	-	0,80±0,00	0,84±0,00	0,60±0,01	0,06±0,02	0,30±0,02	0,41±0,02	0,12±0,02
<b>P155</b>	0,60±0,02	0,79±0,01	-	0,69±0,00	0,86±0,00	0,62±0,01	0,42±0,02	0,45±0,01	0,18±0,02
<b>GMD1</b>	0,26±0,02	0,85±0,01	0,66±0,01	-	0,68±0,00	0,05±0,02	0,30±0,02	0,36±0,02	0,16±0,02
<b>GMD2</b>	0,23±0,03	0,59±0,02	0,89±0,00	0,65±0,02	-	0,74±0,00	0,42±0,02	0,39±0,01	0,21±0,02
<b>GMD3</b>	0,09±0,03	0,04±0,03	0,61±0,02	-0,03±0,03	0,71±0,01	-	0,29±0,02	0,17±0,02	0,12±0,02
<b>EG</b>	0,13±0,04	0,24±0,04	0,41±0,03	0,24±0,04	0,43±0,04	0,26±0,04	-	0,09±0,02	0,45±0,02
<b>PL</b>	0,29±0,03	0,36±0,03	0,47±0,03	0,29±0,03	0,39±0,03	0,22±0,04	0,23±0,05	-	0,09±0,02
<b>PGI</b>	0,01±0,03	0,05±0,03	0,15±0,03	0,07±0,03	0,14±0,03	0,13±0,04	0,36±0,04	0,13±0,04	-

P70, P100 e P155= pesos corporais ajustados aos 70,100 e 155 dias de idade; GMD1= ganho médio diário dos 70 aos 100 dias de idade; GMD2= ganho médio diário dos 70 aos 155 dias de idade; GMD3= ganho médio diário dos 100 aos 155 dias de idade; EG= espessura de gordura; PL= profundidade do lombo; PGI= porcentagem de gordura intramuscular.

## 5 DISCUSSÃO

### 5.1 Estimativas de herdabilidade

Diante das estimativas obtidas para peso corporal (Tabela 2), a seleção para P155 seria mais eficiente por apresentar maior herdabilidade em relação às demais, o que resultaria em maior progresso genético nesta população de suínos Duroc. No entanto, a antecipação do processo de seleção poderia ser conduzida utilizando-se P70 ou P100, mas se espera que os ganhos genéticos sejam mais lentos em comparação à seleção para P155. De acordo com Ruan *et al.* (2021), características de crescimento apresentam herdabilidades moderadas e podem ser melhoradas geneticamente por meio de seleção direta.

Todas as características de peso apresentaram influência do efeito genético materno, a qual decresceu nas idades posteriores, também observado por Lee *et al.* (2022). Logo, o efeito genético materno deve ser considerado na estimação de parâmetros genéticos para peso corporal em suínos com o objetivo de reduzir o viés na estimação dos valores genéticos diretos e, conseqüentemente, na classificação dos animais. Tanto o efeito genético materno quanto a proporção do efeito de ambiente permanente materno para as características de peso corporal apresentaram tendência de diminuição de suas estimativas à medida em que os animais ficavam mais velhos nas idades estudadas. Embora tenham apresentado baixas magnitudes, o efeito materno pode influenciar o desempenho das progênies aos 70, 100 e 155 dias de idade em suínos Duroc.

Não foram identificados estudos com as características de peso aos 70, 100 e 155 dias de idade, assim como os ganhos em peso entre estas idades em específico. Portanto, foi considerado na literatura consultada idades próximas às deste estudo, como as observadas por Hong *et al.* (2021), que relataram herdabilidade igual a 0,31 para a característica idade para atingir 90kg, a qual apresentou idade média de 160 dias em animais Duroc. Esfandyari *et al.* (2020) estimaram herdabilidades para as características idade para atingir 80 e 120kg, iguais a 0,20 e 0,26, respectivamente, em animais Duroc. Estes autores verificaram idades médias para atingir os pesos estudados de 119,08 e 167,48 dias. Em suínos mestiços, Bonfatti *et al.* (2021), estimaram herdabilidade igual a 0,45 ao avaliar peso corporal aos 270 dias de idade. Estimativas de herdabilidade entre 0,07 a 0,29 foram obtidas para a idade para atingir

100 kg de peso em suínos Duroc provenientes de três granjas núcleo, cujas médias variaram entre 148,69 a 156,90 dias de idade (Wei *et al.*, 2023).

As diferentes estruturas dos dados e os métodos aplicados nos estudos reportados na literatura para o peso corporal ou idade para atingir determinado peso resultaram em variações das estimativas. No entanto, ao comparar a idade considerada neste estudo (70, 100 e 155 dias) com as idades médias para que os animais atingissem determinado peso, assim como as estimativas de herdabilidade, observou-se coerência entre resultados. Pode-se destacar que o peso de 116,41 kg aos 155 dias de idade foi superior aos demais trabalhos consultados, o que indica que o processo de seleção para peso corporal conduzido na população Duroc estudada tem sido eficiente.

As estimativas de herdabilidade para GMD1, GMD2 e GMD3 foram superiores às obtidas para pesos corporais e inferiores às de carcaça. A característica GMD3, por ter apresentado maior estimativa de herdabilidade, pode ser indicada como critério de seleção e espera-se ganhos genéticos para esta característica. Para o ganho médio diário, foi considerado o modelo com apenas efeitos genéticos diretos, sendo que as análises com mais de um efeito (genético materno ou de ambiente comum de ninhada) não apresentaram convergência.

As estimativas de herdabilidade para os ganhos médios diários condizem com estudo conduzido por Herrera-Cáceres *et al.* (2020) na raça Duroc, em que os animais iniciaram e finalizaram o período de avaliação com 10 e 26 semanas de idade, sendo a estimativa de herdabilidade para ganho médio diário neste período igual a 0,19. Seong *et al.* (2022), trabalhando com animais da mesma raça, observaram estimativa de herdabilidade igual a 0,16 para ganho de peso em animais cujo peso inicial e final foi de 30 kg e 100 kg, respectivamente. Além disso, em estudo abrangendo o intervalo de 149,32 a 159,88 dias em animais Duroc e Yorkshire, Li *et al.* (2022) observaram estimativas de herdabilidade entre 0,13 e 0,16. Para o ganho médio diário entre os 159 aos 219 dias de idade, Green *et al.* (2024) estimaram herdabilidade igual a 0,23 em animais Duroc.

As estimativas de herdabilidade para características de carcaça foram iguais a 0,58 (EG), 0,44 (PL) e 0,37 (PGI) e indicaram que as características podem ser utilizadas como eficientes critérios de seleção. Os programas de avaliação genética de suínos têm, portanto, o desafio de buscar o aumento da proporção ou porcentagem

de carne magra e diminuição de gordura na carcaça, mas em contrapartida manter certos níveis de gordura intramuscular para manter a palatabilidade dos produtos.

A estimativa de herdabilidade para EG corrobora com resultados relatados por Hong *et al.* (2021) e Jové-Juncà *et al.* (2024), que estimaram herdabilidades iguais a 0,30 e 0,61, respectivamente, em animais Duroc. Willson *et al.* (2020) e Green *et al.* (2024), avaliaram esta raça e obtiveram estimativas de 0,33 a 0,38 para EG. Em estudo com animais Duroc puros e cruzados, Bergamaschi *et al.* (2019) estimaram coeficientes de herdabilidade para EG iguais a 0,42 e 0,49, respectivamente.

Para PL, a estimativa obtida neste estudo é consistente com as obtidas por Zhuang *et al.* (2019) em populações de suínos Duroc, tanto americanas quanto canadenses, cujas estimativas de herdabilidade variaram de 0,38 a 0,39. Lozada-Soto *et al.* (2022) obtiveram estimativa de herdabilidade igual a 0,18 em animais da raça Duroc. Esfandyari *et al.* (2020) em estudo com animais da mesma raça obtiveram estimativas de herdabilidade variando de 0,21 a 0,48. Déru *et al.* (2020) estimaram coeficientes de herdabilidade iguais a 0,23 a 0,39 para a mesma característica em suínos da raça Large White.

A herdabilidade estimada para PGI (0,37) foi superior às observadas por Lozada-Soto *et al.* (2022) e Esfandyari *et al.* (2020) na raça Duroc, iguais a 0,11 e 0,24, respectivamente. Green *et al.* (2024) e Willson *et al.* (2020) relataram estimativas de herdabilidades iguais a 0,34 e 0,42, respectivamente, corroborando com os resultados observados neste estudo.

## 5.2 Correlações genéticas, ambientais e fenotípicas

Comparando-se as estimativas obtidas entre as correlações genéticas (Tabela 2) e fenotípicas (Tabela 3), foi observada similaridade entre os valores e sinais (positivos e negativos), indicando que, a depender da característica e se existe correlação de moderada a alta magnitude, há correspondência entre os potenciais genéticos e os desempenhos fenotípicos dos animais. Isto foi observado, principalmente, entre características de peso e ganho de peso corporal. As correlações ambientais, se elevadas, indicam que as características são influenciadas pelos mesmos componentes ambientais. Quando baixas ou próximas a zero, as correlações ambientais indicam que diferentes efeitos de ambiente podem estar influenciando as características.

Neste estudo, foram observadas correlações genéticas significativas ( $p < 0,01$ ), cujo valor mínimo observado foi igual a 0,32. Correlações genéticas não significativas indicaram que não foi possível associar geneticamente as características estudadas. Foram estimadas correlações genéticas altas e positivas entre características de pesos corporais ( $0,60 \pm 0,08$  a  $0,81 \pm 0,04$ ), o que indicou que os mesmos genes de ação aditiva as influenciam. Correlações genéticas altas entre GMD1 e GMD2 e entre GMD2 e GMD3 indicaram a existência de um conjunto de genes que influenciam os ganhos de peso em diferentes idades.

As correlações genéticas entre pesos corporais e ganho de peso foram altas e favoráveis, com exceção para P70 e P100 com GMD2 ( $-0,10 \pm 0,10$  e  $0,11 \pm 0,10$ , respectivamente). Logo, o processo de seleção com o objetivo de aumento do peso corporal poderá alterar a característica de ganho médio diário. Willson *et al.* (2020), relataram correlações altas e favoráveis para ganho médio diário e peso vivo, igual a 0,97, apontando que cada uma das características poderia ser utilizada como preditora para a outra.

Em estudo com animais Duroc na Coreia, Alam *et al.* (2021) estimaram correlação genética entre dias para atingir 105 kg e ganho médio diário da desmama (com peso médio de 30 kg) até a idade em que atingiam aproximadamente 105 kg e obtiveram valor igual a -0,97, indicando que animais que apresentaram maiores ganhos de peso foram aqueles que atingiram 105kg em menor idade. Apesar de muito elevado, o resultado corrobora com o deste estudo, onde a estimativa da correlação genética entre P70 e GMD1 foi de 0,68.

As características de pesos corporais e ganhos de peso apresentaram correlações genéticas moderadas a altas com PL e EG (0,35 a 0,58), com exceção da estimativa entre GMD3 e PL (0,09), indicando que a seleção com base em características de crescimento e ganho de peso pode resultar em respostas favoráveis quanto à profundidade do lombo e desfavoráveis quanto a deposição de gordura na carcaça. Neste último caso, se existe a necessidade em reduzir a porcentagem de gordura na carcaça, deve-se selecionar indivíduos com valores genéticos próximos a zero ou negativos e verificar seus desempenhos para as demais características de crescimento e de carcaça.

Zhou *et al.* (2021) observaram correlações genéticas moderadas e favoráveis entre ganho médio diário e porcentagem de carne magra em suínos Duroc

canadenses e americanos. Lopez *et al.* (2019) obtiveram correlações genéticas entre dias para atingir 90kg (média de 141,70 dias) com espessura de gordura e área do músculo do lombo, com estimativas iguais a 0,04 e 0,02, apresentando ausência de associação genética linear, já com porcentagem de gordura, os autores obtiveram estimativa igual a 0,31. Estes autores observaram correlações genéticas do ganho médio diário com as características de carcaça descritas acima, iguais a -0,05, -0,37 e -0,03, respectivamente.

A porcentagem de gordura intramuscular apresentou correlação genética com GMD1 e GMD2 igual a 0,32. Logo, a seleção para ganho de peso poderá trazer benefícios para PGI. A correlação genética entre EG com PGI foi alta (0,56) e pressupõe-se que a seleção para uma delas causará alterações no mesmo sentido na outra característica. No entanto, não é desejado o aumento de EG na carcaça, uma vez que o mercado consumidor deseja carcaças com gordura intramuscular, garantindo sabor e maciez à carne, mas sem excesso de gordura de cobertura.

Em animais Duroc, Suzuki *et al.* (2005) observaram correlação genética entre EG e PGI igual a 0,28, sugerindo que a variação genética do conteúdo lipídico do músculo é independente da gordura total da carcaça. Em animais cruzados Jinhua-Duroc, Terada *et al.* (2024) estimaram correlação genética negativa e não significativa (-0,11) entre PGI e EG, recomendando que possivelmente não seria difícil melhorar a gordura intramuscular e manter a espessura de gordura em determinados níveis.

Observou-se correlação genética baixa e negativa entre EG com PL, sugerindo que a seleção de uma característica não afetará necessariamente a outra. Em suínos mestiços, Miar *et al.* (2014), obtiveram correlações genéticas altas e negativas entre estas características (-0,34). Em estudo realizado por Lozada-Soto *et al.* (2022), foi observada correlação genética alta e positiva entre profundidade do lombo com espessura de gordura (0,49) em uma população de animais Duroc.

Entre as características PL com PGI obteve-se correlação genética próxima a zero, indicando que as duas características apresentaram ausência de associação genética linear. Lozada-Soto *et al.* (2022) estimaram correlação genética positiva (0,38) entre estas características em animais da raça Duroc. Em suínos mestiços, Miar *et al.* (2014) estimaram correlação genética igual a -0,47 entre PL com PGI e indicaram que a seleção direcionada para o aumento da marmorização poderá implicar na diminuição da profundidade do lombo.

## **6 CONCLUSÃO**

Em geral, os coeficientes de herdabilidade obtidos para as características estudadas em suínos da raça Duroc demonstraram que a seleção para características de peso, ganho de peso e de carcaça é viável. Pode-se considerar que a utilização do GMD2 poderá promover ganhos diretos na própria característica, assim como para os demais pesos e ganhos de peso estudados. Em relação às características de carcaça, a seleção para GMD2 promoverá ganhos indiretos e favoráveis em PL e PGI, no entanto, deve-se realizá-la com cuidado, pois existe a possibilidade de aumento da porcentagem de gordura na carcaça. A seleção direta para PL parece não afetar EG e PGI, situação desejada se o objetivo é aumentar a quantidade de carne produzida sem aumentar a porcentagem de gordura.

## REFERÊNCIAS

- ALAM, M. *et al.* Genetic analysis of major production and reproduction traits of Korean Duroc, Landrace and Yorkshire pigs. **Animals**, v. 11, n. 5, p. 1321, 2021.
- BERGAMASCHI, M. *et al.* Genome-wide association study for carcass quality traits and growth in purebred and crossbred pigs. **Journal of Animal Science**, v. 98, n. 1, p. skz360, 2020.
- BONFATTI, V.; ROSTELLATO, R.; CARNIER, P. Estimation of additive and dominance genetic effects on body weight, carcass and ham quality traits in heavy pigs. **Animals**, v. 11, n. 2, p. 481, 2021.
- CHEN, J. *et al.* Effects of dietary fat saturation level on growth performance, carcass traits, blood lipid parameters, tissue fatty acid composition and meat quality of finishing pigs. **Animal bioscience**, v. 34, n. 5, p. 895, 2021.
- CHEN, P. *et al.* Genetic parameters and trends for lean growth rate and its components in US Yorkshire, Duroc, Hampshire, and Landrace pigs. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 8, p. 2062-2070, 2002.
- CHOI, J. *et al.* Comparison of carcass characteristics and meat quality between Duroc and crossbred pigs. **Korean journal for food science of animal resources**, v. 34, n. 2, p. 238, 2014.
- DAVOLI, R. *et al.* Genetic parameters of backfat fatty acids and carcass traits in Large White pigs. **Animal**, v. 13, n. 5, p. 924-932, 2019.
- DÉRU, V. *et al.* Impact of a high-fibre diet on genetic parameters of production traits in growing pigs. **Animal**, v. 14, n. 11, p. 2236-2245, 2020.
- DERVISHI, E. *et al.* Heritability and genetic correlations of plasma metabolites of pigs with production, resilience and carcass traits under natural polymicrobial disease challenge. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 20628, 2021.
- DESIRE, S. *et al.* A genome-wide association study for loin depth and muscle pH in pigs from intensely selected purebred lines. **Genetics Selection Evolution**, v. 55, n. 1, p. 42, 2023.
- DIAO, S. *et al.* Genome-wide detection of selective signatures in a Duroc pig population. **Journal of integrative agriculture**, v. 17, n. 11, p. 2528-2535, 2018.
- DING, R. *et al.* Identify known and novel candidate genes associated with backfat thickness in Duroc pigs by large-scale genome-wide association analysis. **Journal of Animal Science**, v. 100, n. 2, p. skac012, 2022.
- DOBSON, A. J.; BARNETT, A. G. **An introduction to generalized linear models**. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, 2018. 376 p.
- DUGUE, C. *et al.* Genetic determinism of boar taint and relationship with growth traits, meat quality and lesions. **Animal**, v. 14, n. 7, p. 1333-1341, 2020.
- ESFANDYARI, H. *et al.* Genetic parameters and purebred–crossbred genetic correlations for growth, meat quality, and carcass traits in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 98, n. 12, p. skaa379, 2020.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Meat Market Review: Overview of global market developments in 2023. 2024.

FISHER, R. A. Frequency Distribution of the Values of the Correlation Coefficient in Samples from an Indefinitely Large Population. **Biometrika**, v. 10, n. 4, p. 507–521, maio 1915.

FONT-I-FURNOLS, M. *et al.* Do all the consumers accept marbling in the same way? The relationship between eating and visual acceptability of pork with different intramuscular fat content. **Meat Science**, v. 91, n. 4, p. 448-453, 2012.

FOX, J.; WEISBERG, S. **An R Companion to Applied Regression**. Third edit ed. Thousand Oaks: Sage, 2019.

FRAGA, A. *et al.* Peso médio do leitão, peso e tamanho de leitegada, natimortalidade e mortalidade em suínos no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 4, 2007.

FRIESEN, K. G. *et al.* The effect of dietary lysine on growth, carcass composition, and lipid metabolism in high-lean growth gilts fed from 72 to 136 kilograms. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 11, p. 3392-3401, 1995.

GAO, G. *et al.* Genome-wide association study of meat quality traits in a three-way crossbred commercial pig population. **Frontiers in Genetics**, v. 12, p. 614087, 2021.

GODINHO, R. M. *et al.* Genetic correlations between feed efficiency traits, and growth performance and carcass traits in purebred and crossbred pigs. **Journal of Animal Science**, v. 96, n. 3, p. 817-829, 2018.

GREEN, H. E. *et al.* Genomic background of biotypes related to growth, carcass and meat quality traits in Duroc pigs based on principal component analysis. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 141, n. 2, p. 163-178, 2024.

HERRERA-CÁCERES, W. *et al.* Longitudinal modelling of performance and feed efficiency traits in growing Duroc pigs. **Livestock Science**, v. 256, 2022.

HERRERA-CÁCERES, W.; RAGAB, M.; SÁNCHEZ, J. P. Indirect genetic effects on the relationships between production and feeding behaviour traits in growing Duroc pigs. **Animal**, v. 14, n. 2, p. 233-242, 2020.

HOMMA, C. *et al.* Estimation of genetic parameter for feed efficiency and resilience traits in three pig breeds. **Animal**, v. 15, n. 11, p. 100384, 2021.

HONG, J. K. *et al.* Genetic relationship between purebred and synthetic pigs for growth performance using single step method. **Animal Bioscience**, v. 34, n. 6, p. 967, 2021.

IRGANG, R. Melhoramento Genético Aplicado à Produção de Suínos: Raças e linhagens na produção de suínos. **Produção de suínos: teoria e prática**, Qualidade, Brasília, p. 51-60, 2014.

JOVÉ-JUNCÀ, T. *et al.* Genomic architecture of carcass and pork traits and their association with immune capacity. **animal**, v. 18, n. 1, p. 101043, 2024.

- KENNEDY, B. W.; QUINTON, V. M.; SMITH, C. Genetic changes in Canadian performance-tested pigs for fat depth and growth rate. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 76, n. 1, p. 41-48, 1996.
- KHANAL, P. *et al.* Microbiability of meat quality and carcass composition traits in swine. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 138, n. 2, p. 223-236, 2021.
- KIM, J. A. *et al.* The effects of breed and gender on meat quality of Duroc, Pietrain, and their crossbred. **Journal of animal science and technology**, v. 62, n. 3, p. 409-419, 2020.
- KIM, S. W. *et al.* Current status of global pig production: an overview and research trends. **Animal Bioscience**, v. 37, n. 4, p. 719, 2024.
- KNAPP, P. *et al.* Genetic parameters for lean meat content and meat quality traits in different pig breeds. **Livestock Production Science**, v. 52, n. 1, p. 69-73, 1997.
- LEBRET, B. *et al.* Combining pig genetic and feeding strategies improves the sensory, nutritional and technological quality of pork in the context of relocation of feed resources. **Meat Science**, v. 197, p. 109074, 2023.
- LEE, H. *et al.* Direct–Maternal Genetic Parameters for Litter Size and Body Weight of Piglets of a New Black Breed for the Taiwan Black Hog Market. **Animals**, v. 12, n. 23, p. 3295, 2022.
- LI, W. *et al.* Genome-Wide Association Analysis and Genetic Parameters for Feed Efficiency and Related Traits in Yorkshire and Duroc Pigs. **Animals**, v. 12, n. 15, p. 1902, 2022.
- LIN, Y. *et al.* Genomic analyses provide insights into breed-of-origin effects from purebreds on three-way crossbred pigs. **PeerJ**, v. 7, p. e8009, 2019.
- LOPEZ, B. *et al.* Estimation of genetic parameters and accuracy of genomic prediction for production traits in Duroc pigs. **Czech Journal of Animal Science**, v. 64, n. 4, 2019.
- LOPEZ, B. M.; SONG, C.; SEO, K. Genetic parameters and trends for production traits and their relationship with litter traits in Landrace and Yorkshire pigs. **Animal Science Journal**, v. 89, n. 10, p. 1381-1388, 2018.
- LOWE, B. K. *et al.* Characterization of loin shape from Duroc and Duroc composite finishing gilts. **Meat Science**, v. 87, n. 2, p. 146-150, 2011.
- LOZADA-SOTO, E. A. *et al.* Genotyping and phenotyping strategies for genetic improvement of meat quality and carcass composition in swine. **Genetics Selection Evolution**, v. 54, n. 1, p. 42, 2022.
- MEYER, K. WOMBAT: a tool for mixed model analyses in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML). **Journal of Zhejiang University. Science B**, v. 8, n. 11, p. 815–21, nov. 2007.
- MIAO, Y. *et al.* Integrated analysis of genome-wide association studies and 3D epigenomic characteristics reveal the BMP2 gene regulating loin muscle depth in Yorkshire pigs. **PLoS Genetics**, v. 19, n. 6, p. e1010820, 2023.

- MIAR, Y. *et al.* Genetic and phenotypic correlations between performance traits with meat quality and carcass characteristics in commercial crossbred pigs. **PLoS one**, v. 9, n. 10, p. e110105, 2014.
- NAKEV, J.; POPOVA, T. Quality of meat in purebred pigs involved in crossbreeding schemes. I. Chemical composition and quality characteristics of m. Longissimus thoracis. **Bulg. Journal of Agricultural Science**, v. 26, n. 4, p. 894–898, 2020.
- NGAPO, T. M.; LOZANO, M. S. R.; VARELA, D. B. Mexican consumers at the point of meat purchase. Pork choice. **Meat Science**, v. 135, p. 27-35, 2018.
- NOWAK, B. *et al.* Reproduction indicators related to litter size and reproduction cycle length among sows of breeds considered maternal and paternal components kept on medium-size farms. **Animals**, v. 10, n. 7, p. 1164, 2020.
- OGAWA, S. *et al.* Heritability and genetic correlation estimates of semen production traits with litter traits and pork production traits in purebred Duroc pigs. **Journal of Animal Science**, v. 100, n. 3, p. skac055, 2022.
- PATIENCE, J. F.; ROSSONI-SERÃO, Mariana C.; GUTIÉRREZ, Néstor A. A review of feed efficiency in swine: biology and application. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 6, p. 1-9, 2015.
- PHOCAS, F. *et al.* Review: Towards the agroecological management of ruminants, pigs and poultry through the development of sustainable breeding programmes: I- selection goals and criteria. **animal**. v. 10, n. 11, p. 1749-1759, 2016.
- QUAN, J. *et al.* Genome-wide association study reveals genetic loci and candidate genes for average daily gain in Duroc pigs. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 31, n. 4, p. 480-488, 2018.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing** **Foundation for Statistical Computing** Vienna, Austria, 2021. Disponível em: <<http://www.r-project.org/>>
- RAJIC, S. *et al.* Quality multiverse of beef and pork meat in a single score. **Foods**, v. 11, n. 8, p. 1154, 2022.
- ROS-FREIXEDES, R. *et al.* Genome-wide association study singles out SCD and LEPR as the two main loci influencing intramuscular fat content and fatty acid composition in Duroc pigs. **PLoS One**, v. 11, n. 3, p. e0152496, 2016.
- RUAN, D. *et al.* Weighted single-step GWAS identified candidate genes associated with growth traits in a Duroc pig population. **Genes**, v. 12, n. 1, p. 117, 2021.
- SANTIAGO, K. G. *et al.* Genetic parameters for different measures of feed efficiency and their relationship to production traits in three purebred pigs. **Life**, v. 11, n. 8, p. 830, 2021.
- SCHWAB, C. R. *et al.* Deposition rates and accretion patterns of intramuscular fat, loin muscle area, and backfat of Duroc pigs sired by boars from two time periods. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 6, p. 1540-1546, 2007.
- SEONG, H. *et al.* Genetic parameter estimation and genome-wide association analysis of social genetic effects on average daily gain in purebreds and crossbreds. **Animals**, v. 12, n. 17, p. 2300, 2022.

SOARES, M. H. *et al.* Performance, carcass traits, pork quality and expression of genes related to intramuscular fat metabolism of two diverse genetic lines of pigs. **Foods**, v. 11, n. 15, p. 2280, 2022.

SOLANES, F. X. *et al.* Genetic correlations and expected response for intramuscular fat content in a Duroc pig line. **Livestock Science**, v. 123, n. 1, p. 63-69, 2009.

STRATHE, A. B. *et al.* A multilevel nonlinear mixed-effects approach to model growth in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 88, n. 2, p. 638-649, 2010.

SUZUKI, K. *et al.* Genetic parameter estimates of meat quality traits in Duroc pigs selected for average daily gain, longissimus muscle area, backfat thickness, and intramuscular fat content. **Journal of Animal Science**, v. 83, n. 9, p. 2058-2065, 2005.

SUZUKI, K. *et al.* Meat quality comparison of Berkshire, Duroc and crossbred pigs sired by Berkshire and Duroc. **Meat Science**, v. 64, n. 1, p. 35-42, 2003.

TANG, Z. *et al.* Genome-wide association study reveals candidate genes for growth relevant traits in pigs. **Frontiers in Genetics**, v. 10, p. 302, 2019.

TERADA, K. *et al.* Genetic parameters for carcass and meat quality traits in Jinhua, Duroc, and their crossbred pigs. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 141, n. 1, p. 33-41, 2024.

TORRES FILHO, R. A. *et al.* Genetic trends in the performance and reproductive traits of pigs. **Genetics and Molecular Biology**, v. 28, p. 97-102, 2005.

WANG, B. *et al.* Association of twelve candidate gene polymorphisms with the intramuscular fat content and average backfat thickness of Chinese Suhuai pigs. **Animals**, v. 9, n. 11, p. 858, 2019.

WEI, C. *et al.* Integration of non-additive genome-wide association study with a multi-tissue transcriptome analysis of growth and carcass traits in Duroc pigs. **Animal**, v. 17, n. 6, p. 100817, 2023.

WILLSON, H. E. *et al.* Estimation of genetic parameters for pork quality, novel carcass, primal-cut and growth traits in Duroc pigs. **Animals**, v. 10, n. 5, p. 779, 2020.

XING, K. *et al.* Identification of differentially expressed micrnas and their potential target genes in adipose tissue from pigs with highly divergent backfat thickness. **Animals**, v. 10, n. 4, p. 624, 2020.

YANG, Q. *et al.* SNPs associated with body weight and backfat thickness in two pig breeds identified by a genome-wide association study. **Genomics**, v. 111, n. 6, p. 1583-1589, 2019.

ZHANG, Z. *et al.* Identifying the complex genetic architecture of growth and fatness traits in a Duroc pig population. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 20, n. 6, p. 1607-1614, 2021.

ZHOU, S. *et al.* A meta-analysis of genome-wide association studies for average daily gain and lean meat percentage in two Duroc pig populations. **BMC Genomics**, v. 22, p. 1-13, 2021.

ZHUANG, Z. *et al.* Meta-analysis of genome-wide association studies for loin muscle area and loin muscle depth in two Duroc pig populations. **PloS one**, v. 14, n. 6, p. e0218263, 2019.

## APÊNDICE

**Apêndice A.** Parâmetros genéticos e teste de razão de verossimilhança (LRT) ao nível de significância de 5%, considerando graus de liberdade (GL) iguais a um ( $X^2 = 3,84$ ) e dois ( $X^2 = 5,99$ ).

Características	Modelos	$h_d^2$	$h_m^2$	$c^2$	Log L	Convergência	Comparações	LRT	GL	P-valor
P70	M1	0,43±0,03	-	-	-14555,93	Sim	M1 vs. M4	159,31	2	P < 0,05
	M2	0,17±0,03	0,15±0,02	-	-14497,44	Sim	M2 vs. M4	42,35	1	P < 0,05
	M3	0,16±0,03	-	0,14±0,01	-14479,28	Sim	M3 vs. M4	6,02	1	P < 0,05
	M4	0,15±0,03	0,04±0,02	0,11±0,02	-14476,27	Sim	-	-	-	-
P100	M1	0,45±0,03	-	-	-17074,51	Sim	M1 vs. M4	79,22	2	P < 0,05
	M2	0,21±0,04	0,12±0,02	-	-17044,20	Sim	M2 vs. M4	18,60	1	P < 0,05
	M3	0,21±0,03	-	0,11±0,01	-17037,90	Sim	M3 vs. M4	6,00	1	P < 0,05
	M4	0,19±0,03	0,04±0,02	0,08±0,02	-17034,90	Sim	-	-	-	-
P155	M1	0,38± 0,03	-	-	-21342,50	Sim	M1 vs. M4	64,60	2	P < 0,05
	M2	0,25±0,03	0,08±0,01	-	-21322,60	Sim	M2 vs. M4	24,80	1	P < 0,05
	M3	0,23±0,03	-	0,09±0,01	-21312,30	Sim	M3 vs. M4	4,20	1	P < 0,05
	M4	0,22±0,03	0,02±0,01	0,07±0,01	-21310,20	Sim	-	-	-	-
GMD1	M1	0,29±0,03	-	-	11924,21	Sim	-	-	-	-
	M2	0,18±0,03	0,09±0,02	-	11934,26	Não	-	-	-	-
	M3	0,17±0,03	-	0,09±0,01	11944,23	Não	-	-	-	-
	M4	0,16±0,03	0,08±0,03	0,08±0,02	11921,26	Não	-	-	-	-
GMD2	M1	0,34±0,03	-	-	13614,36	Sim	-	-	-	-
	M2	0,46±0,00	0,09±0,00	-	-21205023,44	Não	-	-	-	-
	M3	0,24±0,04	-	0,13±0,02	13603,28	Não	-	-	-	-

	M4	0,22±0,04	0,12±0,04	0,12±0,03	13545,24	Não	-	-	-	-
GMD3	M1	0,38±0,04	-	-	9492,89	Sim	-	-	-	-
	M2	0,28±0,04	0,06±0,02	-	9496,81	Não	-	-	-	-
	M3	0,23±0,04	-	0,08±0,02	9509,54	Não	-	-	-	-
	M4	0,23±0,04	0,06±0,03	0,09±0,02	9491,74	Não	-	-	-	-
EG	M1	0,58±0,04	-	-	-7151,63	Sim	M1 vs. M4	4,21	2	P > 0,05
	M2	0,50±0,05	0,03±0,02	-	-7149,54	Sim	M2 vs. M4	0,03	1	P > 0,05
	M3	0,55±0,05	-	0,02±0,02	-7150,83	Sim	M3 vs. M4	2,60	1	P > 0,05
	M4	0,50±0,05	0,03±0,02	0,00±0,02	-7149,53	Sim	-	-	-	-
PL	M1	0,44±0,04	-	-	-10959,55	Sim	M1 vs. M4	5,38	2	P > 0,05
	M2	0,36±0,05	0,04±0,02	-	-10957,27	Sim	M2 vs. M4	0,81	1	P > 0,05
	M3	0,38±0,05	-	0,03±0,02	-10957,51	Sim	M3 vs. M4	1,30	1	P > 0,05
	M4	0,36±0,05	0,02±0,02	0,02±0,02	-10956,86	Sim	-	-	-	-
PGI	M1	0,37±0,04	-	-	774,34	Sim	M1 vs. M4	-0,22	2	P > 0,05
	M2	0,31±0,05	0,03±0,02	-	775,80	Sim	M2 vs. M4	-3,16	1	P > 0,05
	M3	0,37±0,04	-	0,00±0,01	774,28	Sim	M3 vs. M4	-0,11	1	P > 0,05
	M4	0,31±0,05	0,04±0,02	0,00±0,02	774,23	Sim	-	-	-	-

P70, P100 e P155= pesos corporais ajustados aos 70,100 e 155 dias de idade; GMD1= ganho médio diário dos 70 aos 100 dias de idade; GMD2= ganho médio diário dos 70 aos 155 dias de idade; GMD3= ganho médio diário dos 100 aos 155 dias de idade; EG = espessura de gordura; PL = profundidade do lombo; PGI = porcentagem de gordura intramuscular,  $h_d^2$  = herdabilidade direta,  $h_m^2$  = herdabilidade materna,  $c^2$  = proporção da variância devido ao efeito de ambiente permanente materno, Log L = logaritmo de verossimilhança, M1 = efeito aleatório genético aditivo direto, M2 = efeito aleatório genético aditivo direto + efeito aleatório genético aditivo materno, M3 = efeito aleatório genético aditivo direto + efeito aleatório de ambiente permanente materno, M4 = efeito aleatório genético aditivo direto + efeito aleatório genético aditivo materno + efeito aleatório de ambiente permanente materno.