

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI

LUANA DE OLIVEIRA FARIA

**CRITÉRIOS DE SELEÇÃO FENOTÍPICA INDIRETA E COMPARAÇÃO DE
GRUPOS GENÉTICOS QUANTO A CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM SUÍNOS**

SÃO JOÃO DEL-REI

JULHO DE 2025

LUANA DE OLIVEIRA FARIA

**CRITÉRIOS DE SELEÇÃO FENOTÍPICA INDIRETA E COMPARAÇÃO DE
GRUPOS GENÉTICOS QUANTO A CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM SUÍNOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Zootecnia, da Universidade Federal de São João Del-Rei - *Campus* Tancredo de Almeida Neves, como parte das exigências para a obtenção do diploma de Bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Profa. Dra. Leila de Genova Gaya

SÃO JOÃO DEL-REI

JULHO DE 2025

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca (DIBIB)
e Núcleo de Tecnologia da Informação (NTINF) da UFSJ,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F224 Faria, Luana de Oliveira.
Critérios de seleção fenotípica indireta e
comparação de grupos genéticos quanto a
características de carcaça e composição corporal em
suínos / Luana de Oliveira Faria ; orientadora Leila
de Genova Gaya. -- São João del-Rei, 2025.
45 p.

Trabalho de Conclusão (Graduação - Zootecnia) --
Universidade Federal de São João del-Rei, 2025.

1. Melhoramento genético. 2. Suínos . I. Gaya,
Leila de Genova, orient. II. Título.

LUANA DE OLIVEIRA FARIA

**CRITÉRIOS DE SELEÇÃO FENOTÍPICA INDIRETA E COMPARAÇÃO DE
GRUPOS GENÉTICOS QUANTO A CARACTERÍSTICAS DE CARÇA E
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM SUÍNOS**

Defesa Aprovada pela Comissão Examinadora em: 10/07/2025

Comissão Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **LEILA DE GENOVA GAYA**
Data: 14/07/2025 10:10:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª Dra. Leila de Genova Gaya
Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ)

Documento assinado digitalmente
 **RENATA VERONEZE**
Data: 15/07/2025 10:49:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª Dra. Renata Veroneze
Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Documento assinado digitalmente
 **KELVIN RODRIGUES KELLES**
Data: 14/07/2025 11:45:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Msc Kelvin Rodrigues Kelles
Doutorando
Norwegian University of Life Sciences (NMBU)

AGRADECIMENTOS

A minha família, em especial, à minha mãe, Maria, e ao meu irmão, Luan, pelo apoio e incentivo.

À minha orientadora, Leila de Genova Gaya, por toda dedicação, paciência e orientação, que contribuíram para o meu desenvolvimento acadêmico.

Ao Grupo Estudos em Melhoramento Genético Animal (GMA), pela oportunidade de aprendizado. Em especial, à minha dupla de laboratório, Matheus Luiz, pela parceria.

Ao Grupo de Estudos em Pequenos Ruminantes (GEPER) e, sobretudo, ao Professor Rafael Fernandes Leite, pelo apoio e incentivo ao longo da graduação.

À professora Renata Veroneze e à equipe responsável pela concessão dos dados.

Aos meus colegas de curso, que, de alguma forma, fizeram parte da minha formação.

Ao Pedro Ribeiro, pesquisador excepcional e minha maior inspiração na academia. Como sempre digo, se um dia eu me tornar 1% do que você é, estarei feliz. E ao Marco Siqueira, outra referência na pesquisa para mim. Agradeço imensamente a ambos por todos os ensinamentos e momentos compartilhados, tanto na academia quanto na vida. Vocês se tornaram a minha família ao longo da minha graduação. Amo vocês.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Raça Large White	14
Figura 2 – Raça Duroc	15
Figura 3 – Raça Piau	16
Figura 4 – Captura de tela da leitura do equipamento de absorciometria radiológica de dupla energia de raios-X (DXA) da metade direita da carcaça	21
Figura 5 – Correlação Fenotípica de Pearson entre características de carcaça e composição corporal de suínos machos castrados	29
Figura 6 – Relação entre tecido total e peso de carcaça quente em suínos machos castrados	35
Figura 7 – Relação entre tecido total e peso de carcaça fria em suínos machos castrados	35
Figura 8 – Relação entre tecido gordo avaliado diretamente na carcaça e pelo DXA em suínos machos castrados	36
Figura 9 – Relação entre porcentagem de tecido gordo avaliado diretamente na carcaça e pelo DXA em suínos machos castrados	37
Figura 10 – Relação entre tecido magro avaliado diretamente na carcaça e pelo DXA em suínos machos castrados	37
Figura 11 – Relação entre porcentagem de tecido magro avaliado diretamente na carcaça e pelo DXA em suínos machos castrados	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatísticas descritivas para as características avaliadas diretamente na carcaça e pelo equipamento de absorciometria radiológica de dupla energia de raios-X (DXA), de acordo com o grupo genético	24
Tabela 2 – Comparação das médias das características de carcaça e absorciometria radiológica de dupla energia de raios-X (DXA) em suínos machos castrados	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PP	Piau
LL	Large White
PL	Piau x Large White
DL	Duroc x Large White
DXA	Absorciometria radiológica de dupla energia de raios-X
AREA	Área do animal
BMC	Conteúdo mineral ósseo
BMD	Densidade mineral óssea
TCT	Tecido total
TGO	Tecido gordo
TMA	Tecido magro
PTG	Proporção de tecido gordo
PTM	Proporção de tecido magro
PCQ	Peso de carcaça quente
PCQD	Peso de carcaça quente direita
PCQE	Peso de carcaça quente esquerda
PCF	Peso de carcaça fria
PCFD	Peso de carcaça fria direita
PCFE	Peso de carcaça fria esquerda
ET	Espessura de toucinho
AOL	Área de olho de lombo
CAR	Carne
GOR	Gordura
OSS	Ossos
PCA	Proporção de carne
PGO	Proporção de gordura
POS	Proporção de ossos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. Origem e melhoramento genético de suínos	12
2.2. Raças de importâncias no Brasil	14
2.3. Consumo de carne suína no Brasil	16
2.4. Composição de carcaça e qualidade de carne suína	17
2.5. Tecnologias na produção de suínos: Zootecnia de Precisão e Melhoramento Genético Animal	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. Origem dos dados e animais	20
3.2. Organização dos dados e análise estatística	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1. Comparação entre grupos genéticos	23
4.2. Correlação fenotípica	28
5. CONCLUSÃO	38
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

RESUMO

Objetivou-se avaliar características de carcaça e composição corporal de suínos de diferentes grupos genéticos, aferidas diretamente na carcaça e através do método de absorciometria radiológica de dupla energia de raios-X (DXA) em suínos machos castrados de diferentes grupos genéticos: Piau (PP), Large White (LL), Piau x Large White (PL) e Duroc x Large White (DL). A base de dados continha 39 suínos machos, abatidos com idade média de 177 dias. As análises estatísticas foram realizadas no SAS®, compreendendo estatísticas descritivas, análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey-Kramer, correlação de Pearson e regressão linear ($P \leq 0.05$). LL e DL apresentaram carcaças mais magras, com maiores áreas de olho de lombo (AOL: 56,85 e 62,63 cm²) e porcentagem de carne (PCA: 47,27 e 50,43%), e menor espessura de toucinho (ET: 20,94 e 22,49 mm) e proporção de tecido gordo (PTG: 37,61 e 38,62%). Já PP e PL apresentaram maior deposição de gordura ($P < 0,05$; ET: 32,02 e 36,38 mm; PGO: 50,42 e 51,84%). Houve correlações positivas entre peso de carcaça quente e fria (PCQ e PCF) e PCA ($r=0,71$), e negativas com porcentagem de gordura (PGO; $r=-0,63$). ET correlacionou-se positivamente com PGO ($r=0,76$), e negativa com AOL ($r=-0,65$), carne (CAR; $r=-0,65$) e ossos (OSS; $r=-0,41$). AOL apresentou correlação positiva com CAR ($r=0,89$), OSS ($r=0,72$) e PCA ($r=0,82$), e negativa com PGO ($r=-0,76$). As regressões apresentaram alta magnitude entre as características de carcaça e DXA: tecido total (TCT) com PCQ e PCF ($R^2=0.93$), TGO com GOR ($R^2=0.74$) e tecido magro (TMA) com AOL ($R^2=0.92$). Conclui-se que LL e DL são indicados para o mercado *commodity*, enquanto PP e PL para o mercado *gourmet*. O DXA é uma ferramenta promissora para avaliar características de carcaça e composição corporal.

Palavras-chave: Absorciometria radiológica de dupla energia de raios-X, DXA, Melhoramento Genético Animal, Suinocultura, Zootecnia de Precisão

ABSTRACT

The objective was to evaluate carcass traits and body composition of pigs from different genetic groups, measured directly on the carcass and through dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) in castrated male pigs of the following genetic groups: Piau (PP), Large White (LL), Piau x Large White (PL), and Duroc x Large White (DL). The database comprised 39 male pigs slaughtered at an average age of 177 days. Statistical analyses were performed using SAS®, including descriptive statistics, analysis of variance (ANOVA) with Tukey-Kramer test, Pearson correlation, and linear regression ($P \leq 0.05$). LL and DL showed leaner carcasses, with larger loin eye areas (LEA: 56.85 and 62.63 cm²) and higher lean meat percentage (LMP: 47.27 and 50.43%), and lower backfat thickness (BT: 20.94 and 22.49 mm) and fat tissue proportion (FTP: 37.61 and 38.62%). In contrast, PP and PL exhibited greater fat deposition ($P < 0.05$; BT: 32.02 and 36.38 mm; fat percentage (FP: 50.42 and 51.84%). Positive correlations were observed between hot and cold carcass weights (HCW and CCW) and LMP ($r=0.71$), and negative with FP ($r=-0.63$). BT correlated positively with FP ($r=0.76$) and negatively with LEA ($r=-0.65$), lean tissue (LT; $r=-0.65$), and bones (B; $r=-0.41$). LEA showed positive correlation with LT ($r=0.89$), B ($r=0.72$), and LMP ($r=0.82$), and negative with FP ($r=-0.76$). Regressions showed high magnitude correlations between carcass and DXA traits: total tissue (TT) with HCW and CCW ($R^2=0.93$), fat tissue (FT) with fat (FAT; $R^2=0.74$), and lean tissue (LT) with LEA ($R^2=0.92$). It is concluded that LL and DL are suited for the commodity market, while PP and PL are better suited for the gourmet market. DXA proves to be a promising tool for evaluating carcass traits and body composition.

Keywords: Animal Breeding, Dual-energy X-ray absorptiometry, DXA, Pig Farming, Precision Livestock Farming

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira apresenta papel significativo nos âmbitos social e econômico, contribuindo para a geração de empregos e o desenvolvimento do setor agropecuário. Nesse contexto, o melhoramento genético da espécie tem sido fundamental para impulsionar a produção, selecionando-se para características de interesse do mercado e obtendo animais cada vez mais produtivos.

A composição corporal suína, em particular, a proporção de carne magra e gordura são fatores determinantes para o mercado, influenciando desde o preço até a aceitação do produto pelos consumidores. Desse modo, a variabilidade genética entre diferentes raças é um fator relevante, pois os grupos genéticos apresentam padrões fisiológicos distintos, e conseqüentemente, diferentes composições de carcaça. Algumas raças que foram selecionadas para um maior crescimento e deposição de carne na carcaça, como a Large White, enquanto outras, como a Piau, não sofreram essa pressão de seleção, apresentando maior espessura de toucinho e gordura na carcaça.

Nesse contexto, estratégias de melhoramento genético, como seleção indireta e cruzamento, podem ser utilizadas. A seleção indireta consiste em selecionar os animais com base em características de fácil mensuração e de custo baixo, mas que estejam correlacionadas com objetivo de seleção. O cruzamento consiste no acasalamento dirigido entre animais de raças distintas, com o objetivo de complementar características desejáveis de cada raça, e aproveitar o efeito da heterose (ou vigor híbrido), resultando em uma prole com desempenho superior em comparação a média das raças puras dos pais.

Assim como o melhoramento genético, a implementação de tecnologias de zootecnia de precisão tem auxiliado na expansão da cadeia, possibilitando uma

avaliação mais acurada do desempenho individual dos animais. A utilização da absorciometria radiológica de dupla energia de raios-X (DXA) para aprimorar a avaliação da composição corporal de suínos tem sido estudada em diferentes contextos (Soladoye et al., 2016; Kipper et al., 2019; Connaughton et al., 2020; Lobo et al., 2023).

Portanto, acredita-se que a utilização de ferramentas de melhoramento genético juntamente com o DXA pode ser uma estratégia para atender as diferentes demandas de mercado. Objetivou-se avaliar as características de carcaça e composição corporal de suínos de diferentes grupos genéticos, aferidas diretamente na carcaça e através do método de absorciometria radiológica de dupla energia de raios-X (DXA), e assim: a) verificar a viabilidade do uso dessas características enquanto critérios de seleção fenotípica indireta para composição de carcaça em suínos e b) identificar os grupos genéticos que melhor atendem às diferentes demandas de mercado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Origem e melhoramento genético de suínos

A introdução dos suínos no Brasil ocorreu em 1532, trazidos por Afonso de Souza Martins, navegador português que desembarcou no litoral paulista. Após 400 anos, as raças portuguesas: Alentejana, Transtagana, Galela, Bizarra, Beiroa e Macau originaram as primeiras raças nacionais, como Piau, Canastra, Caruncho e Pereira (Fávero & Figueiredo, 2009).

Nas décadas seguintes, especialmente a partir de 1955 com a fundação da Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS, 2023), o país começou a investir em melhoramento genético de forma mais estruturada (Fávero & Figueiredo, 2009; Moura & Ribeiro, 2021). Na época, predominavam animais com alta espessura

de toucinho, em resposta ao mercado que utilizava a banha como principal fonte de gordura na alimentação. Com a substituição da banha por óleos vegetais, a demanda mudou e surgiu necessidade de selecionar animais com menor espessura de toucinho e maior rendimento de carne magro, sendo fim do suíno “tipo banha” e surgimento do “suíno tipo carne” (Moura & Ribeiro, 2021).

A partir de 1958, o Brasil iniciou a importação de raças exóticas, como Duroc Jersey, Large Black, Wessex Saddleback e Hampshire, com ABCS (Fávero & Figueiredo, 2009). Na década seguinte, chegaram ao país as raças Landrace, Large White e Pietran, que alavancaram a produtividade nacional, marcando uma nova fase na suinocultura nacional. Posteriormente, foi implementado testes de Progénie nos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e São Paulo, permitindo a avaliação do desempenho de diferentes linhagens, sendo possível selecionar animais com maior potencial genético. Nesse mesmo período, iniciou-se o uso de inseminação artificial e a introdução de fêmeas híbridas (F1), maximizando o efeito da heterose. Em 1976, iniciou-se o Teste de Performance em Estações Centrais, comparando animais de diversas granjas e direcionando os de maior potencial genético para a inseminação artificial (Fávero & Figueiredo, 2009). Em 1979, a implantação do Teste de Performance de Granja (TG) passou a avaliar os suínos nas condições em que iam se reproduzir, reduzindo a interação genótipo e ambiente, possibilitando maior resposta à seleção (Fávero & Figueiredo, 2009).

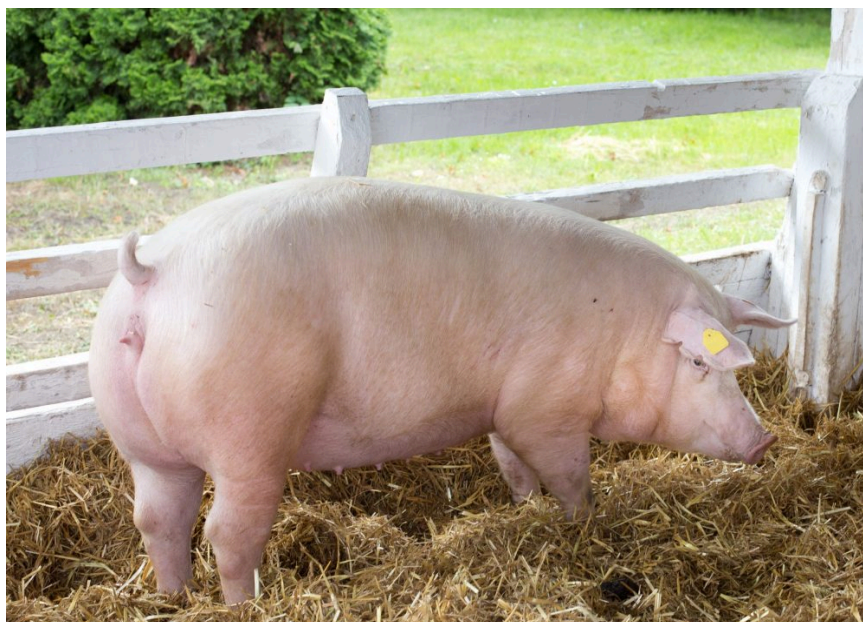
Posteriormente, na década 1980, a produção suinícola brasileira apresentava um crescimento célere e consolidava-se como uma atividade de grande importância econômica (Fávero & Figueiredo, 2009). Durante esse período, iniciaram-se os cruzamentos entre raças brasileiras e portuguesas, o que favoreceu maior diversidade genética. Somente nos anos 1980 que o modelo de pirâmide de produção, comumente

adotado até hoje, se consolidou. Esse modelo estrutura a produção em três níveis: o rebanho núcleo (restrito a empresas de melhoramento genético), rebanhos multiplicadores e rebanhos comerciais (Lopes et al., 1998). Essa estrutura permitiu a especialização das linhas fêmeas, com foco em características reprodutivas, e das linhas machos, selecionadas com base no desempenho, como maior ganho de peso, menor conversão alimentar e composição de carcaça (Lopes, 2004) .

2.2. Algumas raças de importância no Brasil

Diversas raças tiveram papel fundamental no desenvolvimento da suinocultura brasileira. A raça Large White, de origem Inglesa, é uma das mais populares entre as raças puras no Brasil, sendo muito utilizada em cruzamentos industriais devido à sua alta prolificidade, boa habilidade materna e produção de leite (Taylor et al., 2005), fatores que favorecem o desenvolvimento dos leitões.

Figura 1 - Raça Large White

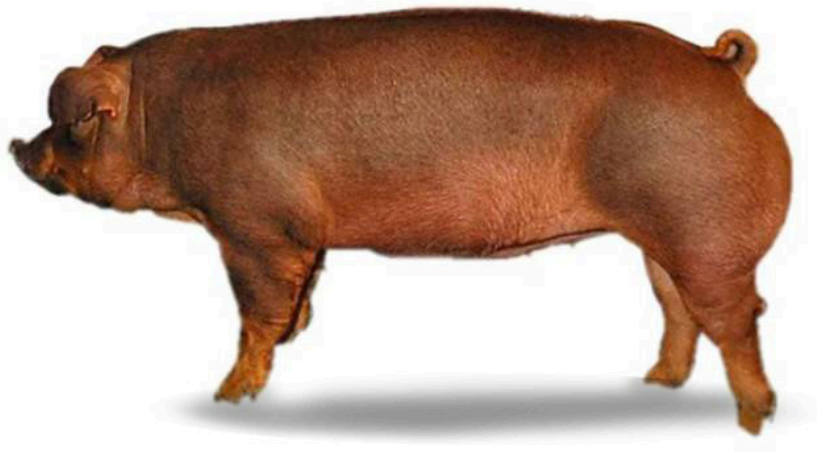


Fonte: Budimir Jevtic, 2016.

A raça Duroc, originária dos Estados Unidos, surgiu a partir do cruzamento de suínos New Jersey e New York, é conhecido por sua rusticidade e adaptação ao clima

brasileiro. É comumente utilizado em cruzamentos com raças brancas, como Landrace e Large White, objetivando melhorar características de carcaça, pois o Duroc apresenta carcaça intermediária, equilibrada entre carne e gordura. Apesar de apresentarem baixa prolificidade, essa raça se destaca pelo bom ganho de peso, boa conversão alimentar e rendimento de carcaça (Sarcinelli et al., 2007).

Figura 2 - Raça Duroc



Fonte: Núcleo de Estudos de Produção de Suínos (NEPSUI), 2025.

A raça Piau, considerada naturalizada brasileira, é originária das raças trazidas por portugueses no século XVI e influenciada por raças holandesas e africanas (Cavalcanti, 1984; Vianna et al., 1985), foi selecionada em 1939 pelo médico veterinário Antônio Teixeira Vianna, com o objetivo de produzir um animal de dupla aptidão (carne e gordura; Gomes & D'Aulísio, 1980). O Piau apresenta como principais características a rusticidade, adaptabilidade e resistência à doenças (Mariante et al., 2003). No entanto, com a mudança nos hábitos de consumo e a preferência por carnes magras, a raça passou a ser menos criada e foi apontada como

ameaçada de extinção (Pereira, 2004), embora apresente potencial em nichos de mercado e seja importante para conservação genética.

Figura 3 - Raça Piau



Fonte: Núcleo de Estudos de Produção de Suínos (NEPSUI), 2025.

2.3. Consumo de carne suína no Brasil

De acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS, 2025), o consumo *per capita* de carne suína em 2024 foi de 19,52 kg/habitante, com um aumento de 34% em relação ao ano de 2015, sendo a carne suína a proteína que mais cresceu entre os consumidores nesse período.

Diversos estudos (Faria et al., 2006; Thoms et al., 2010; Antonangelo et al., 2011; Santos et al., 2011; Souza et al., 2021) indicam que os fatores intrínsecos de qualidade, como o sabor, são os principais determinantes para a escolha da carne suína pelos consumidores. Entretanto, o alto teor de gordura ou colesterol desestimula o consumo. Além disso, o preço, diferente do estudo de Faria et al. (2006), onde foi mencionado por apenas 3,6% dos entrevistados, foi citado por quase 90% no estudo de Souza et al. (2021). Já em mercados *gourmets*, o marmoreio (gordura intramuscular) é apreciado, em cortes que possuam alto valor agregado, até a utilização dessa carne para produtos, como embutidos (por exemplo, linha *gourmet* Seara) e cortes *in natura*.

2.4. Composição de carcaça e qualidade de carne suína

Durante anos, os programas de melhoramento genético na suinocultura tinham como foco a seleção de características que melhoram o desempenho zootécnico, como conversão alimentar e crescimento (Moura et al., 2015). Além disso, com a demanda de mercado para menor deposição de gordura, os suínos comerciais deixaram de ser tipo “banha”, e conseqüentemente, as linhagens no mercado passaram a apresentar maior potencial genético para deposição de músculo na carcaça e menor espessura de toucinho (Rosa et al., 2008; Bastos et al., 2023). Posteriormente, o melhoramento também foi direcionado para características relacionadas à qualidade da carne.

No passado, os consumidores tinham uma percepção negativa da carne suína, principalmente associada a questões de saúde, como o aumento do colesterol. Com o crescimento da produção de carne suína e melhoramento genético, a carne apresenta menor teor de gordura, calorias e colesterol, tendo maior aceitação pela população (Moura et al., 2015). A qualidade da carne, no entanto, depende de diversos fatores, tanto extrínsecos quanto intrínsecos. Os fatores intrínsecos incluem genética, manejo alimentar, idade e sexo do animal, enquanto os extrínsecos envolvem as condições de abate, cocção e métodos de conservação (Sarcinelli et al., 2007). A avaliação sensorial da carne suína é influenciada por aspectos como cor - que está relacionada ao frescor e qualidade da carne - sabor, aroma, textura, maciez e suculência (Moura et al., 2015). A suculência está relacionada à quantidade do suco que é liberado durante a mastigação, que depende da água intracelular e da gordura na carne (Miller, 2003).

2.5. Tecnologias na produção de suínos: Zootecnia de Precisão e Melhoramento Genético Animal

A crescente demanda pela carne suína exige maior produtividade dos sistemas de produção, que se tornam cada vez mais intensivos e, sobretudo, dependentes de um rigoroso controle da produção. Desse modo, o emprego da zootecnia de precisão na suinocultura nos últimos anos permitiu um crescimento célere da atividade, com melhorias nas práticas de manejo e, conseqüentemente, na produtividade (Reza et al., 2025). Estudos demonstram que tais tecnologias possibilitam a predição do ganho de peso (Dong et al., 2023), avaliação de consumo (Gómez et al., 2021), além de favorecer o desempenho reprodutivo (Racewicz et al., 2021). O objetivo da zootecnia de precisão é melhorar a produtividade, o bem-estar e a saúde dos animais, por meio de decisões mais rápidas e precisas. Isso é viabilizado com o uso de recursos como microeletrônica, modelagem computacional, monitoramento por imagens e sensores e outras ferramentas (Pandorfí et al., 2012). Nesse cenário, a fenômica, caracterizada como a coleta de fenótipos de difícil mensuração, em larga escala e em tempo real, emerge como uma ferramenta importante no progresso genético da suinocultura.

Em relação à determinação da composição de carcaça, várias tecnologias não invasivas têm sido exploradas, como a bioimpedância, condutividade elétrica e ressonância magnética. No entanto, essas tecnologias apresentam limitações quanto ao custo, precisão e complexidade operacional. Dessa forma, a absorciometria radiológica de dupla energia de raios-X (DXA), uma técnica utilizada na medicina para o diagnóstico de osteoporose, é uma alternativa promissora para a suinocultura. Com um custo relativamente mais baixo e facilidade de operacionalização, a DXA tem se mostrado eficaz na análise da composição corporal, com destaque para a reprodutibilidade e repetibilidade das avaliações (Kipper et al., 2019). No entanto, a precisão dessa técnica pode ser influenciada pelas características genéticas dos animais, resultando em possíveis variações nos componentes da carcaça, como

gordura e músculo (Soladoye et al., 2016; Connaughton et al., 2020). A utilização do DXA vem sendo estudada há décadas (Mitchell et al., 1998; Mitchell et al., 2003) com o objetivo de estimar a composição corporal e características de carcaça em suínos.

A seleção e cruzamentos são ferramentas importantes no melhoramento genético (Eler, 2017). A seleção consiste em selecionar os melhores indivíduos para serem pais da próxima geração, com o objetivo de aumentar a frequência de alelos favoráveis (Euclides et al., 1999). Para a seleção, a fenotípica pode ser utilizada como critério, utilizando como base o valor fenotípico dos indivíduos (Eler, 2017). Nesse contexto, quando existe correlação entre características, a seleção indireta pode ser empregada, consistindo na seleção de animais com base em características de fácil mensuração e/ou custo, mas que se correlacionam com características de interesse.

Para quantificar essas relações, pode ser utilizado a correlação (fenotípica) de Pearson, que se deve a efeitos genéticos e ambientais, podendo ser utilizado quando as condições de criação são controladas e homogêneas. O coeficiente varia de -1 (correlação forte e negativa) a +1 (correlação forte e positiva), quando 0 indica ausência de correlação. Com base nessa quantificação, a seleção indireta pode ser utilizada para melhorar o desempenho, economizando tempo e recursos. Vargas (2022) reporta que a seleção para menor deposição de gordura na carcaça reduz a eficiência alimentar em suínos, característica essa que possui importância econômica na produção suinícola. Isso é relevante para características como ganho de peso e eficiência alimentar, que são indicadores importantes para melhorar a qualidade da carne (Dias et al., 2022).

Enquanto estratégias de melhoramento genético animal, além da seleção indireta, os cruzamentos consistem em um sistema de acasalamento em ter indivíduos menos aparentados do que a média da população (Eler, 2017). Os objetivos do

cruzamentos são: aproveitamento da heterose (ou vigor híbrido), complementaridade entre raças e incorporação de genes de interesse. A heterozigose é considerada a base genética da heterose, atribuída à interação genética dominância (Falconer & Mackey, 1996). Com isso, a heterose resulta em uma prole com desempenho superior em relação a média das raças puras dos pais (sendo esperado maior ganho por heterose entre raças que apresentam maior distância genética), com melhorias em características como ganho de peso, eficiência alimentar e resistência a doenças (Hocquette et al., 2020).

No contexto de melhoria de características de carcaça, o cruzamento entre raças com maior deposição de gordura e aquelas que apresentam alto desempenho produtivo, como bom crescimento, pode resultar em animais com bom acabamento de carcaça e rendimento, aproveitando a complementaridade entre raças para mercados específico, como o *gourmet* - no caso da raça Piau, a incorporação de genes de interesse, também um objetivo dos cruzamentos.

Portanto, a combinação de estratégias de cruzamento, seleção indireta e a mensuração de características de carcaça e composição corporal pode ser uma estratégia para atender as demandas de mercado.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Origem dos dados e Animais

Os dados foram cedidos pelo Grupo de Melhoramento Animal da Universidade Federal de Viçosa (UFV). A base de dados foi composta de registros de 39 suínos machos, castrados, mantidos sob criação intensiva e com idade inicial de 70 dias, oriundos de quatro grupos genéticos: as raças puras Piau (PP) e Large White (LW) e os cruzamentos Piau x Large White (PL) e Duroc x Large White (DL). Os animais

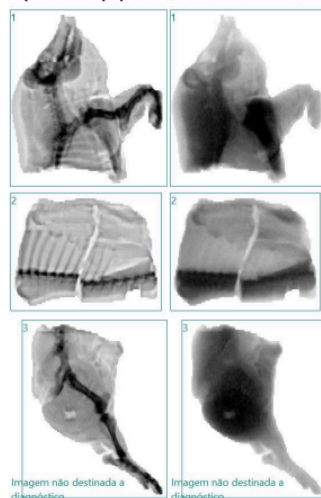
foram alojados em baias de concreto, em ambiente com ventilação natural, e bebedouros do tipo chupeta, com fornecimento de água e ração *ad libitum*. Todas as dietas foram formuladas para atender ou exceder as necessidades nutricionais com base nas recomendações de Rostagno (2017).

Os suínos foram abatidos na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão Frigorífico Escola da UFV, com idade média de 177 dias e 16 horas de jejum, conforme exigências legais vigentes. Após o abate, cada carcaça foi pesada para determinação dos pesos de carcaça quente (PCQ) e, em seguida, dividida em duas metades longitudinais idênticas que foram resfriadas a 4°C por 24h. Após o resfriamento *post-mortem*, as duas metades da carcaça foram pesadas, separadamente, para obtenção do peso da carcaça fria (PCF). A metade direita da carcaça foi transportada para o Laboratório de Composição Corporal e Densitometria da UFV, onde foi escaneada por meio do equipamento DXA Lunar Prodigy (Figura 4). Após o escaneamento da carcaça, ela foi transportada para a sala de desossa do Frigorífico Escola, onde foi realizado o espostejamento e a separação manual da gordura, carne e ossos. Os tecidos foram pesados para o cálculo de suas proporções em relação ao peso de carcaça resfriada. Da metade esquerda de cada carcaça, foram medidas manualmente, entre a 12^a e 13^a costelas, a espessura de toucinho (ET, em mm) e área do olho do lombo (AOL, em cm²), por meio de paquímetro digital e gabarito plástico quadriculado, respectivamente.

Figura 4 – Captura de tela da leitura do equipamento de absorciometria radiológica de dupla energia de raios-X (DXA) da metade direita da carcaça

Paciente:	Baia 09,		Médico que encaminhou:	elinstall
Data de Nascimento:	02/09/2022	Idade:	ID Paciente:	(não especificado)
Altura:	180,0 cm	Peso:	Medido:	02/09/2022 10:40:44 (18 [SP 2])
Sexo:	Feminino	Etnia:	Analizado:	02/09/2022 10:41:29 (18 [SP 2])

Corpo de animal pequeno Resultados Personalizados



Densitometria personalizada			
Região	BMD (g/cm ³)	BMC (g)	Área (cm ²)
1	0,575	666,3	1.159
2	0,340	190,4	560
3	0,523	430,6	824

Composição personalizada				
Região	Tecido (% Gordura)	Tecido (g)	Gordo (g)	Magro (g)
1	45,1	19.413	8.758	10.655
2	43,6	14.709	6.417	8.292
3	46,7	15.101	7.045	8.056

Fonte: Grupo de Estudos em Melhoramento Genético Animal da UFV, 2022

3.2. Organização dos dados e Análise Estatística

Os dados foram processados no Laboratório de Melhoramento Genético Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ), localizado no município de São João Del-Rei, MG. Inicialmente, os dados foram organizados em planilhas no *Microsoft Excel*. O conjunto de dados foi composto por variáveis avaliadas diretamente na carcaça e pelo equipamento DXA.

As variáveis avaliadas diretamente da carcaça foram: peso da carcaça quente total (PCQ, kg), peso da carcaça quente direita (PCQD, kg), peso da carcaça quente esquerda (PCQE, kg), peso da carcaça fria total (PCF, kg), peso da carcaça fria direita (PCFD, kg), peso da carcaça fria esquerda (PCFE, kg), espessura de toucinho (ET, mm), área de olho de lombo (AOL, cm²), carne (CAR, kg), gordura (GOR, kg), ossos (OSS, kg), proporção de carne (PCA, %), proporção de gordura (PGO, %) e proporção de ossos (POS, %).

As variáveis analisadas pelo DXA foram: conteúdo mineral ósseo (BMC, g/cm²)- Avalia a quantidade de mineral presente nos ossos, principalmente de cálcio e fósforo; densidade mineral óssea (BMD, g)- Avalia o conteúdo mineral por unidade de volume do osso; área do animal (AREA, cm²); tecido gordo (TGO, g); tecido magro (TMA, g); tecido total (TCT, g): soma do tecido gordo e do tecido magro da carcaça; proporção de tecido gordo (PTG, %); proporção de tecido magro (PTM, %) da carcaça.

Foi utilizado o comando PROC MEANS do SAS[®] - *Statistical Analysis System* (SAS Institute Inc., 2013) para realização das estatísticas descritivas. Para comparação das características entre os grupos genéticos, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, posteriormente, ao teste de Tukey-Kramer.

Foram conduzidas análises de correlação e regressão. Devido ao baixo número amostral (N) de indivíduos por grupo genético, o banco de dados completo foi considerado para essas análises, buscando minimizar a limitação amostral. O coeficiente fenotípico de Pearson foi utilizado para avaliar as correlações entre as características avaliadas diretamente na carcaça, pelo DXA e entre ambos os métodos de avaliação. Em seguida, foi utilizado o PROC REG para ajuste das equações de regressão simples de características de carcaça e composição corporal (avaliados diretamente na carcaça e pelo DXA). Posteriormente, foram elaborados gráficos de regressão para as características. Assumiu-se para este estudo um nível de significância estatística de 5%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Comparação entre grupos genéticos

As análises descritivas para as características avaliadas diretamente na carcaça e pelo equipamento DXA são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas para as características avaliadas diretamente na carcaça e pelo equipamento de absorciometria radiológica de dupla energia de raios-X (DXA), de acordo com o grupo genético

Variável	PP	LL	PL	DL
	N (Média ± DP)	N (Média ± DP)	N (Média ± DP)	N (Média ± DP)
	Mín - Máx	Mín - Máx	Mín - Máx	Mín - Máx
<i>Mensuradas diretamente na carcaça</i>				
ET (mm)	6 (32,2±9,13) 17,19-41,77	8 (20,94±3,40) 16,62-26,00	11 (36,38±4,75) 30,10-44,85	13 (22,49±6,17) 14,33-34,16
AOL (cm²)	6 (27,04±5,19) 23,14-34,40	9 (56,85±8,11) 47,27-73,07	11 (36,75±9,56) 16,91-55,40	13 (62,63±6,84) 52,01-76,89
CAR (kg)	6 (10,28±2,22) 8,50-14,46	9 (25,08±1,89) 21,70-26,79	11 (17,19±2,60) 14,05-23,25	13 (29,62±2,57) 27,10-35,68
GOR (kg)	6 (16,46±3,14) 12,15-20,50	9 (19,46±2,48) 15,75-22,15	11 (23,02±2,69) 20-28,25	13 (22,43±4,07) 16,95-28,85
OSS (kg)	6 (4,73±0,41) 4,20-5,30	9 (7,38±0,53) 6,80-8,35	11 (6,49±0,59) 5,90-8,10	13 (9,10±0,95) 8-11,50
PCQ (kg)	6 (64,47±6,26) 57,10-72,15	9 (106,75±7,76) 96,71-115,93	11 (93,53±6,25) 82,62-104,75	13 (122±8,22) 107,90-136,04
PCQD (kg)	6 (32,26±2,95) 28,73-35,69	9 (53,65±4,44) 48,05-58,96	11 (46,28±3,58) 40,20-52,65	13 (60,33±4,44) 54,15-69,16
PCQE (kg)	6 (32,21±3,38) 28,34-36,51	9 (53,10±3,46) 48,66-57,52	11 (47,25±2,73) 42,42-52,10	13 (61,67±4,93) 53,75-68,36
PCF (kg)	6 (63,14±6,23) 56,10-70,95	9 (104,50±7,68) 94,61-113,13	11 (91,61±6,28) 80,72-103,05	13 (119,04±8,53) 105,90-133,64
PCFD (kg)	6 (31,59±2,93) 28,23-35,04	9 (52,46±4,42) 46,95-57,86	9 (45,90±3,77) 39,30-51,85	11 (58,85±5,22) 52,94-67,96
PCFE (kg)	6 (31,55±3,36) 27,64-35,91	9 (52,04±3,35) 47,66-57,52	9 (46,60±2,93) 41,42-51,20	11 (60,14±5,26) 52,75-66,46
PCA (%)	6 (32,66±7,40) 28,72-47,69	8 (47,27±2,17) 44,80-50,82	11 (36,84±3,56) 32,21-41,94	11 (50,43±4,18) 42-66-57,18
PGO (%)	6 (51,84±6,56) 40,09-58,50	8 (37,61±3,15) 33,05-42,47	11 (50,42±4,39) 43,89-56,63	11 (35,92±7,41) 21,52-46,31
POS (%)	6 (14,99±0,87) 14,13-16,47	8 (14,16±1,53) 12,25-16,15	11 (14,43±1,43) 11,96-16,70	10 (14,88±1,36) 12,14-16,37

Mensuradas pelo DXA

AREA (cm ²)	5 (1765±168,62) 1547-1951	8 (2385±155,96) 2188-2633	11 (2206±149,46) 2048-2458	13 (2486±265,47) 1714-2722
BMC (g)	5 (1032±138,95) 881,40-1183,40	8 (1231±118,37) 1056,50-1388,80	11 (1213±65,35) 1213,60-1410,10	13 (1360±161,37) 1106,10-1368
BMD (g/cm ²)	5 (0,583±0,034) 0,549-0,638	8 (0,516±0,03) 0,473-0,555	11 (0,601±0,02) 0,565-0,624	13 (0,551±0,06) 0,433-0,700
TCT (g)	5 (28,43±3,18) 25,33-32,93	8 (48,29±3,29) 44,23-52,22	11 (42,68±2,68) 38,12-47,70	13 (55,83±5,52) 42,83-61,99
TGO (g)	5 (18,44±2,92) 16,16-22,64	8 (23,56±2,97) 18,43-26,88	11 (26,63±2,98) 23,17-32,05	13 (26,70±3,98) 21,04-32,96
TMA (g)	5 (9,99±1,24) 8,94-12,00	8 (24,73±2,52) 20,02-28,55	11 (16,05±2,17) 12,84-18,93	13 (29,14±3,24) 20,73-33,50
PTG (%)	5 (0,65±0,04) 0,58-0,69	8 (0,52±0,05) 0,41-0,55	11 (0,62±0,05) 0,56-0,71	13 (0,48±0,07) 0,39-0,66
PTM (%)	5 (0,35±0,04) 0,31-0,42	8 (0,48±0,05) 0,45-0,59	11 (0,37±0,05) 0,29-0,44	13 (0,52±0,04) 0,47-0,60

N: número amostral; DP: desvio-padrão; Min: mínimo; Máx: máximo; PP: Piau; LL: Large White; PL: Piau x Large White; DL: Durco x Large White; PCQ: peso da carcaça quente; PCF: peso da carcaça fria; ET: espessura de toucinho; AOL: área de olho de lombo; CAR: carne; GOR: gordura; OSS: ossos; PCA: proporção de carne; PGO: proporção de gordura; POS: proporção de ossos; AREA: área do animal; BMC: conteúdo mineral ósseo; BMD: densidade mineral óssea; TCT: tecido corporal total; TGO: tecido gordo; TMA: tecido magro; PTG: proporção de tecido gordo; PTM: proporção de tecido magro.

A ET foi superior ($P<0,05$; Tabela 2) para os grupos PP (32,02 mm) e PL (36,38 mm), em comparação aos grupos LL (20,94 mm) e DL (22,49 mm). Comportamento semelhante foi observado para PGO (51,84 e 50,42 para PP e PL e 37,61 e 38,62% para LL e DL, respectivamente). Por outro lado, comportamento inverso foi observado para as características AOL e PCA ($P<0,05$), nas quais os grupos LL e DL apresentaram valores superiores (56,85 e 62,63 cm² de AOL e 47,27 e 50,43% para PCA, respectivamente) aos grupos PP e PL (27,04 e 36,75 cm² de AOL e 32,66 e 36,84% para PCA, respectivamente).

Tabela 2 – Comparação das médias das características de carcaça e DXA em suínos machos castrados

Variável	PP	LL	PL	DL	P-valor
<i>Mensuradas diretamente na carcaça</i>					
ET (mm)	32,02a	20,94b	36,38a	22,49b	<0,0001
AOL (cm ²)	27,04b	56,85a	36,75b	62,63a	<0,0001
CAR (kg)	10,28d	25,08b	17,19c	29,62a	<0,0001
GOR (kg)	16,46b	19,46ab	23,02a	22,43a	0,0010
OSS (kg)	4,73d	7,38b	6,49c	9,10a	<0,0001
PCQ (kg)	64,47d	106,75b	93,53c	122,00a	<0,0001
PCQD (kg)	32,26d	53,65b	46,28c	60,33a	<0,0001
PCQE (kg)	32,21d	53,10b	47,25c	61,67a	<0,0001
PCF (kg)	63,14d	104,50b	91,61c	119,04a	<0,0001
PCFD (kg)	31,59d	52,46b	45,90c	58,85a	<0,0001
PCFE (kg)	31,55d	52,04b	46,60c	60,14a	<0,0001
PCA (%)	32,66b	47,27a	36,84b	50,43a	<0,0001
PGO (%)	51,84a	37,61b	50,42a	38,62b	<0,0001
POS (%)	14,99	14,16	14,43	15,48	0,6014
<i>Mensuradas pelo DXA</i>					
AREA (cm ²)	1765,80c	2385,66ab	2206,00b	2486,00a	<0,0001
BMC (g)	1032,08b	1231,90a	1324,65a	1360,02a	0,0002
BMD (g/cm ²)	0,58ab	0,52b	0,60a	0,55ab	0,0023
TCT (g)	28,43d	48,29b	42,68c	55,83a	<0,0001
TGO (g)	18,44b	23,56ab	26,63a	26,70a	0,0002
TMA (g)	9,99d	24,74b	16,05c	29,14a	<0,0001
PTG (%)	0,65a	0,49b	0,62a	0,48b	<0,0001
PTM (%)	0,35b	0,51a	0,38b	0,52a	<0,0001

*As médias com letras distintas na mesma linha diferem entre si a 0,05 de significância, conforme determinado pelo teste de Tukey-Kramer. PP: Piau; LL: Large White; PL: Piau x Large White; DL: Duroc x Large White; PCQ: peso da carcaça quente; PCF: peso da carcaça fria; ET: espessura de

toucinho; AOL: área de olho de lombo; CAR: carne; GOR: gordura; OSS: ossos; PCA: proporção de carne; PGO: proporção de gordura; POS: proporção de ossos; AREA: área do animal; BMC: conteúdo mineral ósseo; BMD: densidade mineral óssea; TCT: tecido corporal total; TGO: tecido gordo; TMA: tecido magro; PTG: proporção de tecido gordo; PTM: proporção de tecido magro;

A deposição de gordura corporal normalmente ocorre após o animal atingir seu limite máximo de deposição muscular, que é determinado geneticamente (Bellaver & Viola, 1997; Abreu et al., 2007). Após esse ponto, o excedente energético da dieta é direcionado para a deposição de gordura, elevando o custo metabólico, além de reduzir a eficiência de conversão alimentar, onerando o custo de produção.

Nesse sentido, a composição de carcaça encontrada no presente estudo, demonstra o direcionamento da seleção genética da raça Large White para maior rendimento de carne magra, buscando tanto atender o mercado *commodity*, que priorizam cortes mais magros, quanto reduzir os custos de produção. Ao contrário da raça Piau, que não foi selecionada geneticamente para deposição de tecido muscular, apresentando maior deposição de tecido gordo (Fávero & Figueiredo, 2009; Dias et al., 2022). Por outro lado, a raça Piau pode ser destinada a um mercado *premium*, onde existe valorização de cortes com maior teor de gordura e, consequentemente, com um perfil sensorial diferenciado (Fávero & Figueiredo, 2009; Sobestiansky et al., 2009).

Todos os grupos diferiram entre si ($P < 0,05$) para as características CAR, OSS, PCQ, PCQD, PCQE, PCF, PCFD e PCFE em ordem decrescente: DL (29,62, 9,10, 122,00, 60,33, 61,67, 119,04, 58,85 e 60,14 kg, respectivamente), LL (25,08, 7,38, 106,75, 53,65, 53,10, 104,50, 52,46 e 52,04 kg, respectivamente), PL (17,19, 6,49, 93,53, 46,28, 47,25, 91,61, 45,90 e 46,60 kg, respectivamente) e PP (10,28, 4,73, 64,47, 32,26, 32,21, 63,14, 31,59 e 31,55 kg para as respectivas características). O desempenho superior encontrado para os cruzamentos em relação às raças puras pode ser atribuído ao possível efeito da heterose (Falconer & Mackey, 1996). Ademais, o

desempenho inferior do grupo PP pode ser corroborado pela falta de seleção genética para deposição de músculo e para características de crescimento. Para a característica de gordura (GOR), os grupos PL, DL e LL não diferiram entre si ($P>0,05$; 23,02, 22,43 e 19,46 g, respectivamente), enquanto o grupo PP (16,46 g) foi igual ao LL e inferior aos demais grupos. O desempenho inferior da raça PP pode ser atribuído ao fato de que apresentaram carcaças mais leves em comparação aos demais grupos genéticos (Tabela 1). Não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os grupos para a característica porcentagem de ossos (POS).

Os resultados acerca dos efeitos dos grupos genéticos obtidos para as características avaliadas pelo DXA seguiram padrão semelhante às mensuradas diretamente na carcaça. O grupo PP apresentou valor inferior ($P<0,05$; 1765,80 cm²) para AREA em relação aos demais grupos. O DL foi superior ($P<0,05$) ao PL (2486,00 e 2206,00 cm², respectivamente). Porém, o grupo LL não diferiu ($P>0,05$; 2385,66 cm²) de PL e DL. Para o BMC, os grupos LL, PL e DL foram iguais entre si e superiores ao grupo PP (1231,90, 1324,65, 1360,02 e 1032,08 g, respectivamente). Para o BMD, o PL apresentou valor superior ($P<0,05$) ao LL (0,601 e 0,516 g/cm², respectivamente). Porém, esses grupos não diferiram ($P>0,05$) de PP e DL (0,583 e 0,551 g/cm², respectivamente). Todos os grupos diferiram entre si ($P<0,05$) para as características TCT (28,43, 42,68, 48,29 e 55,83 g) e TMA (9,99, 16,05, 24,74 e 29,14 g) para os grupos PP, PL, LL e DL, respectivamente.

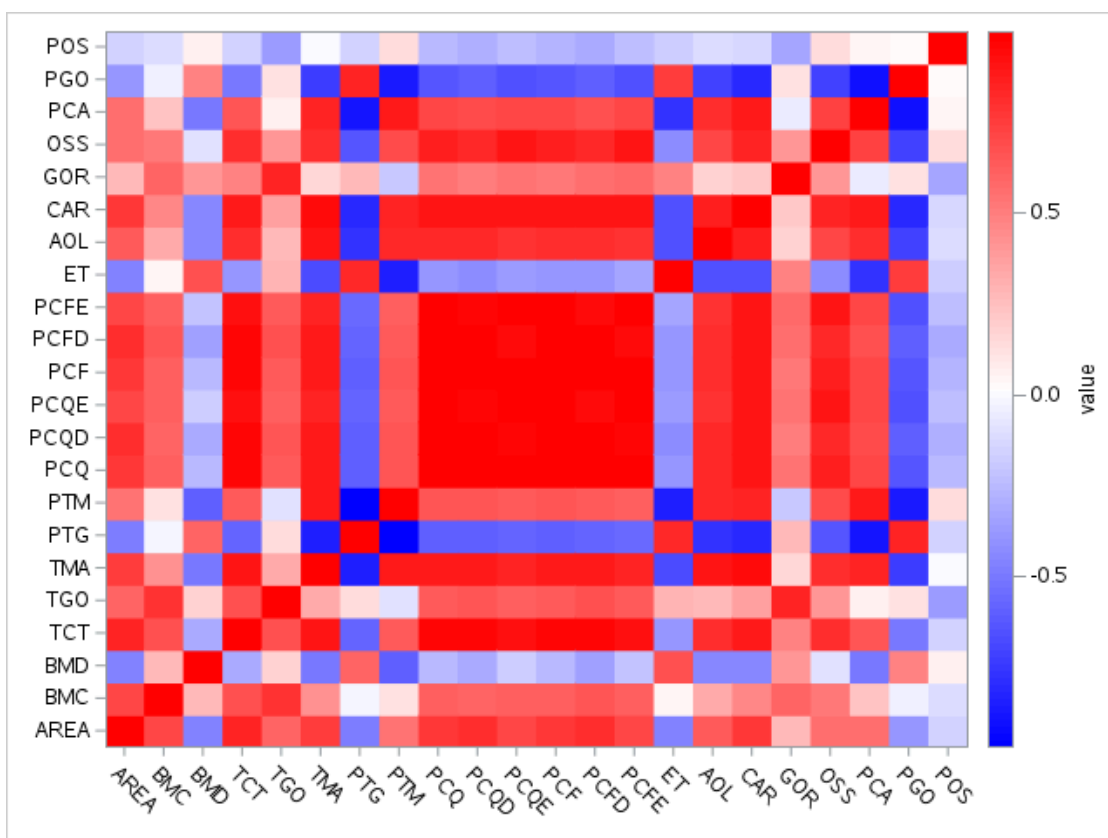
Para TGO, o grupo Piau apresentou valor inferior ($P<0,05$; 18,44 g) em comparação ao PL (26,63 g) e DL (26,70 g), que não diferiram entre si ($P>0,05$). E o LL não diferiu ($P>0,05$; 23,56 g) dos demais grupos. Os grupos PP e PL apresentaram valores superiores ($P<0,05$) para a porcentagem total de gordura (PTG; 0,65 e 0,62%, respectivamente), em comparação aos grupos LL e DL (0,49 e 0,48%,

respectivamente). Enquanto comportamento oposto foi observado para porcentagem de tecido magro (PTM; $P < 0,05$), 0,51 e 0,52% para LL e DL e 0,35 e 38% para PP e PL.

4.2. Correlação fenotípica

O PCQ apresentou correlação forte e positiva com PCF ($r = 0,99$; Figura 5), AOL ($r = 0,83$), CAR ($r = 0,92$), GOR ($r = 0,54$), OSS ($r = 0,88$) e PCA ($r = 0,71$). Entretanto, apresentou correlação negativa com ET ($r = -0,39$) e PGO ($r = -0,63$). A alta correlação positiva encontrada no presente estudo entre PCQ e PCF foi superior à encontrada por Miar et al. (2014), que relatou 0.32 avaliando raças comerciais. De forma semelhante, PCF apresentou correlação positiva e forte com AOL ($r = 0,83$), CAR ($r = 0,92$), GOR ($r = 0,54$) e OSS ($r = 0,88$), e negativa com ET ($r = -0,39$) e PGO ($r = -0,63$).

Figura 5 - Correlação Fenotípica de Pearson entre características de carcaça e composição corporal de suínos machos castrados



AREA: área do animal; BMC: conteúdo mineral ósseo; BMD: densidade mineral óssea; TCT: tecido total; TGO: tecido gordo; TMA: tecido magro; PTG: proporção de gordura; PTM: proporção de carne; PCQ: peso da carcaça quente; PCQD: peso da carcaça quente direita; PCQE: peso da carcaça quente esquerda; PCF: peso da carcaça fria; PCFD: peso da carcaça fria direita; PCFE: peso da carcaça fria esquerda; ET: espessura de toucinho; AOL: área de olho de lombo; CAR: carne; GOR: gordura; OSS: ossos; PGO: proporção de gordura; PCA: proporção de carne; POS: proporção de ossos.

Chang-hee et al. (2014) encontraram correlação de 0,90 entre peso de carcaça e CAR em cruzamentos envolvendo as raças Large White, Landrace, Duroc e Berkshire, porém, para porcentagem de tecido magro, essa correlação foi negativa (-0,14), em divergência ao encontrado no presente estudo. O mesmo padrão foi encontrado para correlação entre peso de carcaça e ET, sendo 0,29 para peso e -0,44 para porcentagem. Ademais, Miar et al. (2014) também encontraram uma correlação negativa de -0,24 entre PCF e peso do toucinho de suínos comerciais. Essa divergência com a literatura pode ser atribuída à diferença entre as raças, considerando que o genótipo influencia na deposição de gordura e músculo na carcaça.

A ET apresentou correlação positiva com GOR ($r= 0,48$) e PGO ($r= 0,76$), e negativa com AOL ($r= -0,65$), CAR ($r= -0,65$) e OSS ($r= -0,41$). Esses resultados são esperados, devido à fisiologia dos suínos, uma vez que há relação inversa entre características de tecido gordo e magro (Cameron, 1990; Freitas et al., 2004). Já a AOL se correlacionou positivamente e fortemente com CAR ($r= 0,89$), OSS ($r= 0,72$) e PCA ($r= 0,82$), e negativamente com PGO ($r= -0,76$). A CAR apresentou correlação positiva forte com OSS ($r= 0,85$) e PCA ($r= 0,91$), e negativamente com PGO ($r= -0,81$). GOR apresentou correlação positiva e moderada com OSS ($r= 0,42$). Desse modo, pode-se inferir que ao selecionar características relacionadas a peso de carcaça (PCQ e PCF), irá favorecer maior deposição de músculo e menor deposição de gordura na carcaça, considerando que são inversamente proporcionais (Cameron, 1990). Entretanto, se o objetivo de seleção for aumentar a deposição de gordura da carcaça, as características AOL e CAR podem ser utilizadas como critério.

Ainda nesse contexto de relação entre os tecidos, o OSS apresentou correlação forte e positiva com PCA ($r= 0,74$) e negativa com PGO ($r= -0,72$), indicando que a seleção para maior quantidade de ossos pode contribuir para uma carcaça mais magra. Essa relação pode ser atribuída à necessidade de um sistema esquelético mais robusto em animais com maior musculosidade, e possivelmente, mais pesados.

É importante salientar que a literatura sobre correlações fenotípicas em suínos, embora existente, apresenta trabalhos mais antigos (Chang-hee et al., 2014, Miar et al., 2014). O melhoramento genético dessa espécie, tem direcionado os trabalhos para correlações genéticas e dados genômicos. Contudo, o controle ambiental viabiliza estudos de correlações em estruturas com pouco controle de pedigree, como em algumas condições comerciais, do qual dependeriam estimação de componentes de covariância para o estudo de correlações genéticas.

O BMC apresentou correlação positiva e forte com AREA ($r= 0,72$; Figura 5), TCT ($r= 0,68$) e TGO ($r= 0,78$), indicando relação entre desenvolvimento ósseo, crescimento e deposição de gordura. Contudo, a correlação negativa com o TMA ($r= -0,44$), sugere que ao utilizar essa característica como critério, a deposição óssea e de gordura podem ocorrer em detrimento de tecido magro nos grupos genéticos do presente estudo. Em relação ao BMD, apresentou correlação positiva e forte com PTG ($r= 0,62$), e negativa com AREA ($r= -0,46$) e PTM ($r= -0,60$). As correlações entre BMC e BMD mensuradas pelo DXA divergem das correlações observadas para OSS (Figura 5), mensurado diretamente da carcaça, que apresentou correlações positivas com características relacionadas ao tecido magro e negativas com gordura. Portanto, deve-se ter cautela ao utilizar essas características (BMC e BMD) mensuradas pelo DXA como critério de seleção, quando o objetivo é uma carcaça com maior deposição de tecido magro.

AREA se correlacionou positivamente com TCT ($r= 0,85$), TGO ($r= 0,61$), TMA ($r= 0,77$) e PTM ($r= 0,55$), e negativamente com PTG ($r= -0,48$). De forma semelhante, o TCT apresentou correlação forte e positiva com TGO ($r= 0,69$), TMA ($r= 0,91$) e PTM ($r= 0,65$), e negativa com PTG ($r= -0,58$). Logo, ambas as características (AREA e TCT) podem ser utilizadas como critérios de seleção indireta para maior deposição de tecido magro e tecido gordo. Entretanto, como se correlacionam negativamente com PTG, o incremento dessas características resultará na redução, em proporção, da gordura na carcaça, ideal para o mercado *commodity*, que apresenta preferência por cortes mais magros.

TGO se correlacionou de forma positiva e fraca com TMA ($r= 0,31$). TMA apresentou correlação forte e positiva com PTM ($r= 0,90$) e negativa com PTG ($r=-0,84$). PTG apresentou correlação negativa e forte com PTM ($r= -0,97$). As correlações inversas entre essas características já eram esperadas, uma vez que são fisiologicamente inversamente proporcionais (Cameron, 1990).

AREA se correlaciona positivamente com PCQ ($r= 0,77$; Figura 4), PCQD ($r= 0,81$), PCQE ($r= 0,72$), PCF ($r= 0,78$), PCFD ($r= 0,83$), PCFE ($r= 0,73$), AOL ($r= 0,64$) e CAR ($r= 0,77$), OSS ($r= 0,58$) e PCA ($r= 0,57$; $P<0,05$). Em contraste, correlacionou-se negativamente com ET ($r= -0,46$) e PGO ($r= -0,38$). Essas correlações indicam que a AREA pode ser utilizada como critério de seleção para obtenção de carcaças mais pesadas e com maior deposição de carne e menor de gordura.

O BMC se correlaciona positivamente com PCQ ($r= 0,62$), PCQD ($r=0,61$), PCQE ($r= 0,62$), PCF ($r= 0,63$), PCFD ($r= 0,66$), PCFE ($r= 0,63$), GOR ($r= 0,61$), ($r= 0,52$) e AOL ($r= 0,33$). Podendo inferir que o desenvolvimento ósseo está relacionado ao “peso” e à deposição de gordura na carcaça. No entanto, não apresentou correlação

significativa ($P < 0,05$) com ET, PCA, PGO e POS. No entanto, o BMD se correlacionou forte e positivamente com ET ($r = 0,69$) e moderadamente com GOR ($r = 0,41$), mas negativamente com AOL ($r = -0,44$) e CAR ($r = -0,43$). Essa relação inversa entre BMD e características relacionadas a tecido magro, sugere que, possivelmente, a densidade óssea é modificada de acordo com a proporção predominante de cada tipo de tecido, apresentando maior densidade quando há maior deposição de gordura. Entretanto, BMD não apresentou correlação significativa ($P < 0,05$) com PCQ, PCQD, PCQDE, PCF, PCFD, PCFE, OSS e POS.

TCT se correlacionou positivamente com PCQ ($r = 0,97$), PCQD ($r = 0,98$), PCQE ($r = 0,93$), PCF ($r = 0,97$), PCFD ($r = 0,98$) e PCFE ($r = 0,93$). O TGO se correlaciona positivamente e fortemente com PCQ ($r = 0,65$), PCQD ($r = 0,66$), PCQE ($r = 0,63$), PCF ($r = 0,65$), PCFD ($r = 0,69$), PCFE ($r = 0,65$), GOR ($r = 0,86$) e moderadamente com CAR ($r = 0,38$) e OSS ($r = 0,41$). E negativamente com POS ($r = -0,36$). O TMA se correlaciona fortemente e positivamente com PCQ ($r = 0,89$), PCQD ($r = 0,90$), PCQD ($r = 0,86$), PCF ($r = 0,89$), PCFD ($r = 0,90$), PCFE ($r = 0,85$), AOL ($r = 0,91$), CAR ($r = 0,96$), OSS ($r = 0,83$) e PCA ($r = 0,86$) e negativamente com ET ($r = -0,68$) e PGO ($r = -0,74$).

A PTG se correlaciona positivamente e fortemente com ET ($r = 0,83$) e PGO ($r = 0,86$). E negativamente com PCQ ($r = -0,56$), PCQD ($r = -0,60$), PCQE ($r = -0,57$), PCF ($r = -0,59$), PCFD ($r = -0,57$), PCFE ($r = -0,55$), AOL ($r = -0,78$), CAR ($r = -0,80$), OSS ($r = -0,64$) e PCA ($r = -0,88$). Já a PTM se correlaciona positivamente com PCQ ($r = 0,66$), PCQD ($r = 0,67$), PCQE ($r = 0,64$), PCF ($r = 0,66$), PCFD ($r = 0,65$), PCFE ($r = 0,63$), AOL ($r = 0,84$), CAR ($r = 0,85$), OSS ($r = 0,70$) e PCA ($r = 0,90$), e negativamente com ET ($r = -0,85$) e PGO ($r = -0,87$). Com base nos resultados, pode-se inferir que a

PTG é inversamente proporcional às características de peso de carcaça e de carne magra.

As regressões apresentaram correlações de alta magnitude entre composição corporal e características mensuradas diretamente na carcaça e equivalentes mensuradas pelo DXA, como TCT com PCQ (Figura 6) e PCF (Figura 7), TGO com GOR (Figura 8), PTG com PGO (Figura 9), TMA com AOL (Figura 10) e PTM com PCA (Figura 11). Lobo et al. (2023) encontraram uma correlação de 0.94 para tecido magro avaliando DXA versus mensuração diretamente na carcaça, semelhante ao presente estudo. Dessa forma, as regressões complementam o sentido das correlações fenotípicas e reforça que o DXA possui potencial para avaliar a composição de carcaça dos suínos avaliados.

Figura 6 - Relação entre tecido total e peso de carcaça quente em suínos machos castrados

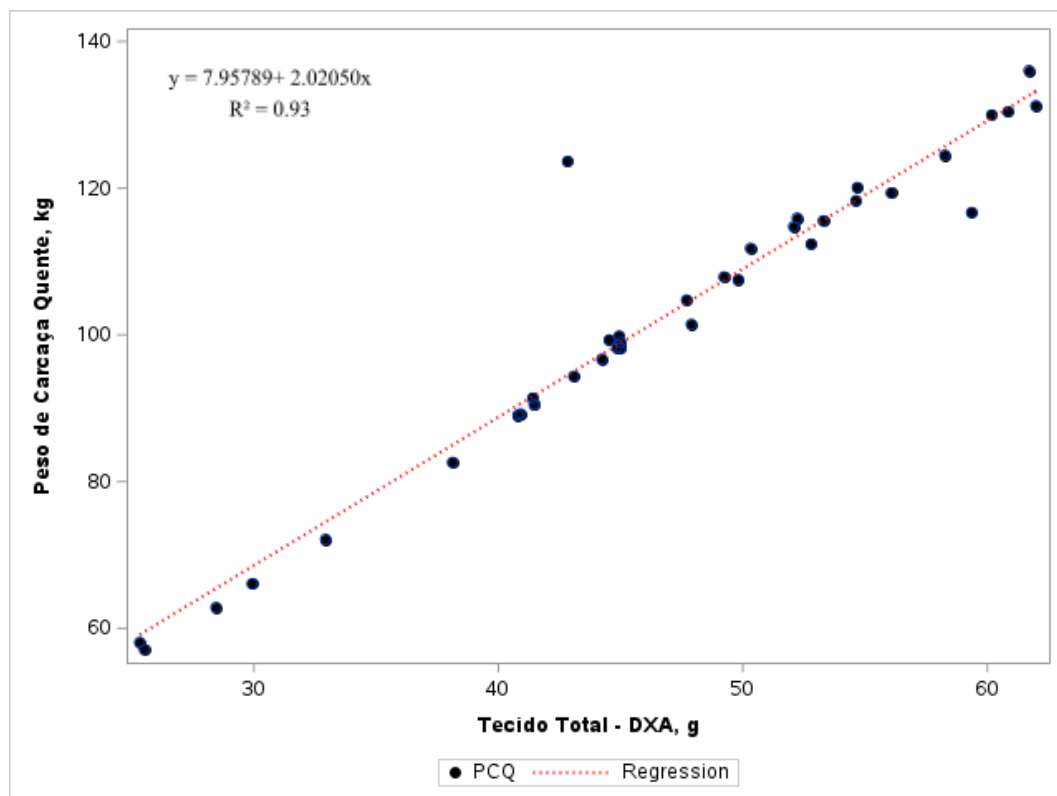


Figura 7 - Relação entre tecido total e peso de carcaça fria em suínos machos castrados

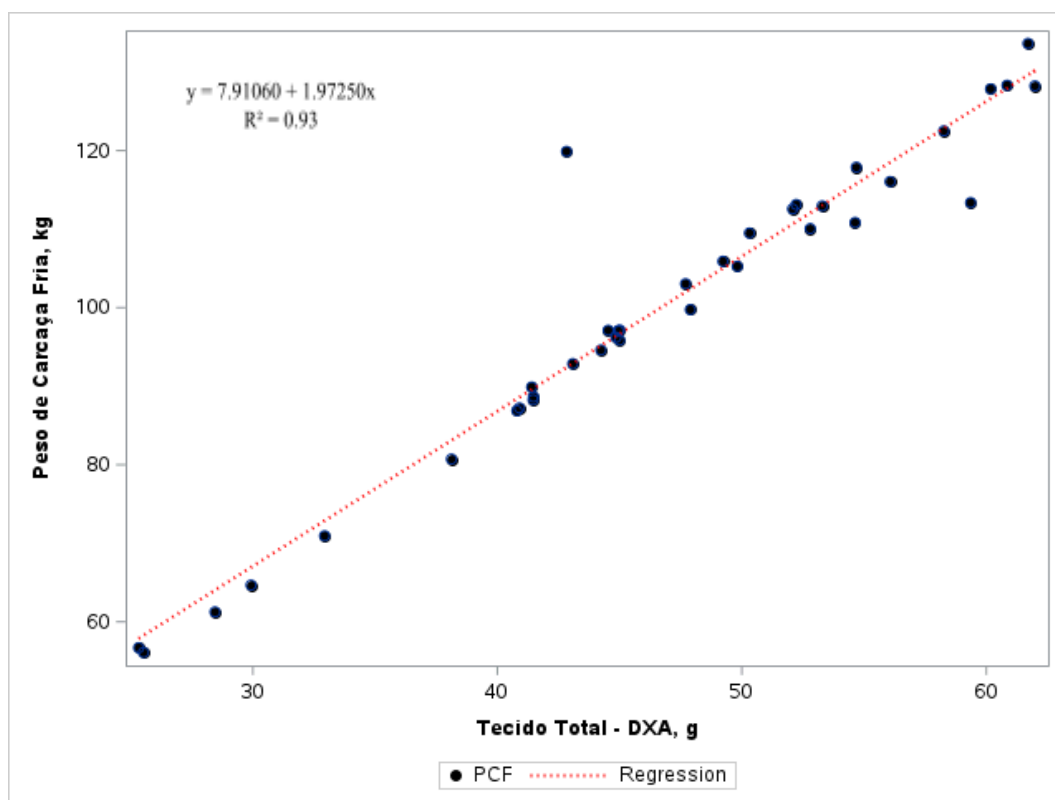


Figura 8 - Relação entre tecido gordo avaliado diretamente na carcaça e pelo DXA em suínos machos castrados

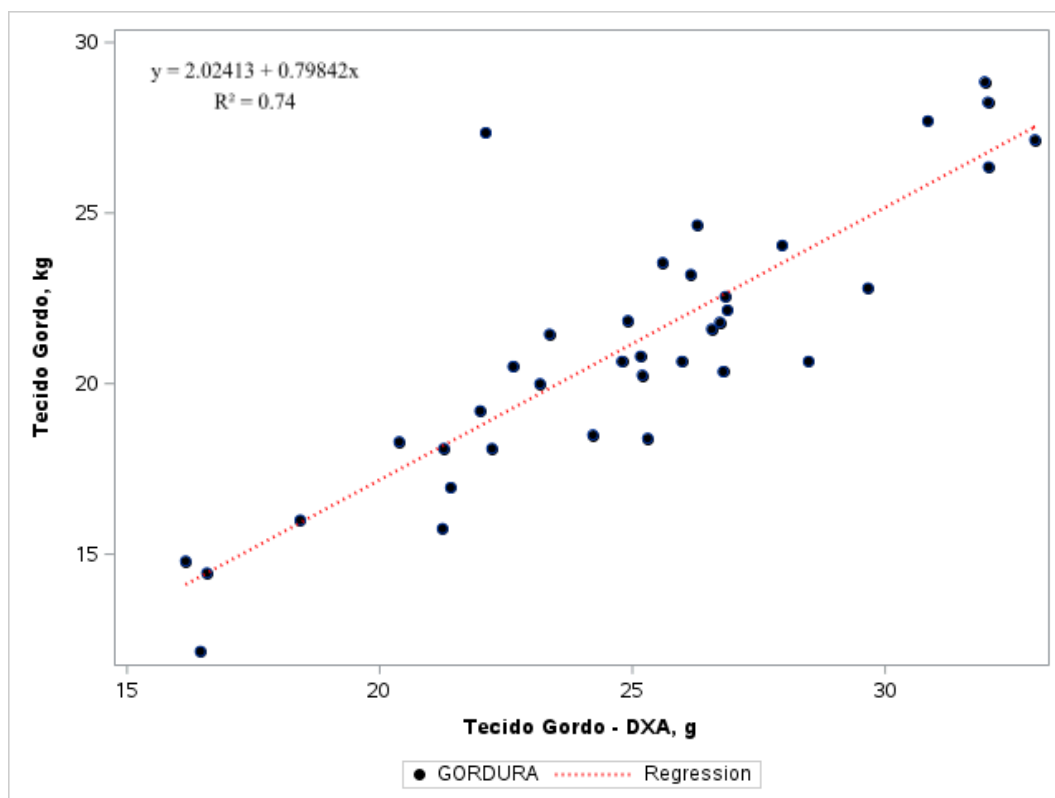


Figura 9 - Relação entre porcentagem de tecido gordo avaliado diretamente na carcaça e pelo DXA em suínos machos castrados

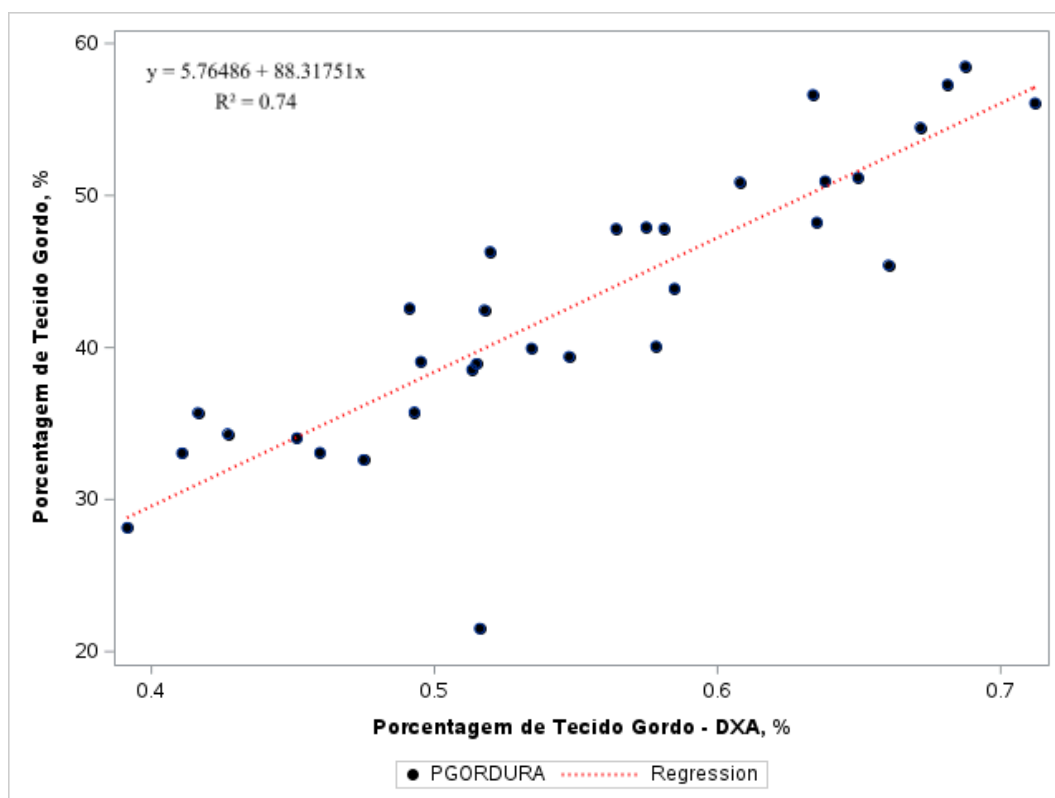


Figura 10 - Relação entre tecido magro avaliado diretamente na carcaça e pelo DXA em suínos machos castrados

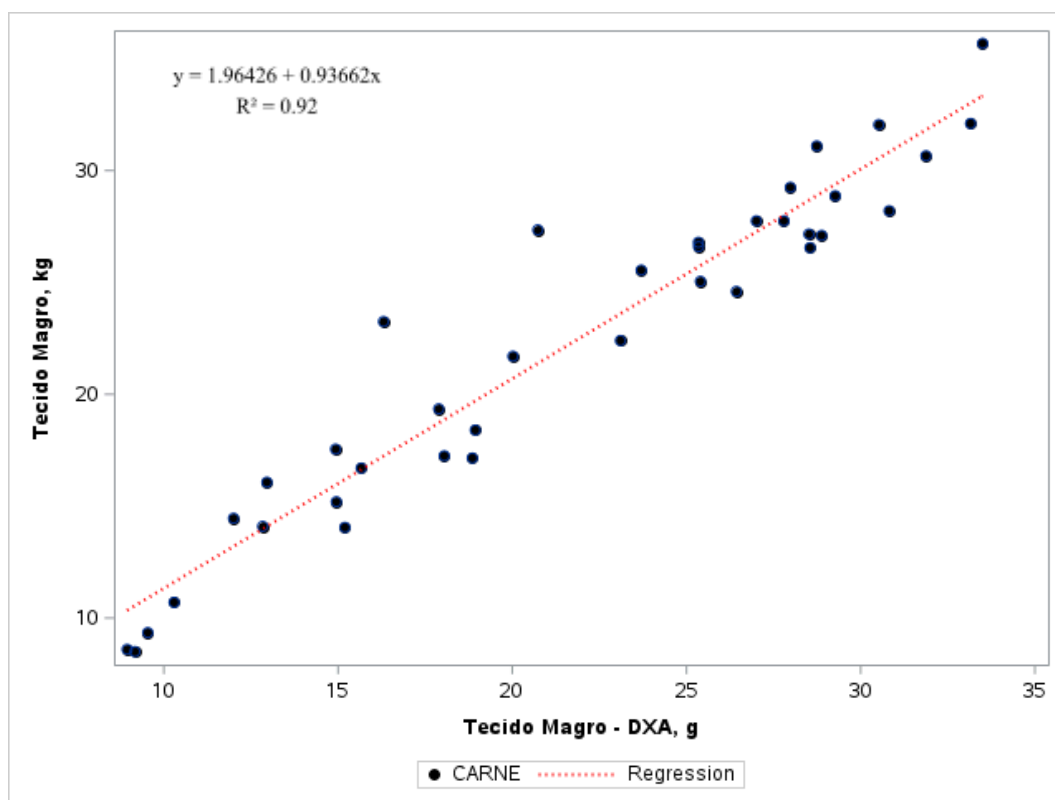
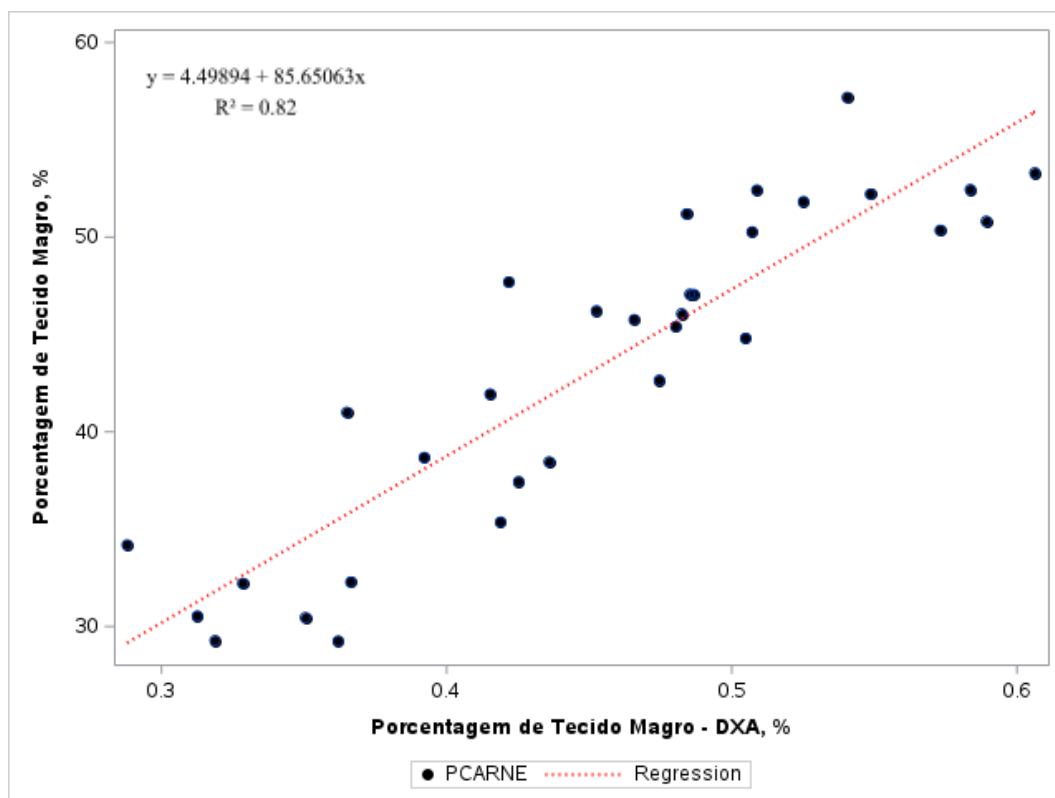


Figura 11 - Relação entre porcentagem de tecido magro avaliado diretamente na carcaça e pelo DXA em suínos machos castrados



É importante salientar que o presente estudo apresenta limitações a serem consideradas. O tamanho amostral por grupo genético foi pequeno, um número maior de animais por grupo genético poderia viabilizar resultados que talvez validassem os fenótipos do DXA como preditores de características de carcaça e composição corporal nos grupos genéticos estudados, pois assim seria possível conduzir análises de correlação e regressão dentro de grupo.

5. CONCLUSÃO

Os grupos genéticos Large White e Duroc x Large White apresentaram maior peso e rendimento de carne magro, indicado para o mercado *commodity*. Em contrapartida, o Piau e Piau x Large White, apresentaram menor peso e maior deposição de gordura, sendo mais indicados para mercados *gourmet*, que valorizam perfil sensorial diferenciado.

As correlações fenotípicas evidenciaram que a seleção para peso de carcaça aumenta os tecidos ósseo e magro, reduzindo a gordura. Em relação a mensuração pelo DXA, a seleção para tecido total e AREA aumenta os tecidos magro e gordo, mas reduz a proporção de gordura. Ao selecionar para ossos (avaliado diretamente na carcaça), aumenta o tecido magro e reduz a gordura. Porém, selecionar para conteúdo e densidade mineral óssea aumenta a gordura na carcaça. Em ambos os métodos, existe uma relação inversa entre características de deposição de músculo e gordura, podendo ser utilizadas como critério de seleção conforme o objetivo da produção.

O DXA apresenta resultados promissores como ferramenta auxiliar na seleção fenotípica dos suínos avaliados. Porém, são necessários estudos com um número amostral maior para validar a predição dos tecidos em diferentes grupos genéticos.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ABCS. **Dados definitivos de abate do IBGE indicam consumo per capita de carne suína de 19,52 kg em 2024.** 2025. Disponível em: <https://abcs.org.br/noticia/dados-definitivos-de-abate-do-ibge-indicam-consumo-per-capita-de-carne-suina-de-1952-kg-em-2024/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

ABCS. **Nossa História.** 2023. Disponível em: <<https://abcs.org.br/sobre-a-abcs/>>. Acesso em: 15 jun. 2025.

ABREU, M. L. T. de; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; OLIVEIRA, A. L. S.; HAESE, D.; PEREIRA, A. A. Níveis de lisina digestível em rações, utilizando-se o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético, dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 62–67, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000100008>.

ANTONANGELO, A.; RUV, C.; DUTRA, J. B.; RIBEIRO, N. M.; DOLAZZA, R. M. **Perfil dos consumidores de carne suína.** [S. I], 2011.

BASTOS, F. A. S.; VAZ, N. V.; PISARSKI JUNIOR, M. R.; CUNHA, I. C. Carne suína, sua produção e os mitos do seu consumo. **Revista Mirante**, v. 16, n. 2, p. 164-179, 2023.

BELLAVER, C.; VIOLA, E. S. Qualidade de carcaça, nutrição e manejo nutricional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8., Foz do Iguaçu, 1997. **Anais**. Foz do Iguaçu: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNO, 1997. p. 152-158.

CAMERON, N. D. Genetic and phenotypic parameters for carcass traits, meat and eating quality traits in pigs. **Livestock Production Science**, v. 26, p. 119–135, 1990. DOI: [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(90\)90061-A](https://doi.org/10.1016/0301-6226(90)90061-A).

CAVALCANTI, S. S. **Produção de Suínos**. Campinas, SP: Instituto Campeiro de Ensino Agrícola, 1984. 453 p.

CONNAUGHTON, S.L.; WILLIAMS, A.; ANDERSON, F.; KELMAN, K. R.; GARDNER, G. E. Dual energy X-ray absorptiometry precisely and accurately predicts lamb carcass composition at abattoir chain speed across a range of phenotypic and genotypic variables, v. 14, n. 10, p. 2194-2202, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731120001019>

DIAS, L. C. C. M.; REIS, A. C. Z.; GARCIA, A. O.; ABREU, C. P.; MARQUES, D. B. D.; VERONEZE, R. Efeito do grupo genético em características de carcaça de suínos. In: SIMPÓSIO DE GENÉTICA E MELHORAMENTO ANIMAL, 2., Viçosa, 2022. **Anais**. Viçosa: UFV, 2022. p. 30. Disponível em: https://www.simmelhor.com/_files/ugd/5d07dc_06ef44393a964a92a896160e1dd399a7.pdf.

CHANG-HEE, D.; CHAN-HYUK, P.; NIDARSHANI, W.; JAE-GWAN, C.; SU-BONG, P.; SI-DONG, K.; GYU-HO, C.; DONG-HEE, L. Genetic and phenotypic relationships of live body measurement traits and carcass traits in crossbred pigs of Korea. **Korean Journal of Agricultural Science**, v. 41, n. 3, p. 229-239, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.7744/cnujas.2014.41.3.229>.

DONG, Y.; BONDE, A.; CODLING, J. R.; BANNIS, A.; CAO, J.; MACON, A.; ROHRER, G.; MILES, J.; SHARMA, S.; BROWN-BRANDIL, T.; SANGPETCH, A.; SANGPETCH, O.; ZHANG, P.; NOH, H. Y. PigSense: Structural Vibration-based Activity and Health Monitoring System for Pigs. **ACM Transactions on Sensor Networks**, v. 20, n. 1, p. 1–43, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1145/3604806>.

ELER, J. P. **Teorias e métodos em melhoramento genético animal**: bases do melhoramento genético animal. Pirassununga - SP: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2017.

EUCLIDES FILHO, K. **Melhoramento genético animal no Brasil**: fundamentos, história e importância. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, 1999.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to Quantitative Genetics**. 4th ed. Harlow: Addison Wesley Longman, 1996.

FARIA, I. G.; FERREIRA, J. M.; GARCIA, S. K. Mercado consumidor de carne suína e derivados em Belo Horizonte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, p. 251–256, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/pKWvLtCVpDdTkt36THmRm4j/>.

FÁVERO, J. A.; FIGUEIREDO, E. A. P. de. Evolução do melhoramento genético de suínos no Brasil. **Revista Ceres**, v. 56, n. 4, p. 420–427, 2009. Disponível em: <https://ojs.ceres.ufv.br/ceres/article/view/3447>. Acesso em: 24 abr. 2025.

FREITAS, R. T. F.; GONÇALVES, T. M.; OLIVEIRA, A. I. G.; FERREIRA, D. F. Carcaças Suínas da Raça Large White Utilizando Medidas Convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2037-2043, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/nwmHbxTH7J7VcchxYVmnx3s/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 19 jun. 2025.

GOMES, M. B.; D'AULÍSIO, S. H. G. Estudo da prolificidade da raça suína piau. **Anais da ESA “Luiz de Queiroz”**, v. XXXVIII, 1980.

GÓMEZ, Y.; SALAZAR, V.; RUIZ-SANZ, M.; RODRÍGUEZ, P.; DÍAZ, J.; GIACOBÉ, J. A systematic review on validated precision livestock farming technologies for pig production and its potential to assess animal welfare. **Frontiers in**

Veterinary Science, Lausanne, v. 8, p. 660–671, 2021. DOI: 10.3389/fvets.2021.660565.

HOCQUETTE, J. F.; ELLIES-OURY, M.; LEGRAND, I.; PETHICK, D.; WIERZBICKI, J.; GARDNER, G.; POLKINGHORNE, R. J. Research in Beef Tenderness and Palatability in the Era of Big Data. **Meat and Muscle Biology**, v. 4, n. 2, p. 1–13, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22175/mmb.9488>.

KIPPER, M.; MARCOUX, M.; ANDRETTA, I.; POMAR, C. Assessing the accuracy of measurements obtained by dual-energy X-ray absorptiometry on pig carcasses and primal cuts. **Meat Science**, v. 148, p. 79–87, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.10.005>.

LOBO, A. A. G.; CÔNSOLO, N. R. B.; DIAS, J.; MENEZES, A. C. B.; MARTINS, T. S.; SILVA, J.; MACHADO, F. S. MARCONDES, M. I. PFLANZER JR., S. B.; NASSU, R. T.; SCHEFFLER, T. L.; CHIZZOTTI, M. L. The use of dual energy x-ray absorptiometry (DXA) to predict the veal carcass composition. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 117, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.105104>

LOPES, P. S. **Melhoramento Genético de Suínos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004.

LOPES, P.S.; FREITAS, R.T.F.; FERREIRA, A.S. **Melhoramento de suínos**. 39 p. (Caderno Didático, 37). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998.

LOZADA-SOTO, E.; FIX, J.; SCHWAB, C.; TIEZZI, F. Selection response for meat quality and carcass composition in commercial pigs using crossbred and purebred traits as predictors. **Journal of Animal Science**, v. 97, p. 45, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/skz258.089>.

MARIANTE, A. S.; CASTRO, S. T. R.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; PAIVA, S. R.; GEMANO, J. L. Pig biodiversity in Brazil. **Archivos de Zootecnia**, v. 52, p. 245-248, 2003.

MIAR, Y.; PLASTOW, G.; BRUCE, H.; MOORE, S.; MANAFIAZAR, G.; KEMP, R.; CHARAGU, P.; HUISMAN, A.; HAANDEL, B. V.; ZHANG, C.; MCKAY, R.

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. DOI: 10.1371/journal.pone.0110105.

MILLER, R. Assessing Consumer Preferences and Attitudes Toward Meat and Meat Products. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 49., Campinas, SP, 2003. **Anais**. Campinas, SP: [s. n.], 2003. p. 67-80.

MITCHELL, A. D.; SCHOLZ, A. M.; CONWAY, J. M. Body composition analysis of pigs from 5 to 97 kg by dual energy X-ray absorptiometry. **Applied Radiation and Isotopes**, v. 49, p. 521-523, 1998.

MITCHELL, A. D.; SCHOLZ, A. M.; PURSEL, V. G. Prediction of pork carcass composition based on cross-sectional region analysis of dual energy X-ray absorptiometry (DXA) scans. **Meat Science**, v. 63, p. 265-271, 2003.

MOURA, J. W. F.; MEDEIROS, F. M.; ALVES, M. G. M.; BATISTA, A. S. M. Fatores Influenciadores na Qualidade da Carne Suína. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 17, p. 18-29, 2015. DOI: 10.15528/2176-4158/rcpa.v17n1p18-29.

MOURA, L. B.; RIBEIRO, L. F. Mitos e verdades sobre a carne suína. **Revista GeTeC - Gestão, Tecnologia e Ciências**, v. 10, n. 29, p. 113–121, 2021.

PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; GUISELINI, C. Zootecnia de precisão: princípios básicos e atualidades na suinocultura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 2, p. 558–568, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/zrsddbNQGp5mTkDLnRGmFLm/?lang=pt>. Acesso em: 02 abr. 2025.

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 4. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 2004.

RACEWICZ, P.; LUDWICZAK, A.; SKRZYPCZAK, E.; SKLADANOWSA-BARYZA, J.; BIESIADA, H.; NOWAK, T.; NOWACZEWSKI, S.; ZABOROWICZ, M.; STANISZ, M.; SLOSARZ, P. Welfare, health and

productivity in commercial pig herds. **Animals**, v. 11, n. 4, p.1176, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11041176>.

REZA, M. D. N.; LEE, K.; HABINEZA, E.; SAMSUZZAMAN; KYOUNG, H.; CHOI, Y. K.; KIM, G.; CHUNG, S. RGB-based machine vision for enhanced pig disease symptoms monitoring and health management: A review. **Journal of Animal Science and Technology**, n. 67, p. 17-42, 2025. DOI: <https://doi.org/10.5187/jast.2024.e111>.

TAYLOR, G.; ROESE, G.; HERMESCH, S. Breeds of pigs-Large White. **Primefacts**, n.62, p. 3, 2005.

ROSA, A. F.; GOMES, J. D. F.; MARTELLI, M. R.; SOBRAL, P. J. A.; LIMA, C. G. de. Qualidade da carne de suínos de três linhagens genéticas comerciais em diferentes pesos de abate. **Ciência Rural**, v. 38, n. 5, p. 1394–1401, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000500031>

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Características da Carne Suína**. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2007. Disponível em: https://www.agais.com/telomc/b00907_caracteristicas_carnesuina.pdf. Acesso em: 17 abr. 2025.

SANTOS, T. M. B.; CAPPI, N.; SIMÕES, A. R. P.; SANTOS, V. A. C. D.; PAIANO, D.; GARCIA, E. R. D. M. Diagnóstico do perfil do consumidor de carne suína no município de Aquidauana – MS. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 12, p. 1–13, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/40467>. Acesso em: 13 abr. 2025.

SAS INSTITUTE INC. **SAS**: statistical analysis system. Versão: 9.4. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2013.

SOLADOYE, O. P.; LÓPEZ CAMPOS, Ó.; AALHUS, J. L.; GARIÉPY, C.; SHAND, P.; JUÁREZ, M. Accuracy of dual energy X-ray absorptiometry (DXA) in assessing carcass composition from different pig populations. **Meat Science**, v. 121, p. 310-316, 2016.

SOUZA, M. C. M.; PALENCIA, J. Y. P.; LEMES, M. A. G.; GONÇALVES, A. C. S.; PIZA, P. C.; FONSECA, L. S. Consumo de carne suína e derivados pela população de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 3, p. 4436-4449, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n3-127>

THOMS, E.; ROSSA, L. S.; VON ROSEN STAHLKE, E.; FERRO, I. D.; DE MACEDO, R. E. F. Perfil de consumo e percepção da qualidade da carne suína por estudantes de nível médio da cidade de Irati, PR. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 8, p. 449-459, 2010.

VARGAS, L. **Estudo genético quantitativo de características de eficiência alimentar em suínos testados em comedouros eletrônicos**. 2022. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/255326/001162705.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 abr. 2025.

VIANNA, A. T. **Os suínos**. São Paulo, Brazil: Editora Nobel, 1985.
