



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CAMPUS PROFESSORA CINOBELINA ELVAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA TROPICAL

FRANCIVALDO DOS SANTOS SOUSA

**SUÍNOS NATIVOS BRASILEIROS: ORIGEM, DIVERSIDADE E
CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DA RAÇA FOCINHO DE GARRAFA**

TERESINA - PI

2026

FRANCIVALDO DOS SANTOS SOUSA

**SUÍNOS BRASILEIROS: ORIGEM, DIVERSIDADE E CARACTERIZAÇÃO
FENOTÍPICA DA RAÇA FOCINHO DE GARRAFA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical da Universidade Federal do Piauí (UFPI), como requisito para obtenção da titulação de mestre. Área de Concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. José Lindenberg Rocha Sarmiento

TERESINA – PI

2026

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial CCA
Serviço de Representação Temática da Informação

S725s Sousa, Francivaldo dos Santos.
 Suínos brasileiros: origem, diversidade e caracterização fenotípica
 da raça focinho de garrafa. / Francivaldo dos Santos Sousa. -- 2026.
 91 f.

 Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Centro
 de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
 Tropical, 2026
 “Orientador: Prof. Dr. José Lindenberg Rocha Sarmento.”

 1. Análise multivariada. 2. Conformação corporal. 3. Conservação
 de recursos genéticos. 4. Suíno Crioulo. I. Sarmento, José Lindenberg
 Rocha. II. Título.

CDD 636.4

Bibliotecário: Rafael Gomes de Sousa - CRB3/1163

FRANCIVALDO DOS SANTOS SOUSA

**SUÍNOS BRASILEIROS: ORIGEM, DIVERSIDADE E CARACTERIZAÇÃO
FENOTÍPICA DA RAÇA FOCINHO DE GARRAFA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical da Universidade Federal do Piauí (UFPI), como requisito para obtenção da titulação de mestre. Área de Concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. José Lindenberg Rocha Sarmiento

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 JOSE LINDENBERG ROCHA SARMENTO
Data: 27/03/2026 14:13:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. José Lindenberg Rocha Sarmiento
Orientador

Documento assinado digitalmente
 NATANAEL PEREIRA DA SILVA SANTOS
Data: 24/03/2026 16:35:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Natanael Pereira da Silva Santos
Examinador interno

Documento assinado digitalmente
 FABIO BARROS BRITTO
Data: 17/03/2026 10:16:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Fabio Barros Britto
Examinador interno

Documento assinado digitalmente
 DEBORA ARAUJO DE CARVALHO
Data: 16/03/2026 10:51:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Débora Araújo de Carvalho
Examinador externo

A Deus, pela direção e força ao longo desta caminhada; e à minha família, pelo apoio e compreensão durante todo o percurso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela sabedoria e pela força concedidas ao longo desta trajetória acadêmica. Aos meus pais e irmãos, pelo apoio incondicional, incentivo, ajuda e compreensão constantes, pilares fundamentais para a realização deste estudo.

À Luana da Silva Lima, pela paciência, compreensão e companheirismo em todos os momentos do desenvolvimento desta pesquisa. Aos amigos formados nessa trajetória de aula e viagens de coleta de dados, pela convivência, apoio e pelas palavras de incentivo que tornaram esta caminhada mais leve e significativa.

À Universidade Federal do Piauí (UFPI), pela oportunidade de realização do curso de mestrado e pela infraestrutura disponibilizada para o desenvolvimento desta pesquisa. Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical (PPGZT/UFPI), pela formação acadêmica e científica proporcionada.

À Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Piauí (ADAPI), à Secretaria da Assistência Técnica e Defesa Agropecuária (SADA) e ao Governo do Estado do Piauí, pelo apoio institucional inicial, fundamental para a viabilização das atividades de campo e para o desenvolvimento desta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo fomento concedido por meio da bolsa de estudos, essencial para a execução deste trabalho.

Ao Grupo de Estudos em Melhoramento Animal (GEMA), pelo espaço de aprendizado, discussões científicas e troca de experiências que contribuíram de forma significativa para a minha formação profissional.

Às pessoas que colaboraram de maneira prática e solidária na mobilização e no acesso às comunidades rurais, possibilitando a coleta de dados e a realização do trabalho de campo.

Ao Felipe Araújo de Alcântara Oliveira, pelo apoio técnico na análise estatística e pelas valiosas sugestões de escrita que auxiliaram no aprimoramento desta dissertação.

Aos professores do PPGZT/UFPI e da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), pela dedicação ao ensino, incentivo à pesquisa e pelas contribuições à minha formação acadêmica.

Ao Prof. Dr. José Lindenberg Rocha Sarmiento, pela orientação competente, disponibilidade e pelas contribuições fundamentais para a concretização desta dissertação. Ao Dr. Marcos Jacob de Oliveira Almeida, pelas orientações, sugestões e pela colaboração contínua durante todo o processo de desenvolvimento desta pesquisa.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, deixo aqui meu sincero reconhecimento e gratidão.

É a preservação das diferenças e variações favoráveis, e a destruição das que são prejudiciais, o que tenho chamado de Seleção Natural.

Charles Robert Darwin

RESUMO

Os suínos nativos brasileiros constituem recursos genéticos de elevado valor zootécnico, social e econômico, historicamente mantidos em sistemas produtivos familiares de baixa tecnificação. Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo sintetizar o conhecimento sobre a origem, diversidade, caracterização fenotípica e importância dos suínos nativos brasileiros, bem como caracterizar fenotipicamente suínos nativos conhecidos como Focinho de Garrafa no estado do Piauí, por meio de descritores morfológicos qualitativos e quantitativos, visando subsidiar estratégias de conservação e uso sustentável desse recurso genético. O primeiro artigo sintetizou o conhecimento sobre a origem, a domesticação e a diversidade dos suínos nativos brasileiros, abordando os processos históricos de formação e introdução no país, a diversidade de raças e grupos, com destaque para Moura, Piau, Canastra, Canastrão, Pirapitinga, Monteiro, Baixadeiro e Caruncho, os descritores, as análises multivariadas aplicadas à espécie e sua importância social e econômica. O estudo demonstrou que os suínos nativos apresentam elevada diversidade, resultante de processos históricos de adaptação, e exercem papel estratégico na agricultura familiar e na segurança alimentar. Entretanto, essas populações encontram-se sob risco de extinção. Persistem limitações, como a escassez de informações sobre algumas raças, a indefinição taxonômica e a aplicação ainda restrita de protocolos padronizados de caracterização. O segundo capítulo caracterizou fenotipicamente e avaliou a estrutura morfológica da raça Focinho de Garrafa, por meio da análise de variáveis morfológicas qualitativas e quantitativas. Foram avaliados 165 animais adultos, distribuídos em seis municípios, contemplando 16 descritores qualitativos e 18 quantitativos. As análises incluíram estatísticas descritivas, comparação entre sexos, análise discriminante linear e índices morfométricos, revelando significativa heterogeneidade. Detectou-se uma estruturação geográfica bem definida, com acurácia de 82,4% na classificação indicando influência territorial no padrão corporal, o comprimento do focinho foi maior do que o encontrado em outras raças brasileiras com 20,08 cm, e apresentou comportamento modular independente. A heterogeneidade fenotípica observada reforça o valor zootécnico da raça e subsidia estratégias de conservação, seleção e uso sustentável em sistemas de baixa tecnificação, nos quais características adaptativas conferem vantagens produtivas e econômicas.

Palavras-chave: Análise multivariada; conformação corporal; conservação de recursos genéticos; suíno Crioulo.

ABSTRACT

Native Brazilian pigs constitute genetic resources of high zootechnical, social, and economic value, historically maintained in low-tech family production systems. In this context, this research aimed to synthesize knowledge about the origin, diversity, phenotypic characterization, and importance of native Brazilian pigs, as well as to phenotypically characterize native pigs known as Focinho de Garrafa in the state of Piauí, using qualitative and quantitative morphological descriptors, in order to support conservation strategies and sustainable use of this genetic resource. The first article synthesized knowledge about the origin, domestication, and diversity of native Brazilian pigs, addressing the historical processes of formation and introduction in the country, the diversity of breeds and groups, highlighting Moura, Piau, Canastra, Canastrão, Pirapitinga, Monteiro, Baixadeiro, and Caruncho, the descriptors, the multivariate analyses applied to the species, and its social and economic importance. The study demonstrated that native pigs exhibit high diversity, resulting from historical adaptation processes, and play a strategic role in family farming and food security. However, these populations are at risk of extinction. Limitations persist, such as the scarcity of information on some breeds, taxonomic uncertainty, and the still restricted application of standardized characterization protocols. The second chapter phenotypically characterized and evaluated the morphological structure of the Focinho de Garrafa breed through the analysis of qualitative and quantitative morphological variables. 165 adult animals, distributed across six municipalities, were evaluated, encompassing 16 qualitative and 18 quantitative descriptors. The analyses included descriptive statistics, sex comparisons, linear discriminant analysis, and morphometric indices, revealing significant heterogeneity. A well-defined geographical structure was detected, with 82.4% accuracy in classification, indicating territorial influence on body pattern. The snout length was greater than that found in other Brazilian breeds, at 20.08 cm, and showed independent modular behavior. The observed phenotypic heterogeneity reinforces the zootechnical value of the breed and supports conservation, selection, and sustainable use strategies in

low-tech systems, where adaptive characteristics confer productive and economic advantages.

Keywords: Multivariate analysis; body conformation; conservation of genetic resources; Criollo pig.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Capítulo 01. **SUÍNOS NATIVOS BRASILEIROS: UMA REVISÃO SOBRE A ORIGEM, HISTÓRIA, PADRÃO FENOTÍPICO E ANÁLISE MULTIVARIADA**

Figura 1 - Matriz suína da raça Bísara	14
Figura 2 - Matriz suína da raça Jinhua	15
Figura 3 - Suíno macho da raça Alentejana	16
Figura 4 - Suína fêmea da raça Moura	18
Figura 5 – Suína fêmea da raça Piau	19
Figura 6 - Matriz suína da raça Canastra	20
Figura 7 - Suíno da raça Canastrão	21
Figura 8 - Matriz suína da raça Pirapitinga	22
Figura 9 - Suíno da raça Tatu	23
Figura 10 - Suíno da raça Monteiro	24
Figura 11 - Manada de suínos da raça Baixadeiro	25
Figura 12 - Suíno da raça Caruncho	26
Figura 13 - Suínos machos Casco de burro	27
Quadro 1 - Nomes vulgares atribuídos às raças nativas brasileiras	17

Capítulo 02. **CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DO SUÍNO FOCINHO DE GARRAFA: UMA RAÇA DESCONHECIDA**

Figura 1 - Localização dos municípios de estudo no estado do Piauí, Brasil.....	45
Figura 2 - Padrão fenotípico de fêmeas da raça Focinho de Garrafa com pelagem vermelha e cerdas densas.....	52
Figura 3 - Padrão fenotípico de fêmeas da raça Focinho de Garrafa com pelagem preta e cerdas ralas.....	53
Figura 4 - Padrão fenotípico de machos da raça Focinho de Garrafa com pelagem preta, cerdas ralas e com presas.....	54
Figura 5 - Padrão fenotípico de fêmeas da raça Focinho de Garrafa com pelagem preta e cerdas densas.....	55
Figura 6 - Manada de suínos da raça Focinho de Garrafa com pelagem preta e cerdas ralas.....	56

Figura 7 - Heatmap de correlações fenotípicas obtidas pela matriz de correlações de Pearson, representando a integração morfológica entre variáveis. Correlações fortes ($ r \geq 0,7$) indicam alta integração, enquanto valores moderados ($0,4 \leq r < 0,7$) e baixos ($ r < 0,4$) sugerem maior independência entre os caracteres.....	59
Figura 8 - Diferenciação sexual fenotípica da raça Focinho de Garrafa, com comparação de variáveis morfométricas.....	60
Figura 9 – Estruturação fenotípica multivariada da raça Focinho de Garrafa entre municípios. À esquerda, distâncias de Mahalanobis entre centróides municipais. À direita, dispersão dos centróides no espaço dos dois primeiros componentes principais (PC1 e PC2), evidenciando a organização da variação morfométrica.....	61
Figura 10 - Distribuição dos índices morfométricos da raça Focinho de Garrafa (n = 165)	62
Quadro 1 - Características qualitativas avaliadas na caracterização fenotípica	47
Quadro 2 - Características quantitativas avaliadas na caracterização fenotípica	48

LISTA DE TABELAS

Capítulo 01. **SUÍNOS NATIVOS BRASILEIROS: UMA REVISÃO SOBRE A ORIGEM, HISTÓRIA, PADRÃO FENOTÍPICO E ANÁLISE MULTIVARIADA**

Tabela 01 – Médias corporais de suínos nativos do Brasil	17
--	----

Capítulo 02. **CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DO SUÍNO FOCINHO DE GARRAFA: UMA RAÇA DESCONHECIDA**

Tabela 01 - Número de animais e criadores participantes, organizados por município.....	46
Tabela 02 - Características qualitativas observadas na raça nativa Focinho de Garrafa.....	51
Tabela 03 - Características quantitativas observadas na raça nativa Focinho de Garrafa.....	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCS	Serviço de Registro Genealógico dos Suínos
PBB	Pig Book Brasileiro
cm	Centímetro
n	Número
Manova	Análise de Variância Multivariada
PCA	Análise de Componentes Principais
SAHN	Método Sequencial, aglomerativo, hierárquico e não sobreposto
LDA	Análise de distribuição linear
UFPI	Universidade Federal do Piauí
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
CA	Comprimento da cabeça
LC	Largura da cabeça
DI	Distância interorbital
CF	Comprimento do focinho
COC	Comprimento da cauda
CO	Comprimento da orelha
CC	Comprimento do corpo
CCF	Comprimento do corpo (padrão FAO)
LG	Largura da garupa
PT	Perímetro torácico
AC	Altura na cernelha
AG	Altura da garupa
CAF	Espessura da canela frontal
CAT	Espessura da canela traseira
NT	Número total de tetas
NTN	Número de tetas normais
NTR	Número de tetas rudimentares
LDA	Análise discriminante linear
LF	Longo e fino
CV	Coeficiente de variação
AL	Altos
BE	Beneditinos
BP	Boqueirão do Piauí
CM	Campo Maior
DL	Demerval Lobão
NSN	Nossa Senhora de Nazaré

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
$\pm$	Mais ou menos
η^2	Eta ao quadrado
<	Menor que
>	Maior que
Σ	Sigma
=	Igual

Sumário

1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL	4
1. INTRODUÇÃO	8
2. Origem, domesticação e história no Brasil	8
3. Importância social e econômica dos suínos	10
4. Raças suínas nativas brasileiras	14
4.1 Moura	18
4.2 Piau	18
4.3 Canastra	20
4.4 Canastrão	20
4.5 Pirapitinga	21
4.6 Tatu	22
4.7 Monteiro	23
4.8 Baixadeiro	24
4.9 Caruncho	25
4.10 Casco de burro	26
4.11 Outras raças	28
5. Caracterização fenotípica	28
6. Análise estatística	31
2.5.1 As análises multivariadas de variância	31
2.5.2 Análise de agrupamento	32
2.5.3 Análise de Componentes Principais	32
2.5.4 Métodos de agrupamento	33
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
8. REFERÊNCIAS	35
1. INTRODUÇÃO	43
2. MATERIAL E MÉTODOS	44
3. RESULTADOS	50
3.1 Padrão Morfológico	50
3.2 Integração Fenotípica	59
3.3 Diferenciação Sexual Fenotípica	60
3.4 Estruturação Geográfica	60
3.5 Índices Morfométricos	61
4. DISCUSSÃO	63

5. CONCLUSÃO	68
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
7. REFERÊNCIAS	71
8. ANEXOS	74

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os suínos domésticos (*Sus scrofa domesticus*) têm uma presença histórica e significativa na humanidade, com influência abrangente. No Brasil, a suinocultura tem evoluído continuamente, posicionando o país como o 4º maior produtor e o 3º maior exportador mundial. Nos últimos 10 anos, o consumo per capita anual cresceu de 16,1 kg para 19,8 kg por habitante, permitindo a absorção de cerca de 70% de toda a produção nacional. No mesmo período, o setor registrou avanços significativos: o número de empregos formais aumentou de 116,5 mil para 157,4 mil; a participação global na produção passou de 2,7% para 4,3%; e a exportação de 8% para 14,8%. Esses dados, divulgados pela Central de Inteligência de Aves e Suínos (CIAS/EMBRAPA, 2026), evidenciam a crescente importância da atividade no agronegócio brasileiro.

Os suínos nativos desempenham papel relevante nas economias sustentáveis, por utilizarem recursos alimentares locais (Revidatti, 2009). Porém, a carência de registros, a dispersão geográfica e o reduzido número de reprodutores dificultam pesquisas sistemáticas destes animais. Entre eles, encontra-se o suíno popularmente conhecido como Focinho de Garrafa, uma raça ainda não estudado presente no estado do Piauí, de grande importância para a agricultura familiar, sendo amplamente utilizado na culinária regional em pratos típicos, no aproveitamento de subprodutos como a produção artesanal de sabão, além de apresentar baixa exigência de tecnificação para sua criação, o que favorece sua manutenção em sistemas produtivos tradicionais.

É fundamental pontuar que os avanços tecnológicos e a necessidade humana por alimentos traz consigo uma procura por produção cada vez mais intensa. Nesse contexto, os animais utilizados na cadeia produtiva, em sua maioria, são oriundos de linhagens desenvolvidas por seleção genética em empresas multinacionais. Essa seleção visa principalmente parâmetros produtivos, resultando em linhagens com baixa heterozigose populacional, propiciando uma possível vulnerabilidade, que culmina em uma preocupação sobre a extinção da diversidade biológica dos suínos.

Em muitos países, ainda existem raças nativas com potenciais inexplorados, mantidas principalmente por pequenos agricultores (Revidatti *et al.*, 2014). Entretanto, a intensificação da suinocultura global a partir da segunda metade do século XX colocou em risco diversas populações nativas, levando-os à beira da

extinção, e as poucas populações remanescentes estão atualmente dispersas e quase sempre possuem números reduzidos de indivíduos (Revidatti *et al.*, 2021).

Torna-se imprescindível estudar os suínos nativos, considerando que seus fenótipos expressam características de rusticidade, adaptação ao clima e resistência a condições ambientais adversas existentes em diferentes regiões. Essas particularidades fenotípicas fornecem informações valiosas sobre sua capacidade de sobrevivência e desempenho em sistemas de produção menos tecnificados. Uma vez que possuem seu tronco formador reconhecidamente domesticados, e que foram moldados pela seleção natural em ambientes específicos (Mariante; Albuquerque; Ramos, 2011). Com os cruzamentos entre os ecótipos existentes, tornaram-se adaptados ao ambiente e à alimentação disponível (Figueiredo; Bertol; Monticelli, 2022).

A importância de estudos desta natureza ganha maior notoriedade no contexto de mudanças climáticas cada vez mais evidentes no mundo, que podem trazer doenças e estresse bioclimatológico, principalmente para animais não adaptados ao clima da região de exploração comercial, implicando na necessidade de um maior conhecimento para identificá-las e implementar programas de conservação (Gama *et al.*, 2017). Contudo, apesar da importância como recursos genéticos, os grupos nativos brasileiros encontram-se sob pressão de extinção (McManus *et al.*, 2023).

O conhecimento das características fenotípicas dos suínos nativos pode aumentar a eficiência produtiva e reduzir a necessidade de intervenções externas, valorizando grupos genéticos adaptados e pouco dependentes de insumos. Embora algumas raças, como Moura e Piau, já estejam regionalmente identificadas, ainda há escassez de estudos que promovam sua valorização. A caracterização fenotípica constitui o primeiro passo para o entendimento desses grupos, correspondendo ao processo de identificação de populações distintas e à descrição de suas características externas e produtivas em determinado ambiente (FAO, 2012).

A ausência de estudos sobre a raça Focinho de Garrafa, um patrimônio genético com potencial adaptativo inexplorado, representa uma lacuna que compromete o desenvolvimento de planos de manejo e conservação específicos, tornando necessária sua caracterização formal para subsidiar ações efetivas.

Este estudo teve como objetivo geral sintetizar o conhecimento sobre a origem, diversidade, caracterização fenotípica e importância dos suínos nativos brasileiros, bem como caracterizar fenotipicamente suínos nativos conhecidos como

Focinho de Garrafa no estado do Piauí, por meio de descritores morfológicos qualitativos e quantitativos, visando subsidiar estratégias de conservação e uso sustentável desse recurso genético.

A dissertação foi desenvolvida com aprovação do Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal do Piauí (UFPI) e estruturada de acordo com as normas do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical da UFPI. O trabalho está organizado da seguinte forma: INTRODUÇÃO GERAL; CAPÍTULO 1. Suínos nativos brasileiros: origem, diversidade, importância socioeconômica e abordagens de caracterização fenotípica, elaborada de acordo com as normas do Manual de Normalização de Monografia, Dissertação e Tese; CAPÍTULO 2. Caracterização Fenotípica do Suíno Focinho de Garrafa: Uma Raça Desconhecida, elaborado de acordo com as normas do Manual de Normalização de Monografia, Dissertação e Tese

2. REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL

EMBRAPA. Estatísticas suínos. **Embrapa Suínos e Aves**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/suinos-e-aves/cias/estatisticas-suinos>>., Acesso em: 10 jan.2026.

FIGUEIREDO, E. A. P. de; BERTOL, T. M.; MONTICELLI, C. J. A importância das raças nacionais de suínos para a segurança alimentar nas comunidades rurais e para a fabricação de produtos suínos de valor agregado no Brasil. Concórdia: **Embrapa Suínos e Aves**, 2022.

GAMA, L. T. *et al.* Diversity, identity and influence of other breeds in the development of Creole populations of domestic animals. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 25, n. 3-4, 2017.

MARIANTE, A. da S.; ALBUQUERQUE, M. do S. M.; RAMOS, A. F. Criopreservação de recursos genéticos animais brasileiros. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 35, n. 2, p. 64-68, abr./jun. 2011.

MCMANUS, C. *et al.* **Suínos brasileiros**. Brasília, DF: Universidade de Brasília; Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2023. (AnGR – Série Técnica: Recursos Genéticos Animais). Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/853475356/AnGR-Serie-Tecnica-Suinos>.

REVIDATTI, M. A. Caracterización de cerdos criollos del nordeste argentino. **Universidad de Córdoba**, 2009.

REVIDATTI, M. A. *et al.* Genetic characterization of local Criollo pig breeds from the Americas using microsatellite markers. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 11, p. 4823-4832, DOI: [10.2527/jas.2014-7848](https://doi.org/10.2527/jas.2014-7848), 2014.

REVIDATTI, M. A. *et al.* On the origins of American Criollo pigs: A common genetic background with a lasting Iberian signature. **Plos One**, v. 16, n. 5, p. e0251879, DOI: [10.1371/journal.pone.0251879](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251879), 2021.

Capítulo 01

SUÍNOS NATIVOS BRASILEIROS: ORIGEM, DIVERSIDADE, IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA E ABORDAGENS DE CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA

Francivaldo dos Santos Sousa; José Lindenberg Rocha Sarmiento

RESUMO

A diversidade de suínos nativos brasileiros constitui um recurso genético construído ao longo de séculos de domesticação secundária, seleção natural e adaptação aos ambientes tropicais. Contudo, a intensificação produtiva ocorrida nas últimas décadas resultou em substituição progressiva desses animais por raças exóticas, reduzindo a variabilidade genética disponível e colocando alguns grupos em risco de desaparecimento. Diante desse contexto, o objetivo desta revisão foi apresentar uma síntese atualizada sobre a origem e evolução histórica dos suínos nativos brasileiros, descrevendo seus principais grupos raciais e discutindo os métodos empregados para sua caracterização fenotípica e morfométrica. Destacam-se populações como Moura, Piau, Canastra, Canastrão, Pirapitinga, Monteiro, Baixadeiro e Caruncho, cujas diferenças estruturais, funcionais e adaptativas refletem matrizes ibéricas, célticas e asiáticas. São revisados ainda os protocolos de caracterização e a aplicação de métodos multivariados, como MANOVA, análise de componentes principais e técnicas hierárquicas, essenciais para discriminar níveis intra e interpopulacionais de variação. Além do valor zootécnico, esses animais permanecem fundamentais em sistemas familiares, contribuindo para segurança alimentar, geração de renda e preservação de práticas culturais rurais. Assim, evidencia-se que a documentação sistematizada dessas populações é indispensável para orientar estratégias de conservação e promover seu uso sustentável em sistemas produtivos adaptados às realidades regionais brasileiras.

Palavras-chave: Suínos Crioulos; Análise multivariada; Rusticidade; Conservação.

ABSTRACT

The diversity of native Brazilian pigs constitutes a genetic resource built up over centuries of secondary domestication, natural selection, and adaptation to tropical environments. However, the intensification of production in recent decades has resulted in the progressive replacement of these animals by exotic breeds, reducing the available genetic variability and placing some groups at risk of extinction. In this context, the objective of this review was to present an updated synthesis on the origin and historical evolution of native Brazilian pigs, describing

their main breed groups and discussing the methods employed for their phenotypic and morphometric characterization. Populations such as Moura, Piau, Canastra, Canastrão, Pirapitinga, Monteiro, Baixadeiro, and Caruncho are highlighted, whose structural, functional, and adaptive differences reflect Iberian, Celtic, and Asian parent breeds. The characterization protocols and the application of multivariate methods, such as MANOVA, principal component analysis, and hierarchical techniques, essential for discriminating intra- and interpopulational levels of variation, are also reviewed. Beyond their zootechnical value, these animals remain fundamental in family farming systems, contributing to food security, income generation, and the preservation of rural cultural practices. Thus, it is evident that the systematic documentation of these populations is indispensable for guiding conservation strategies and promoting their sustainable use in production systems adapted to Brazilian regional realities.

Keywords: Creoles pigs; Multivariate analysis; Hardiness; Conservation.

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira é uma atividade de importância econômica e social, com presença em todas as regiões de suínos nativos formadas por longos processos de introdução, seleção natural e adaptação ambiental. Essas raças apresentam rusticidade, resistência e eficiência no aproveitamento de recursos locais, características que os tornam estratégicos para sistemas de produção sustentáveis (Revidatti, 2009).

A expansão da suinocultura intensiva e a ampla substituição por raças exóticas especializadas reduziram drasticamente o número de populações nativas, comprometendo sua variabilidade genética e colocando diversos grupos em risco de extinção (Figueiredo; Bertol; Monticelli, 2022). Essa redução, aliada à carência de registros, limita avanços científicos e dificulta ações de conservação.

A caracterização fenotípica constitui ferramenta fundamental para documentar a diversidade existente, identificar populações distintas e subsidiar estratégias de manejo e conservação (FAO, 2012). A caracterização fenotípica com o uso de métodos estatísticos multivariados permite avaliar padrões morfológicos de forma integrada, favorecendo a compreensão da estrutura populacional e a definição de parâmetros técnicos para conservação e melhoramento.

Diante da importância desses recursos genéticos e da escassez de informações consolidadas, esta revisão teve como objetivo sintetizar o conhecimento sobre a origem e domesticação dos suínos nativos brasileiros, apresentando suas principais raças, os métodos de caracterização fenotípica, análises estatísticas e a importância social e econômica destes animais.

2. Origem, domesticação e história no Brasil

A domesticação dos suínos (*Sus scrofa domesticus*) constitui um marco relevante na história da agricultura, ocorrendo de forma multirregional e sucessiva, e não como um evento único. Evidências arqueológicas e genéticas indicam que a primeira domesticação ocorreu na região do Crescente Fértil, entre 8.500 e 8.000 a.C., com posterior dispersão para a Europa, sucedendo cruzamentos dessas populações com javalis locais, resultando em grupos distintos (Caliebe *et al.*, 2017).

Na China, análises genômicas e arqueológicas apontam para um processo de domesticação autônomo, iniciado há cerca de 8.000 a.C., caracterizado por

linhagens distintas do javali eurasiático (Zhang *et al.*, 2022; Jing; Flad, 2002). Além disso, estudos, baseados em marcadores mitocondriais e genômicos, demonstram ainda que a Europa também foi um centro independente de domesticação, originando populações domésticas derivadas de javalis locais (Giuffra *et al.*, 2000; Larson *et al.*, 2007).

Ao longo desse processo histórico, destacaram-se três grandes grupos: os suínos asiáticos (*Sus scrofa vittatus*), de menor porte corporal; os suínos de origem céltica (*Sus scrofa*), descendentes do javali europeu; e os suínos ibéricos (*Sus scrofa mediterraneus*), de provável origem africana e maior tamanho corporal (Ortiz; Sánchez, 2001).

Os primeiros suínos chegaram ao continente americano em 1493, trazidos por Cristóvão Colombo (Ortiz; Sánchez, 2001). No território brasileiro, a introdução ocorreu em 1532, com a expedição de Martim Afonso de Sousa, responsável por estabelecer os primeiros plantéis no litoral paulista (Cavalcante Neto *et al.*, 2007; Cortés *et al.*, 2016; Fávero; Figueiredo, 2009). Foram trazidos de Portugal animais correspondentes às atuais raças Alentejana, Transtagana, Galega, Bizarra, Beiroa e Macau (oriunda da China) (Fávero; Figueiredo, 2009).

Esses suínos estavam entre os vários animais trazidos pelos portugueses visando o seu sustento e estabelecimento de práticas agrícolas que lhes eram familiares (Araújo, 2024). Esses animais deram origem aos chamados suínos *Criollos*, que se expandiram pelo continente e se adaptaram a diferentes ambientes, apresentando grande diversidade (Revidatti *et al.*, 2021; Mariante, 2005).

No Brasil, os estudos de DNA mitocondriais revelam que raças nativas, como Piau, Monteiro e Nilo, têm origem predominantemente ibérica, enquanto a raça Moura apresenta maior proximidade com o tipo Ibérico Peludo Negro e a raça Mangalica, evidenciando a variabilidade histórica do processo (Souza *et al.*, 2009).

Com a intensificação da suinocultura ao longo do século XX, estabeleceu-se um cenário crítico para as raças nativas, que passaram por um processo progressivo de substituição. Essa transformação produtiva foi impulsionada pela introdução de raças exóticas com maior potencial de produção de carne e pela substituição da banha por óleos vegetais na alimentação humana (Figueiredo, Bertol; Monticelli, 2022; Euclides Filho, 1999).

O início da modernização da cadeia produtiva resultou na implementação de programas de melhoramento genético direcionados principalmente a raças

estrangeiras, enquanto apenas três grupos nativos receberam atenção científica. Segundo Euclides Filho (1999), a raça Canastrão foi a primeira a ter trabalhos de melhoramento, com início em 1916, seguida pelas raças Piau e Nilo-Canastra, em 1956. O autor ressalta ainda que a introdução de material genético selecionado proveniente dos Estados Unidos e da Europa, a partir da década de 1960, implicou em um processo de substituição das raças nativas. Essa mudança aumentou ganhos produtivos, porém com uma alta perda de material adaptado a diferentes condições de habitat, selecionadas naturalmente ao longo de séculos (Mariante, 2005).

Esse contexto histórico evidencia que o avanço tecnológico e produtivo, embora tenha elevado a eficiência da cadeia suinícola, gerou perdas significativas para a diversidade genética nacional. As raças nativas, antes amplamente distribuídas e adaptadas a condições tropicais, passaram a ocupar nichos restritos, sendo mantidas basicamente apenas em sistemas de produção familiar (Mariante; McManus; Mendonça, 2003).

Do ponto de vista produtivo é preocupante quando se considera que a extinção é um processo irreversível, no qual populações identificáveis ou características geneticamente controladas desaparecem, implicando a perda definitiva de recursos genéticos valiosos (Henson, 1992) que por séculos foram moldados para sua resistência, resistência a doenças, baixos requisitos de manejo e alimentação, além de alta adaptabilidade (Sollero *et al.*, 2009), aspecto que reforça a importância de estratégias de conservação e valorização dessas raças nativas que estão em risco de extinção (Albuquerque; Egito; Mariante, 2002; Figueiredo; Bertol; Monticelli, 2022; Mariante, 2005, Revidatti *et al.*, 2014).

3. Importância social e econômica dos suínos

Os suínos possuem importância ampla e atemporal, sendo representados há milhares de anos por diferentes civilizações. Na Mesopotâmia, atual Iraque, há citações em documentos cuneiformes datados de aproximadamente 2.500 a.C., indicando sua criação para consumo de carne. No Egito, aparecem em hieróglifos e pinturas tumulares, associados à alimentação e vinculados ao deus Set. Na China Antiga, é mencionado tanto com importância para agricultura na produção de carne, quanto para utilização em rituais religiosos (Araújo, 2024).

Além do seu papel histórico e produtivo, os suínos também assumem significativa relevância no campo religioso, influenciando doutrinas, dogmas e diretrizes. Nas tradições judaicas, fundamentadas nos preceitos do Antigo Testamento, presentes na Torá, especificamente no livro de Levítico (11:7–8), o suíno é classificado como um animal impuro, pois, embora possua casco fendido, não ruma. Por essa razão, seu consumo é proibido e considerado uma transgressão religiosa.

No Islã, a proibição do consumo de carne suína é rigorosa e está estabelecida no Alcorão (5ª Surata, versículos 4–5; 6ª Surata, versículos 121 e 138–146), em que a carne de porco é classificada como impura e, por isso, o seu consumo é totalmente proibido aos muçulmanos.

Entretanto, a influência sobre o consumo de carne suína não se restringe ao campo religioso. Em diferentes contextos sociais, outros fatores também moldam a aceitação desse alimento. Em diversos países, especialmente na América Latina, o consumo de carne suína ainda é associado ao aumento do risco de doenças cardiovasculares. Essa percepção leva parte da população a evitar o consumo da carne por pensarem que não é uma fonte saudável de proteína, embora seja observado o elevado consumo de produtos processados de origem suína, como linguiças e bacon (Araújo, 2024).

Mesmo diante dessas restrições culturais, religiosas e percepções negativas, os suínos mantêm elevada importância científica, econômica e social em escala mundial. Seu uso se expandiu em vários campos entre eles a xenotransplantação cardíaca (Silvano *et al.*, 2025). A sua carne ocupou por vários anos, a primeira posição no consumo mundial de proteína animal. Em 2020, foi superada pela carne de aves, mantendo-se até 2025 como a segunda carne mais consumida globalmente (OECD; FAO, 2025).

Nesse cenário global de relevância da suinocultura, o Brasil destaca-se de forma expressiva, como uma das principais potências globais na produção suinícola, resultado de um processo contínuo de investimento em pesquisa, melhoramento genético, biossegurança e modernização dos sistemas produtivos. Esse desenvolvimento permitiu ao país alcançar posições de destaque internacional, ocupando atualmente o terceiro lugar entre os maiores exportadores e o quarto maior produtor mundial de suínos, além disso, o setor apresenta expansão constante no número de empregos formais desde 2016, evidenciando sua

expressiva relevância econômica e social para o agronegócio nacional (Embrapa, 2026).

Considerando o exposto, torna-se evidente que a suinocultura compõe uma das cadeias produtivas mais relevantes do agronegócio brasileiro, integrando diversos segmentos, desde a produção de grãos e a fabricação de rações até o abate, o processamento da carne e o transporte de insumos e produtos, sua ampla abrangência a estabelece como importante fonte de renda para inúmeros produtores rurais e como setor estratégico para a economia nacional (Guimarães *et al.*, 2017). Para além do seu impacto econômico em larga escala, a suinocultura brasileira possui ainda forte dimensão social, especialmente vinculada às comunidades rurais e à agricultura familiar.

A suinocultura brasileira estabeleceu-se historicamente como uma atividade agropecuária essencial para as comunidades rurais, nas quais a carne suína e a banha constituíram, importantes fontes de proteína e energia, desempenhando papel central na segurança alimentar dessas populações (Figueiredo; Bertol; Monticelli, 2022). Nesses sistemas, os suínos nativos ocuparam posições estratégicas, sobretudo quando manejados em modelos extensivos sustentáveis, contribuindo para a viabilidade econômica, a diversificação produtiva e o fortalecimento dos sistemas familiares (Araújo *et al.*, 2020). Dessa forma, evidencia-se que a agricultura familiar permanece como um espaço essencial para a preservação desses grupos genéticos e para a manutenção de sistemas tradicionais de produção.

Esse encadeamento produtivo, altamente diversificado, abre espaço para diferentes modelos de criação, caracterizado pela coexistência de distintos níveis tecnológicos e por diferentes perfis de produtores distribuídos no território nacional (Matos *et al.*, 2023). Nesse contexto, a agricultura familiar assume papel de destaque ao incorporar sistemas de criação de baixo custo, baseados predominantemente em mão de obra familiar e na utilização de áreas produtivas reduzidas, nos quais a suinocultura representa uma alternativa consistente de geração de renda por meio da comercialização de leitões e animais terminados (Matos *et al.*, 2023).

Entre as diferentes realidades regionais brasileiras, a região Nordeste configura-se como um importante cenário para compreensão da suinocultura de base familiar. Segundo Rocha *et al.* (2023), a região Nordeste é representada por

uma suinocultura predominantemente praticada em pequenas propriedades rurais, caracterizadas por baixo nível de mecanização e reduzido investimento em tecnologia. Essa condição resulta do contexto socioeconômico e histórico da região, marcados pela presença de numerosos pequenos produtores com recursos financeiros limitados para aplicar em modernização produtiva. Essa limitação histórica mantém características produtivas tradicionais, ainda observadas em diversos municípios do Nordeste. Essa realidade pode ser claramente observada em rebanhos regionais e em raças nativas, como o suíno Baixadeiro.

Nos rebanhos regionais, há uma predominância absoluta de porco tipo banha, com a criação de suínos feita quase que exclusivamente de forma extensiva, sem ter, praticamente, qualquer assistência, sobretudo durante o inverno (Queiroz, 1970). Segundo descrito por Macêdo *et al.* (2020), o suíno Baixadeiro reflete bem este sistema, uma vez que esses animais são encontrados majoritariamente em produção de pequena escala, subsidiando agricultores familiares, sendo uma fonte de alimento, renda e conhecimentos locais transmitidos por gerações. Esse exemplo reforça a permanência de sistemas extensivos que preservam práticas culturais e produtivas profundamente enraizadas na realidade nordestina.

Para os suínos nativos, Figueiredo; Bertol; Monticelli (2022) apontam um recente interesse por segmentos da culinária *gourmet* no Brasil por produtos suínos diferenciados e de alta qualidade, a exemplo daqueles produzidos em Portugal e Espanha, tornando-se assim necessário organizar a informação sobre as raças de suínos brasileiras, em que desta maneira, os produtores e empresários interessados no resgate das mesmas e na sua multiplicação poderão atender esse segmento do mercado da carne suína, além de obter informação para tomar suas decisões no estabelecimento dos novos negócios.

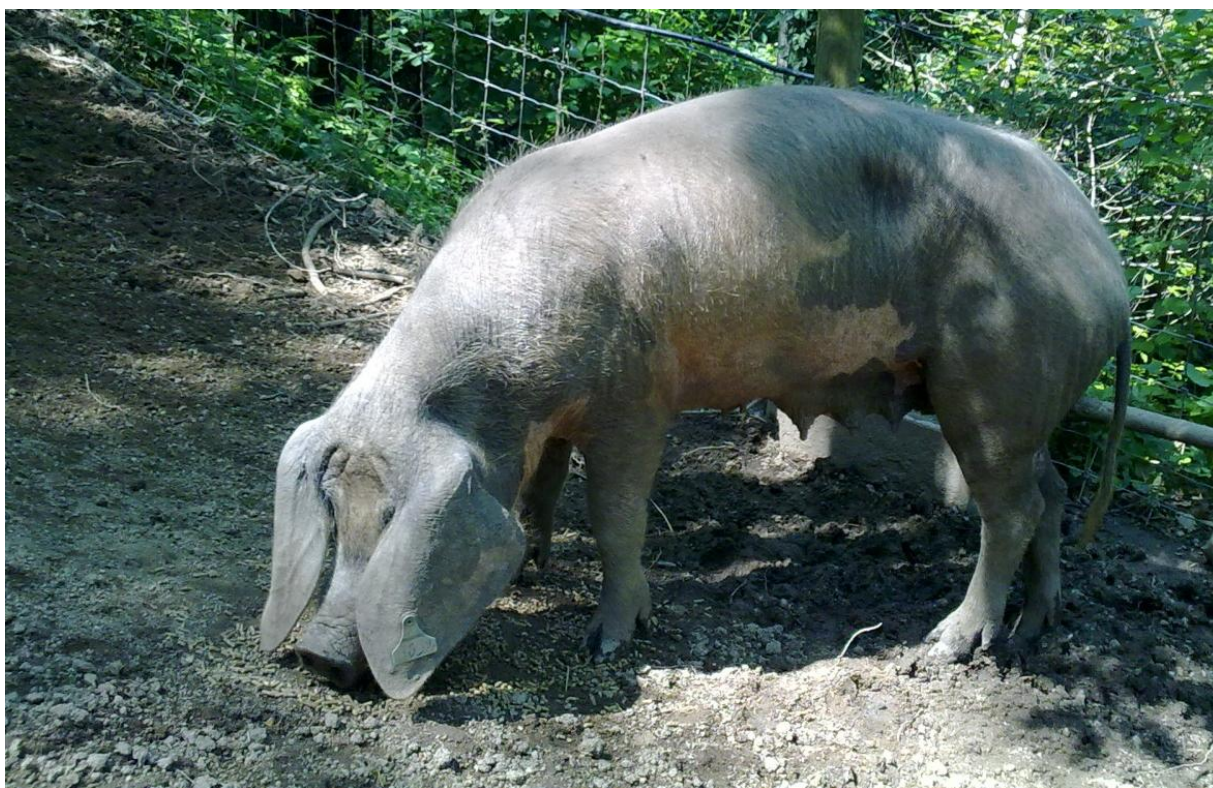
Nesse cenário, os suínos nativos assumem papel estratégico na suinocultura brasileira, especialmente nos sistemas de base familiar e nos territórios com maiores limitações produtivas, ao aliarem adaptação ambiental, baixo custo de manejo e valor socioeconômico. Diante das mudanças climáticas e da crescente demanda por sistemas mais resilientes e sustentáveis, a conservação desses recursos genéticos tornam-se essenciais para garantir a estabilidade produtiva (Figueiredo; Bertol; Monticelli, 2022; Gama *et al.*, 2017).

4. Raças suínas nativas brasileiras

Segundo Rodero e Herrera (2000), as raças são populações que se diferenciam por um conjunto de características externas geneticamente determinadas que, ao longo do tempo, as distinguem de outros grupos da mesma espécie e essa diferenciação resulta de sua origem comum e do desenvolvimento em uma região específica, onde compartilham condições ambientais semelhantes. O Brasil abriga uma grande diversidade de suínos nativos distribuídos pelas cinco regiões do país (Figueiredo; Bertol; Monticelli, 2022). Esses animais descendem de três troncos genéticos originais, o tipo céltico, o tipo asiático e o tipo ibérico.

O suíno tipo céltico, é caracterizado por um perfil côncavo, orelhas longas, grosseiras e caídas, fronte larga e chata (SEBRAE, 2008). No período colonial, esse tronco foi introduzido no Brasil pelas raças Beira, Gallega e Bísara (Figueiredo; Bertol; Monticelli, 2022) (Figura 01).

Figura 1 - Matriz suína da raça Bísara.



Fonte: ANCSUB (2025).

O tipo asiático distingue-se pelo perfil ultraconcavilíneo, orelhas curtas e eretas, fronte plana e larga (SEBRAE, 2008). Durante a colonização, esse tronco genético foi incorporado por meio da introdução da raça Macau (Figueiredo; Bertol; Monticelli, 2022); A raça Jinhua é outra representante desse grupo genético (Terada *et al.*, 2024) (Figura 02).

Figura 2 - Matriz suína da raça Jinhua.



Fonte: BIOVET (2026).

O tipo ibérico caracteriza-se pelo perfil subcôncavo, orelhas médias e horizontais e de fronte estreita (SEBRAE, 2008). No período colonial, esse tronco genético foi introduzido por meio das raças Alentejana e Transtagana (Figueiredo; Bertol; Monticelli, 2022) (Figura 03).

Figura 3 - Suíno macho da raça Alentejana.



Fonte: ANCPA (2026).

O estabelecimento dessas populações ocorreu em função da pressão da seleção natural, imposta pelas condições ambientais, pelo clima, por parasitas e por predadores, combinada aos efeitos da seleção humana, da domesticação, da migração e do comércio, que criaram uma vasta gama de grupos distintos e geneticamente únicos (Henson, 1992).

Esses animais apresentam elevado valor genético e produtivo, destacando-se pela rusticidade e eficiência em sistemas com baixo nível tecnológico. No contexto da agricultura familiar, são tradicionalmente preferidos não apenas pela expressiva produção de banha, mas também pelo sabor característico de sua carne (Carneiro *et al.*, 2014).

As principais raças descritas na literatura, com ênfase em seus atributos morfológicos e zootécnicos, que são essenciais para fundamentar a caracterização fenotípica desenvolvida nesta revisão são a Moura, Piau, Canastra, Canastrão, Pirapitinga, Tatu, Monteiro, Baixadeiro, Caruncho, Casco de Burro, dentre outras. A Tabela 1 reúne as médias morfométricas de algumas destas raças.

Tabela 1 - Médias corporais de suínos nativos do Brasil.

	CF	CA	DO	CO	COM	COC	PT	CC	AO
Caruncho ¹	7,62	24,75	9,50	12,88	13,50	21,50	100	92	52,38
Monteiro ¹	13	32,30	9,48	16	26,79	24,63	97,21	98,80	63,55
Moura ¹	15,43	35,93	11,93	20,72	37,58	3,67	135,05	151,77	79,29
Piau ¹	18,72	34,42	10,40	16,62	30,77	27,60	112,80	122,37	72,77
Rabo de Peixe ¹	12	32	9,67	17,34	14,97	6	102,67	84,01	59
Tatu ¹	14,50	34,50	13	25	15	33	98,75	116,50	68,50
Bassê ²	11	20	9,04	13	16	22	96	86	42

Comprimento do focinho (CF); Comprimento da cabeça (CA); Distância entre os olhos (DO); Comprimento da orelha (CO); Comprimento do ombro (COM); Comprimento da cauda (COC); Perímetro torácico (PT); Comprimento do corpo (CC); Altura do ombro (AO).

Fonte: ¹ McManus *et al.* (2023); ² McManus *et al.* (2010).

Como o Brasil possui um território amplo, existe grande variação regional nos nomes atribuídos às raças suínas nativas. Essa diversidade de nomenclaturas pode dificultar a identificação e a distinção correta dessas raças, o que acaba prejudicando levantamentos sobre esses animais (Quadro 1).

Quadro 1: Nomes vulgares atribuídos às raças nativas brasileiras

Nome	Sinônimo
Moura ¹	Pereira, Estrela, Estrelense
Piau ²	Piau de São Carlos, Piau de Uberaba, Piau Carioca, Piau Pequeno
Canastra ³	Tatu Canastra, Nilo Canastra, Meia Perna (PE), Maxambomba (MG/GO)
Canastrão ¹	Junqueira, Capitão Chico, Zabumba, Vermelho e Cabano
Pirapitinga ¹	Mandi
Tatu ²	Canastrinho, Nilo, Macau, Perna Curta, Baé
Curuncho ²	Caruncho Malhado, Carunchinho Pintado, Caruncho Vermelho
Casco de burro ²	Casco de Mula

Fonte: ¹ Silva Filha *et al.* (2008); ² McManus *et al.* (2023); ³ Mariante; McManus; Mendonça (2003).

4.1 Moura

A raça Moura é encontrada principalmente na região sul, com provável surgimento do cruzamento das raças Canastrão, Canastra e Duroc (Mariante; McManus; Mendonça, 2003). Possui elevado índice de conversão alimentar e é amplamente utilizada em cruzamentos (Carneiro *et al.*, 2014). É considerada a raça brasileira que mais se aproxima das raças comerciais quanto ao desempenho em ganho de peso (McManus *et al.*, 2010).

No Regulamento do Serviço de Registro Genealógico dos Suínos da ABCS (2020), eles têm como padrão zootécnico da raça a pelagem preta, entremeada de pelos brancos e lisos; a cabeça de tamanho médio; as orelhas são intermediárias entre ibéricas e célticas; perfil cefálico sub-concavilíneo; com principais características a sua rusticidade, prolificidade e bons para cruzamentos (Figura 4). As fêmeas destacam-se por sua boa aptidão leiteira, geralmente com mais de 10 tetas, além de serem prolíferas e exibirem precocidade reprodutiva (Silva Filha *et al.*, 2008).

Figura 4 – Suína fêmea da raça Moura.



Fonte: Figueiredo e Grings (2025).

4.2 Piau

A raça Piau foi a primeira a ser registrada no Pig Book Brasileiro (PBB) e a segunda a integrar programas formais de melhoramento genético no país. O nome

Piau possui origem indígena, significando “malhado” ou “pintado”, em referência ao padrão característico de sua pelagem. Historicamente, até a década de 1970, os maiores plantéis da raça concentravam-se nas proximidades da bacia do rio Paranaíba, região que abrigava grandes produtores (McManus *et al.*, 2023).

De acordo com McManus *et al.* (2010), o Piau é a segunda raça nativa de maior porte corporal entre as raças Brasileiras. Contudo, essa raça pode apresentar animais grandes, médios e pequenos (Mariante; McManus; Mendonça, 2003).

Segundo o regulamento do Serviço de Registro Genealógico dos Suínos da ABCS (2020), a raça possui padrão zootécnico de pelagem branca creme com manchas pretas; a cabeça de tamanho médio; as orelhas são intermediárias; perfil cefálico sub-concavilíneo ou retilíneo (Figura 5).

São animais de dupla aptidão, ou seja, carne e banha, e matrizes apresentando elevada capacidade reprodutiva, boa aptidão leiteira e comportamento dócil (Ferreira, 2012). É uma raça de manejo fácil, e usada em cruzamentos para aumentar a produção de carne (Mariante; McManus; Mendonça, 2003).

Figura 5 - Suína fêmea da raça Piau.



Fonte: Melo (2017).

4.3 Canastra

A raça Canastra tem como provável descendência a raça Alentejana (Figueiredo; Bertol; Monticelli, 2022; Roloff, 2020). Sendo um animal do tipo ibérico (Albuquerque; Egito; Mariante, 2002). Essa raça já foi bastante difundida no Brasil, com animais de porte médio, com peso adulto de 150 a 160 kg (McManus *et al.*, 2023). A popularização deste grupo pode estar atrelada às suas características culinárias, ao alto valor nutricional e à produção de gordura como combustível (Henson, 1992) (Figura 6).

Tem como características a cabeça pequena, com perfil sub-côncavo, orelhas médias e horizontais, cor da pelagem predominantemente preta (Figueiredo; Bertol; Monticelli, 2022; Roloff, 2020).

Figura 6 - Matriz suína da raça Canastra.



Fonte: Globo Rural (2024).

4.4 Canastrão

O canastrão é um animal do tipo céltico, que descende da raça portuguesa Bísara (Albuquerque; Egito; Mariante, 2002; Figueiredo; Bertol; Monticelli, 2022). Foi anteriormente reconhecida como a maior raça suína do Brasil, destacando-se por sua expressiva importância econômica e alimentar. Contudo, atualmente encontra-se em provável risco de extinção, em razão do elevado grau de mestiçagem (Roloff, 2020).

Os machos podem atingir 220 kg e as fêmeas 200 kg, são animais tardios, sendo terminados apenas no segundo ano e as fêmeas são prolíficas (SEBRAE, 2008); apresentam cabeça grossa, orelhas grandes e cabanadas, pescoço longo, pelagem preta ou vermelha, pele grossa e pregueada, cerdas ralas e fêmeas com bom desempenho materno (McManus *et al.*, 2023). Possuem perfil côncavo, com orelhas celtas, e atualmente é difícil encontrar animais puros, pois a miscigenação é comum (Mariante; McManus; Mendonça, 2003) (Figura 7).

Figura 7 - Suíno da raça Canastrão



Fonte: Ferreira (2025).

4.5 Pirapitinga

O Pirapitinga tem sua origem próxima ao Rio Pirapitinga, na Zona da Mata, Minas Gerais (Figueiredo; Bertol; Monticelli, 2022). É considerada a raça mais longilínea de todas as nativas (Albuquerque; Egito; Mariante, 2002) (Figura 8).

Tem como características pelagem preta ou arroxeadada, perfil cefálico retilíneo e cerdas ralas, com porte médio, focinho comprido e com orelhas do tipo asiático (Silva Filha *et al.*, 2008).

Figura 8 - Matriz suína da raça Pirapitinga.



Fonte: McManus *et al.* (2023).

4.6 Tatu

A Tatu apresenta pelagem que pode apresentar coloração preta, vermelha ou malhada, com cerdas curtas, que variam de densas a ralas ou até ausentes. Possui perfil subcôncavo, orelhas asiáticas, pescoço curto e grosso, peito estreito, ombro e dorso curtos e robustos, pernas estreitas, assim como uma estrutura óssea fina e curta (Mariante; McManus; Mendonça, 2003).

Os animais adultos atingem entre 60 e 70 kg de peso corporal e são classificados como do tipo banha, apresentam baixa fertilidade, com ninhadas que variam de quatro a cinco leitões (McManus *et al.*, 2023) (Figura 9).

Figura 9 - Suíno da raça Tatu.



Fonte: McManus *et al.* (2023).

4.7 Monteiro

O porco Monteiro, em razão de seu contexto histórico de formação, é atualmente considerado um animal semiasselvajado. Foi introduzido pelos primeiros colonizadores e passou a apresentar comportamento semiasselvajado no final do século XIX, tornando-se excelentes dispersores de sementes. Atualmente, integra a cadeia alimentar da onça-pintada e constitui uma importante fonte de proteína para as populações pantaneiras (Pedrosa, 2021).

Esses animais apresentam pelagem de coloração preta ou marrom-escura, sem pintas ou manchas, orelhas do tipo ibérico e perfil cefálico retilíneo (Silva Filha *et al.*, 2008) (Figura 10). Podem ser encontrados em grupos de até 50 indivíduos, embora normalmente vivam em bandos menores, compostos por 5 a 15 indivíduos, geralmente constituídos por fêmeas, um macho adulto e leitões (Pedrosa, 2021).

Figura 10 – Suíno da raça Monteiro.



Fonte: Paes e Ribeiro (2009).

Segundo Pedrosa (2021), não é possível determinar com precisão o número de crias, pois os filhotes costumam mamar em diferentes fêmeas dentro do grupo. As porcas não apresentam comportamento de proteção da prole, abandonando os leitões em situações de perigo e aqueles que sobrevivem tendem a integrar outros grupos. Além disso, a população desses animais apresenta tendência a dobrar anualmente, dependendo das condições.

4.8 Baixadeiro

O grupo de suínos Baixadeiro é encontrado exclusivamente na Baixada Maranhense, sendo criado de forma extensiva, com alimentação baseada principalmente em recursos naturais e produção conduzida predominantemente por agricultores familiares (Macêdo *et al.*, 2020). Apesar de sua relevância social e econômica, esse grupo ainda é pouco estudado.

Os animais apresentam ampla variabilidade fenotípica, sendo mais comuns aqueles com pelagem preta, pelos longos, orelhas do tipo ibérico, perfil cefálico

retilíneo e presença de brincos (Macêdo *et al.*, 2020); Os suínos baixadeixos também podem apresentar pés/cascos espalmados ou achinelados (Macedo; Santos; Lima, 2023). (Figura 11). Os indivíduos desse grupo vêm sendo cruzados com raças exóticas, o que tem resultado na perda gradual de características adaptativas e no aumento do risco de desaparecimento dessa população (Macêdo *et al.*, 2020).

Figura 11 – Manada de suínos da raça Baixadeiro.



Fonte: Macedo; Santos; Lima, (2023).

4.9 Caruncho

A raça caruncho possui fêmeas que apresentam conformação mamária, geralmente com cerca de 10 tetas e é considerada uma raça tardia, alcançando o ponto de abate mais lentamente quando comparado a outras raças comerciais e nativas (Silva Filha *et al.*, 2008).

O Caruncho, apresenta pelagem semelhante ao Piau mas de porte menor (Albuquerque; Egito; Mariante, 2002;). Com manchas pretas em fundo branco-creme ou cor de areia, são animais rústicos, pouco exigentes quanto a alimentação, de temperamento dócil e grandes produtores de gordura, são porcos pequenos, com peso médio de 90 a 100 quilos, quando gordo (Ferreira, 2012). Possui perfil côncavo, orelhas ibéricas ou asiáticas, pescoço curto e grosso, dorso reto de comprimento médio e pernas curtas, largas e profundas (Mariante; McManus; Mendonça, 2003) (Figura 12).

Figura 12 – Suíno da raça Caruncho.



Fonte: McManus *et al.* (2023).

4.10 Casco de burro

O suíno conhecido como Casco de Burro permanece como uma verdadeira incógnita do ponto de vista taxonômico, especialmente no que se refere à sua classificação formal. Diversos autores o descrevem como uma raça distinta e, em alguns casos, chegam a apresentar caracterizações fenotípicas específicas, conforme observado em trabalhos como Assis; Barros; Kubo (2025); Maciel; Maciel; Favaro (2020) e McManus *et al.* (2010).

Entretanto, Silva Filha *et al.* (2008) e Leite e Loddi (2012) adotam uma interpretação diferente, tratando o *Casco de Burro* não como uma raça propriamente dita, mas como um fenótipo dentro do conjunto de suínos nativos brasileiros, possivelmente resultante de variações regionais e de processos históricos de cruzamentos não controlados. Também é importante mencionar que essa característica pode aparecer em animais de diferentes raças (Mariante; McManus; Mendonça, 2003) (Figura 13).

Figura 13 – Suínos machos Casco de burro



Fonte: Autores.

Diante dessas interpretações divergentes, fica evidente que a classificação do Casco de Burro ainda carece de critérios claros e evidências consistentes. A falta de consenso entre os autores mostra que sua definição permanece em aberto, reforçando a necessidade de estudos específicos que esclareçam sua real natureza e sua possível inserção no contexto dos suínos nativos.

4.11 Outras raças

Considerando que os estudos sobre suínos nativos brasileiros ainda são limitados, muitas raças de potencial econômico, social e adaptativo permanecem pouco documentados. Entre esses destacam-se o Rabo-de-Peixe, mencionado por McManus *et al.* (2010), o Cuié, citado por Castro (2002), e o Bassé, referido tanto por Castro (2002) quanto por McManus *et al.* (2010).

Apesar da importância da conservação dos recursos genéticos, ainda são poucas, na literatura brasileira, as informações sobre o efetivo do rebanho, a localização geográfica, a caracterização fenotípica e genética e o desempenho produtivo dos suínos nativos (Leite *et al.* 2021). A escassez de pesquisas sobre esses animais compromete a disseminação de informações confiáveis, restringe o conhecimento sobre a diversidade suinícola nacional e dificulta ações de conservação e melhoramento. Ao mesmo tempo, evidencia a necessidade de aprofundamento científico na área.

Uma vez que estudos sobre diversidade genética e sobre o nível de diferenciação entre populações são fundamentais para definir estoques genéticos, orientar políticas de manejo e apoiar estratégias de conservação em diferentes escalas se faz necessário (Cruz; Ferreira; Pessoni, 2020). Além disso, esses levantamentos sobre a diversidade genética das espécies são essenciais para manter sua capacidade natural de responder às mudanças climáticas e aos diversos estresses bióticos e abióticos (Cruz; Ferreira; Pessoni, 2020; FAO, 2012).

5. Caracterização fenotípica

O sucesso de qualquer programa de melhoramento ou de conservação depende diretamente do conhecimento da magnitude e da estrutura da variação existente na espécie de interesse. Historicamente, a avaliação da diversidade genética fundamentava-se principalmente em informações fenotípicas obtidas por meio da análise de características morfológicas e de desempenho zootécnico, as quais eram utilizadas como indicadores indiretos da variabilidade presente nas populações (Cruz; Ferreira; Pessoni, 2020).

Apesar do crescimento expressivo das informações genéticas obtidas por meio de marcadores moleculares, os estudos de diversidade genética continuam a enfatizar a avaliação de características fenotípicas, especialmente as quantitativas,

que apresentam distribuição contínua, são controladas por múltiplos genes de pequeno efeito e são diretamente influenciadas pelo ambiente (Cruz; Ferreira; Pessoni, 2020).

A caracterização fenotípica representa o primeiro passo para o entendimento desses grupos, oferecendo as informações iniciais e corresponde ao processo de identificação de populações pertencentes a grupos distintos, bem como à descrição de suas características externas e produtivas em determinado ambiente (FAO, 2012). A menos que conheçamos os caracteres físicos e biométricos, além da localização geográfica precisa, tamanho da população, práticas de manejo da criação e utilidade da raça animal específica, a melhoria geral deles não pode ser implementada adequadamente (Vohra, *et al.*, 2015).

As informações obtidas por meio dessas caracterizações são essenciais para o desenvolvimento de planos de ação voltados a esses grupos, sobretudo porque muitos deles ainda não são cientificamente conhecidos. A caracterização fenotípica pode abranger diferentes níveis de detalhamento, dependendo dos objetivos da pesquisa e do tipo de informação necessária para compreender os grupos estudados. Nesse contexto, ela é dividida em dois grupos: A primária, realizada em apenas uma única coleta de dados, como ocorre nas medições morfológicas; e a avançada, empregada para descrever atividades que exigem acompanhamento contínuo, como a produção de leite (FAO, 2012).

Para a caracterização de suínos, é necessário seguir critérios específicos a fim de evitar incoerências nas informações, garantindo a padronização do levantamento de dados ao longo do estudo. Para evitar a ocorrência de efeitos sobre idade e sexo, apenas animais adultos são coletados (Vohra, *et al.*, 2015); uma vez que nessa fase já atingiram sua maturidade óssea, tendo demonstrado todo seu desenvolvimento dos membros (Bueno; Cunha; Santos, 2001).

Conforme as recomendações da FAO (2012), essas mensurações devem ser obtidas em um grupo amostral representativo, composto preferencialmente, por aproximadamente 100 a 300 fêmeas e 10 a 30 machos, de modo a garantir representatividade populacional. As medidas lineares devem incluir, no mínimo, o comprimento da cabeça, do corpo, a altura da cernelha, a circunferência do peito, o comprimento da orelha e o comprimento da cauda (FAO, 2012).

Conforme as diretrizes estabelecidas pela FAO (2012), para a caracterização qualitativa é sugerido a observação de 11 variáveis. Entre elas estão as

características das cerdas, que podem ser cacheadas, lisas, curtas, longas, densas ou ralas; a presença ou ausência de presas; o formato do focinho, descrito como longo e fino ou curto e cilíndrico; e o padrão de cor da pelagem, classificado como liso, manchado ou irregular. Também se avalia o tipo de cor da pelagem branco, preto, vermelho escuro, vermelho claro, fulvo ou cinza e o perfil da cabeça, que pode ser côncavo, reto ou convexo. Outras variáveis incluem o tipo de orelha (caída, semi-lop, lop ou ereta) e sua orientação (voltada para frente, para trás ou para cima), além da textura da pele, descrita como lisa ou enrugada; do tipo de cauda, que pode ser reta ou encaracolada; e da linha do dorso, classificada como reta ou com lordose, evidenciando uma curvatura ventralmente convexa. Essa etapa qualitativa estabelece a base descritiva inicial do fenótipo, permitindo avançar para um nível de análise mais preciso e mensurável.

Nesse sentido, a FAO (2012) também recomenda variáveis quantitativas, que são fundamentais para avaliar com maior acurácia a conformação corporal dos animais. Essas medidas incluem o peso corporal, sempre considerando a idade do animal, comprimento do corpo, da cabeça, da cauda e da orelha, esta última podendo ser medida diretamente ou classificada em grande, média ou pequena. Devem ser obtidos ainda o perímetro torácico e a altura na cernelha. Por fim, orienta-se contabilizar o número total de tetas, incluindo normais e rudimentares, especialmente em porcas e leitoas. As diretrizes estabelecidas deixam em aberto a possibilidade de pesquisadores virem a adequar os parâmetros avaliados, porém, sugere uma padronização uma vez que é fundamental para permitir comparações entre grupos dentro e fora do país.

Toda via com a finalidade de caracterizar de maneira mais adequada os animais estudados, uma vez que os mesmos não são uniformes, é corriqueiro termos adequações fora as sugeridas. No estudo de McManus *et al.* (2010), utilizasse a distância entre os olhos, comprimento do ombro, comprimento do quadril e distância entre ísquios. Já Leite *et al.* (2021) faz uso do comprimento do focinho, largura da cabeça, do focinho, da orelha, perímetro abdominal, perímetro da canela. Macêdo *et al.* (2020) emprega o comprimento do pescoço, comprimento do pernil, altura da perna, altura do dorso, altura da garupa, altura de inserção da cauda.

Todos os dados coletados devem ser submetidos a análises estatísticas no processo de caracterização fenotípica, constituindo etapa metodológica destinada à interpretação conjunta dos descritores morfológicos qualitativos e quantitativos.

6. Análise estatística

A análise estatística é fundamental para a compreensão dos dados biológicos, permitindo identificar com precisão o que diferencia um grupo de outro. Nesse contexto, a análise multivariada surge como ferramenta indispensável, permitindo revelar padrões que não seriam perceptíveis por métodos univariados. O desenvolvimento dos métodos multivariados surgiu da necessidade de analisar grandes volumes de dados e estruturas cada vez mais complexas (Mengual-Macénlle *et al.*, 2015; Noemí *et al.*, 2015; Goes *et al.*, 2021).

Esses métodos reúnem um conjunto de técnicas estatísticas que empregam simultaneamente informações de diversas variáveis, considerando as correlações existentes entre elas (Cruz; Ferreira; Pessoni, 2020; Khattree; Naik, 1999). Essa abordagem amplia a capacidade de interpretação dos dados, sendo amplamente utilizada em estudos que buscam caracterizar populações, identificar grupos ou compreender padrões com base em múltiplos atributos.

Segundo Noemí *et al.* (2015), a escolha do método de análise mais adequado deve ser empregada de acordo com o tipo de variáveis a serem analisadas. Outro aspecto importante apontado por Cruz; Ferreira; Pessoni (2020), diz respeito ao delineamento amostral, especificamente à garantia de que os dados obtidos constituem uma representação fidedigna da população em estudo, a adoção desse cuidado metodológico reduz o risco de extrapolações indevidas e minimiza interpretações equivocadas acerca das relações de similaridade entre as unidades avaliadas.

De acordo com a FAO (2012), podem ser aplicadas diferentes análises e métodos estatísticos no estudo da variabilidade fenotípica entre os quais temos: análises de variância, análises de agrupamento e discriminante, análises de componentes principais e método de agrupamento.

2.5.1 As análises multivariadas de variância

A análise de variância multivariada (MANOVA) pode ser aplicada a qualquer delineamento experimental sem maiores dificuldades, porém, para realizá-la, é necessário considerar todas as variáveis simultaneamente, calculando para elas tanto as somas de quadrados quanto as somas de produtos, que servirão de base para avaliar diferenças entre os grupos estudados (Regazzi; Cruz, 2020).

Os autores Regazzi e Cruz (2020), ainda destacam as condições necessárias para a realização da MANOVA que incluem a adoção de um modelo aditivo que considere os efeitos de tratamentos, blocos, quando existentes, e o erro experimental; a garantia de independência entre os erros; a pressuposição de que todas as amostras compartilham a mesma matriz de covariância (Σ); e, por fim, a exigência de que os erros apresentem distribuição normal multivariada com variância Σ . Essas premissas asseguram a validade dos resultados e a adequada interpretação das diferenças multivariadas entre os grupos avaliados.

De acordo com a FAO (2012), a MANOVA é aplicada para identificar quais caracteres entre os diversos avaliados, apresentam maior relevância na diferenciação entre populações. Além disso, permite avaliar o conjunto de características morfológicas que contribuem para o agrupamento dos indivíduos. Essa abordagem possibilita compreender os padrões de variação morfológica dentro das espécies, permitindo a identificação de subgrupos homogêneos de animais, os quais podem ser reconhecidos como raças ou variedades.

2.5.2 Análise de agrupamento

Regazzi e Cruz (2020) destacam que a análise de agrupamento tem como finalidade organizar um conjunto de n unidades amostrais, mensuradas em p variáveis, de modo a construir um esquema que permita reuni-las em grupos caracterizados por homogeneidade interna e heterogeneidade entre si. Em essência, essas técnicas visam dividir o conjunto de observações em grupos homogêneos com base em um critério definido de similaridade. Trata-se de uma metodologia numérica multivariada voltada à elaboração de uma estrutura classificatória ou ao reconhecimento da existência de grupos naturalmente formados nos dados.

Tanto a análise de agrupamento quanto a análise discriminante partem do pressuposto de que a variação morfológica observada resulta de uma combinação linear das variáveis individuais, ou seja, dos estados de caracteres ou das medidas fenotípicas registradas a partir dos animais individuais ou centroides. Nesses métodos, as unidades de referência são denominadas unidades taxonômicas operacionais.

2.5.3 Análise de Componentes Principais

Análise de Componentes Principais (PCA) é uma técnica que realiza uma transformação linear das variáveis originais em um novo conjunto de variáveis não

correlacionadas, denominadas componentes principais, estes componentes retêm, de forma sintetizada, a maior parte da variância presente no conjunto original de dados, preservando, portanto, a informação estatística essencial (FAO 2012). Ou seja, cada componente principal é uma combinação linear de todas as variáveis originais, são independentes entre si e estimados com o propósito de reter, em ordem de estimação, o máximo de informação, em termos de variação total, contida nos dados iniciais (Regazzi; Cruz, 2020).

Segundo Regazzi e Cruz (2020), a ACP é utilizada para reduzir a massa de dados, redistribuindo a variação das variáveis originais em novos eixos ortogonais e não correlacionados. Seu principal objetivo é diminuir a dimensionalidade do conjunto de variáveis com mínima perda de informação. Além disso, a técnica permite identificar e agrupar indivíduos com características semelhantes, por meio de representações gráficas bidimensionais ou tridimensionais de fácil interpretação geométrica.

2.5.4 Métodos de agrupamento

Existem diversos métodos de agrupamento, cada um baseado em princípios e aplicações específicos. Entretanto, o método mais amplamente empregado em estudos de classificações no nível de subespécie é o método sequencial, aglomerativo, hierárquico e não sobreposto de sigla SAHN segundo a FAO (2012).

Este método exige que, em cada etapa do processo de agrupamento, seja recalculado o coeficiente de dissimilaridade entre os grupos já formados e aqueles que podem vir a ser incorporados posteriormente (Cruz; Ferreira; Pessoni, 2020). Os autores acrescentam que esses métodos funcionam por meio de fusões sucessivas entre as unidades amostrais. Assim, um conjunto inicial com n indivíduos é gradualmente reduzido para $n-1$, $n-2$, até que todos formem um único grupo.

Esse processo ocorre a partir de subdivisões hierárquicas baseadas na matriz de distâncias, o que permite gerar uma árvore de classificação bidimensional, conhecida como dendrograma. Em todos os métodos SAHN, a cada etapa o algoritmo identifica a menor distância entre grupos e a utiliza como critério para decidir qual fusão será realizada, dando origem ao novo agrupamento (Cruz; Ferreira; Pessoni, 2020).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os suínos nativos brasileiros representam um importante patrimônio genético, econômico e cultural, fruto de séculos de adaptação às condições ambientais do país e de sua relação com sistemas tradicionais de produção. Entretanto, a substituição por raças exóticas e a escassez de registros genéticos têm reduzido sua variabilidade e colocado várias populações em risco, evidenciando lacunas no conhecimento, como a definição taxonômica de alguns grupos. A caracterização fenotípica padronizada, associada a métodos multivariados, revela-se indispensável para documentar essa diversidade e orientar ações de manejo e conservação. Ao mesmo tempo, destaca-se o papel desses animais na agricultura familiar, onde contribuem para a segurança alimentar, geração de renda e preservação de práticas culturais. Diante das mudanças climáticas, os suínos nativos assumem relevância por apresentarem atributos adaptativos que favorecem maior resiliência a estresses ambientais. Assim, a conservação dos suínos nativos deve ser tratada como prioridade estratégica, a fim de garantir sua continuidade e sua importância para a sustentabilidade da suinocultura nacional.

8. REFERÊNCIAS

- ABCS - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Regulamento do Serviço de Registro Genealógico dos Suínos – SRGS**. 2020. Disponível em: https://abcs.org.br/wp-content/uploads/2020/06/Regulamento_ABCS2020.pdf
- ALBUQUERQUE, M. S. M.; EGITO, A. A.; MARIANTE, A. S. Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais. **Archivos de zootecnia**, v. 51, n. 193, p. 7, 2002.
- ANCPA – Associação Nacional dos Criadores Porco Alentejano. **Galeria**. Évora: ANCPA. Disponível em: <https://www.ancpa.pt/galeria/>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- ANCSUB - Associação Nacional De Criadores De Suínos De Raça Bísara, **Porco Bísaro**. Vinhais, 2025. Disponível em: <https://porcobisaro.net/>.
- ARAÚJO, G. G. A. de *et al.* Potencialidades e valorização da raça de suíno nativo Piau no contexto dos assentamentos de reforma agrária. **RealizAção**, v. 7, n. 13, p. 145-154, DOI: <https://doi.org/10.30612/realizacao.v7i13.11517>, 2020.
- ARAÚJO, L. F. **Produção de suínos: princípios práticos**. 1. ed. São Paulo: Manole, p.296, 2024.
- ASSIS, W. S. de; BARROS, F. B.; KUBO, R. R. Notas sobre práticas agrícolas nas comunidades quilombolas dos Teixeira e Beco dos Colodianos, Mostardas, RS. **Cadernos do LEPAARQ (UFPEL)**, p. 203-223, DOI: <https://doi.org/10.15210/lepaaq.v22i43.27949>, 2025.
- BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E. Características de carcaça de ovinos Santa Inês abatidos com diferentes idades. **Archivos de Zootecnia**, v. 50, p. 33-38, 2001.
- CALIEBE, A.; *et al.*, Insights into early pig domestication provided by ancient DNA analysis. **Scientific Reports**, v. 7, p. 44550, DOI: <https://doi.org/10.1038/srep44550>, 2017.
- CARNEIRO, H. *et al.* Pedigree and population viability analyses of a conservation herd of Moura pig. **Animal Genetic Resources/Resources génétiques animales/Recursos genéticos animales**, v. 54, p. 127-134, 2014.
- CASTRO, S. T. R.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; GERMANO, J. L. Census of Brazilian naturalized swine breeds. **Archivos de zootecnia**, v. 51, n. 194, p. 235-239, 2002.
- CAVALCANTE NETO, A. C. *et al.* Censo e caracterização fenotípica de suínos de grupos genéticos naturalizados brasileiros existentes no Estado da Paraíba. **Biotemas**, v. 20, n. 4, p. 123-126, 2007.

CORTÉS, O. *et al.* Conservation priorities of Iberoamerican pig breeds and their ancestors based on microsatellite information. **Heredity**, v. 117, n. 1, p. 14-24, DOI: <https://doi.org/10.1038/hdy.2016.21> 2016.

CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2020. 625 p. ISBN 978-85-60249-70-1.

EMBRAPA. Estatísticas suínos. **Embrapa Suínos e Aves**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/suinos-e-aves/cias/estatisticas-suinos>>., Acesso em: 10 jan.2026.

EUCLIDES FILHO, K. **Melhoramento genético animal no Brasil: fundamentos, história e importância**. São Paulo: Embrapa publicações, 1999.

FÁVERO, J. A; FIGUEIREDO, E. A. P. de. Evolução do melhoramento genético de suínos no Brasil. **Revista Ceres**, v. 56, n. 4, 2009.

FERREIRA, D. Conheça o Porco Canastrão: A maior raça suína do Brasil à beira da extinção. **Gazeta Hora1**, 08 maio 2025. Disponível em: <https://gazetahora1.com/noticia/3760/conheca-o-porco-canastrao-a-maior-raca-suina-do-brasil-a-beira-da-extincao>

FERREIRA, D.A.; ALBANEZ, J.R.; MENDES, L.F.C. **Criação De Porco Caipira**. Departamento Técnico da Emater–MG, 2012. 6p.

FIGUEIREDO, E. A. P. de; BERTOL, T. M.; MONTICELLI, C. J. **A importância das raças nacionais de suínos para a segurança alimentar nas comunidades rurais e para a fabricação de produtos suínos de valor agregado no Brasil**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2022. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2022. 12 p.

FIGUEIREDO, E. A. P. de; GRINGS, V. H. **Raça de suínos Moura: informações e recomendações**. Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, Versão eletrônica. 2025.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Phenotypic characterization of animal genetic resources**. FAO Animal Production and Health Guidelines, No. 11. Rome, 2012.

GIUFFRÀ, E. J. M. H. *et al.* The origin of the domestic pig: independent domestication and subsequent introgression. **Genetics**, v. 154, n. 4, p. 1785-1791, DOI: [10.1093/genetics/154.4.1785](https://doi.org/10.1093/genetics/154.4.1785), 2000.

GLOBO RURAL. **Criação de porco canastra, que estava quase extinta, “renasce” em propriedade de SP**. Globoplay, 11 min. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/12571447/>. 2024.

GOES, T. J. F. de *et al.* Comparison between two multivariate analyses for the evaluation of genetic divergence for carcass and meat quality traits in alternative lines of chicken. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e302101220467-e302101220467, DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20467>, 2021.

GUIMARAES, D. *et al.* Pig farming: Productive chain structure, panorama of the sector in Brazil and in the world and BNDES's support. **BNDES Setorial**, v. 45, p. 85-136, 2017.

HENSON, E. L. **In situ conservation of livestock and poultry**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1992.

JING, Y; FLAD, R. K. Pig domestication in ancient China. **Antiquity**, v. 76, n. 293, p. 724-732, DOI: <https://doi.org/10.1017/S0003598X00091171>, 2002.

KHATTREE, R.; NAIK, D. N. Applied multivariate statistics. **SAS Software. Second Edición. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA. Pag**, v. 338, 1999.

LARSON, G. *et al.* Ancient DNA, pig domestication, and the spread of the Neolithic into Europe. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 104, n. 39, p. 15276-15281, DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0703411104>, 2007.

LEITE, D. M. *et al.* Caracterização fenotípica de suínos crioulos da região Centro-Sul do Paraná, Brasil. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 29, n. 3-4, p. 237-246, 2021.

LEITE, D. M. G.; LODDI, M. M. Caracterização dos rebanhos de suínos em Sistema Faxinal. **Actas Iberoamericanas de Conservación Animal-AICA**, v. 2, 2012.

MACEDO, E. S. de; SANTOS, A. C. G. dos; LIMA, F. C. *Suíno baixadeiro: o suíno localmente adaptado da Baixada Maranhense*. São Luís: Luminus Editora, 2023. E-book (PDF). DOI: <https://doi.org/10.29327/5188051>

MACÊDO, E. S. de, *et al.* Suíno baixadeiro: os suínos localmente adaptados da Baixada Maranhense MA, Brasil. **Revista de Recursos Genéticos RG News**, v. 6, p. 32, 2020.

MACIEL, V. F. de; MACIEL, G. M.; FAVARO, J. L. Raças suínas nacionais: caracterização fenotípica e mapeamento de remanescentes na região de Guarapuava. **AMBIÊNCIA**, v. 16, n. 2, p. 1070-1082, 2020.

MARIANTE, A. da S. *et al.* Conservação de raças brasileiras ameaçadas de extinção e a importância de sua inserção em sistemas de produção. **Agrociencia-Sitio en Reparación**, v. 9, n. 1-2, p. 459-464, 2005.

MARIANTE, A. da S.; MCMANUS, C.; MENDONÇA, J. F. Country report on the state of animal genetic resources Brasil. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos**, v. 99, 2003.

MATOS, T. H. M. *et al.* Sistema De Criação De Suínos Na Agricultura Familiar. **Facit Business and Technology Journal**, v. 2, n. 42, DOI:[10.29327/2199304.2.42-8](https://doi.org/10.29327/2199304.2.42-8), 2023.

MCMANUS, C. *et al.* Phenotypic characterization of naturalized swine breeds in Brazil, Uruguay and Colombia. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, p. 583-591, DOI: [10.1590/s1516-89132010000300011](https://doi.org/10.1590/s1516-89132010000300011), 2010.

MCMANUS, C. *et al.* **Suínos brasileiros**. Brasília, DF: Universidade de Brasília; Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2023. (AnGR – Série Técnica: Recursos Genéticos Animais). Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/853475356/AnGR-Serie-Tecnica-Suinos>.

MELO, C. B. **Suínos da raça Piau**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-imagens/-/midia/3550002/suinos-da-raca-piau>

MENGUAL-MACENLLE, N. *et al.* Multivariate analysis in thoracic research. **Journal of thoracic disease**, v. 7, n. 3, p. E2, DOI: [10.3978/j.issn.2072-1439.2015.01.43](https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.01.43), 2015.

OECD; FAO. **OECD-FAO Agricultural Outlook 2025–2034**. Paris: OECD Publishing; Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2025.

ORTIZ, W. B; SÁNCHEZ, M. D. **Los cerdos locales en los sistemas tradicionales de producción**. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), v. 148. 191 p. 2001.

PAES, R. C. S.; RIBEIRO, O. C. Enfermidades de ocorrência no porco monteiro (*Sus scrofa*) no Pantanal Sul-Mato-Grossense, Brasil. **Suiform Soundings**, v. 9, n. 1, p. 29-34, 2009.

PEDROSA, F. *et al.* O porco-monteiro do Pantanal. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 16, n. 3, p. 335-349, DOI: [10.46357/bcnaturais.v16i3.808](https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v16i3.808), 2021.

QUEIROZ, F. A. N. Aspectos Da Suinocultura Nordestina. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 2, n. 5, p. 65-72, 1970.

REGAZZI, A. J.; CRUZ, C. D. **Análise multivariada aplicada**. Edição revista e ampliada. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 401p, 2020.

REVIDATTI, M. A. *et al.* Genetic characterization of local Criollo pig breeds from the Americas using microsatellite markers. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 11, p. 4823-4832, DOI: [10.2527/jas.2014-7848](https://doi.org/10.2527/jas.2014-7848), 2014.

REVIDATTI, M. A. *et al.* On the origins of American Criollo pigs: A common genetic background with a lasting Iberian signature. **Plos One**, v. 16, n. 5, p. e0251879, DOI: [10.1371/journal.pone.0251879](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251879), 2021.

ROCHA, I. D. S. dos *et al.* Caracterização da suinocultura no Estado da Paraíba, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 5, p. e25012541647-e25012541647, DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i5.41647>, 2023.

RODERO, E.; HERRERA, M. El concepto de raza. Un enfoque epistemológico. **Archivos de zootecnia**, v. 49, n. 186, p. 5-16, 2000.

ROLOFF, C. Apostila de suinocultura. Técnico Em Agropecuária, Curso. **São Leopoldo, RS: CEEPRO**, 2020.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Suinocultura: carne in natura, embutidos e defumados**. Estudos de Mercado SEBRAE/ESPM. Brasília: SEBRAE, 103 p. 2008.

SILVA FILHA, O. L. Experiências brasileiras na criação de suínos locais. **Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen**, v. 15, n. 1, 2008.

SILVANO, Z. T. *et al.* Innovations in Heart Transplantation: Partial Heart Transplantation and Xenotransplantation. **Innovations**, v. 20, n. 5, p. 435-441, DOI: [10.1177/15569845251375442](https://doi.org/10.1177/15569845251375442), 2025.

SOLLERO, B. P. *et al.* Genetic diversity of Brazilian pig breeds evidenced by microsatellite markers. **Livestock Science**, v. 123, n. 1, p. 8-15, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.09.025>, 2009.

SOUZA, C. A *et al.*, Iberian origin of Brazilian local pig breeds based on Cytochrome b (MT-CYB) sequence. **Animal Genetics**, v. 40, p. 759-762, DOI: [10.1111/j.1365-2052.2009.01899.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2009.01899.x), 2009.

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, DOI: [10.1111/jbg.12823](https://doi.org/10.1111/jbg.12823), 2024.

VOHRA, V. *et al.* Phenotypic characterization and multivariate analysis to explain body conformation in lesser known buffalo (*Bubalus bubalis*) from North India. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 28, n. 3, p. 311, DOI: [10.5713/ajas.14.0451](https://doi.org/10.5713/ajas.14.0451), 2015.

ZHANG, M. *et al.*, Revisiting the evolutionary history of pigs via de novo mutation rate estimation in a three-generation pedigree. **Genomics, Proteomics & Bioinformatics**, v. 20, p. 1040-1052, DOI: [10.1016/j.gpb.2022.02.001](https://doi.org/10.1016/j.gpb.2022.02.001), 2022.

Capítulo 02

CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DO SUÍNO FOCINHO DE GARRAFA: UMA RAÇA DESCONHECIDA

Francivaldo dos Santos Sousa; José Lindenberg Rocha Sarmiento

RESUMO

Este estudo teve como objetivo caracterizar fenotipicamente a raça nativa Focinho de Garrafa, originária do estado do Piauí, Brasil, e avaliar sua estrutura morfométrica, de forma a subsidiar ações de conservação e uso sustentável. Foram avaliados 165 animais adultos (17 machos e 148 fêmeas), criados em sistemas extensivos e semi-intensivo, distribuídos em seis municípios inseridos no bioma Cerrado. Foram mensuradas 16 características qualitativas e 18 quantitativas, seguindo diretrizes da FAO. As análises estatísticas incluíram estatística descritiva, testes de comparação entre médias, Análise de Componentes Principais e Análise Discriminante Linear. Os resultados evidenciaram elevada consistência nos caracteres qualitativos, com identidade fenotípica bem definida, marcada por focinho alongado, pelagem escura, cabeça dolicocefala e conformação corporal equilibrada. As variáveis quantitativas indicaram animais de porte médio, com ampla variabilidade morfométrica, refletindo a heterogeneidade intra-racial. A integração fenotípica revelou um padrão corporal coeso, com forte associação entre medidas estruturais, enquanto o comprimento do focinho apresentou modularidade, reforçando seu papel como caráter diagnóstico autêntico. Observou-se diferenciação fenotípica associada ao sexo, com fêmeas estruturalmente maiores, atribuída principalmente a práticas de manejo. A elevada acurácia da classificação geográfica confirmou a existência de estruturação fenotípica entre municípios. Conclui-se que a raça Focinho de Garrafa constitui um recurso genético de elevado valor zootécnico e adaptativo, cuja conservação é fundamental para a manutenção da diversidade genética e para o fortalecimento de sistemas produtivos sustentáveis.

Palavras-chave: Suíno nativo; Suíno Crioulo; Conservação de Recurso Genético; Análise Multivariada; Padrão Fenotípico.

ABSTRACT

This study aimed to phenotypically characterize the native breed Focinho de Garrafa, originating from the state of Piauí, Brazil, and evaluate its morphometric structure in order to support conservation and sustainable use actions. One hundred and sixty-five adult animals (17 males and 148 females), raised in extensive and semi-intensive systems, distributed across six municipalities within the Cerrado

biome, were evaluated. Sixteen qualitative and eighteen quantitative characteristics were measured, following FAO guidelines. Statistical analyses included descriptive statistics, mean comparison tests, Principal Component Analysis, and Linear Discriminant Analysis. The results showed high consistency in qualitative characters, with a well-defined phenotypic identity, marked by an elongated snout, dark coat, dolichocephalic head, and balanced body conformation. Quantitative variables indicated medium-sized animals with wide morphometric variability, reflecting intra-racial heterogeneity. Phenotypic integration revealed a cohesive body pattern, with a strong association between structural measurements, while snout length showed modularity, reinforcing its role as an authentic diagnostic character. Phenotypic differentiation associated with sex was observed, with structurally larger females, mainly attributed to management practices. The high accuracy of the geographic classification confirmed the existence of phenotypic structuring among the municipalities. It is concluded that the Focinho de Garrafa breed constitutes a genetic resource of high zootechnical and adaptive value, whose conservation is fundamental for maintaining genetic diversity and strengthening sustainable production systems.

Keywords: Active swine; Creole swine; Conservation of Genetic Resources; Multivariate Analysis; Phenotypic Pattern.

1. INTRODUÇÃO

As raças suínas nativas constituem importante reserva de variabilidade adaptativa. Entre essas raças, a Focinho de Garrafa, encontrada no estado do Piauí e possivelmente em outras regiões do país, tem sua manutenção historicamente associada à agricultura familiar. Esses animais apresentam inserção consolidada na dinâmica socioeconômica regional, sendo utilizados tanto para produção de carne destinada ao consumo local em pratos regionais quanto para o aproveitamento de subprodutos como na produção de sabão, além de demandarem baixo nível de tecnificação. Tal conjunto de características evidencia sua relevância como recurso genético estratégico, cuja conservação e caracterização tornam-se fundamentais diante dos atuais processos de erosão genética na suinocultura nacional.

A suinocultura ocupa posição de destaque no agronegócio brasileiro, sendo responsável tanto pelo abastecimento interno quanto pela exportação de carne. Contudo, essa cadeia produtiva é majoritariamente sustentada por linhagens comerciais desenvolvidas sob forte pressão de seleção genética, voltada a índices produtivos. Esse processo, apesar de eficiente para o aumento da produtividade, reduziu a heterozigosidade populacional, comprometendo a diversidade genética e ampliando a vulnerabilidade dos rebanhos frente a doenças, mudanças ambientais e novos desafios zootécnicos (Revidatti *et al.*, 2014).

Nesse cenário, as raças nativas assumem importância estratégica como recursos genéticos adaptados a diferentes condições de manejo e ambiente. No Piauí, os Focinho de Garrafa são criados predominantemente em sistemas extensivos por pequenos produtores, utilizando recursos alimentares locais e contribuindo para a segurança alimentar e a economia.

Além de seu valor socioeconômico, as raças nativas apresentam fenótipos que expressam rusticidade, resistência a doenças e adaptação a condições ambientais peculiares do cerrado (Figueiredo; Bertol; Monticelli, 2022). Características moldadas pela seleção natural e pelo manejo tradicional conferem a esses animais um potencial inestimável para a sustentabilidade da suinocultura (Gama *et al.*, 2017), especialmente diante das mudanças climáticas, que podem intensificar o estresse térmico e comprometer a produtividade de linhagens comerciais.

Entretanto, a intensificação da suinocultura a partir da segunda metade do século XX colocou diversas dessas raças em risco de extinção, restando hoje grupos reduzidos, dispersos e ameaçados (Revidatti *et al.*, 2021). Nesse mesmo contexto, raças nativas brasileiras encontram-se sob forte pressão de extinção (Maciel; Maciel; Favaro, 2020; McManus *et al.*, 2023); e a ausência de informações sistematizadas dificulta a valorização e a inclusão desses animais em programas oficiais de conservação, perpetuando o risco de perda genética.

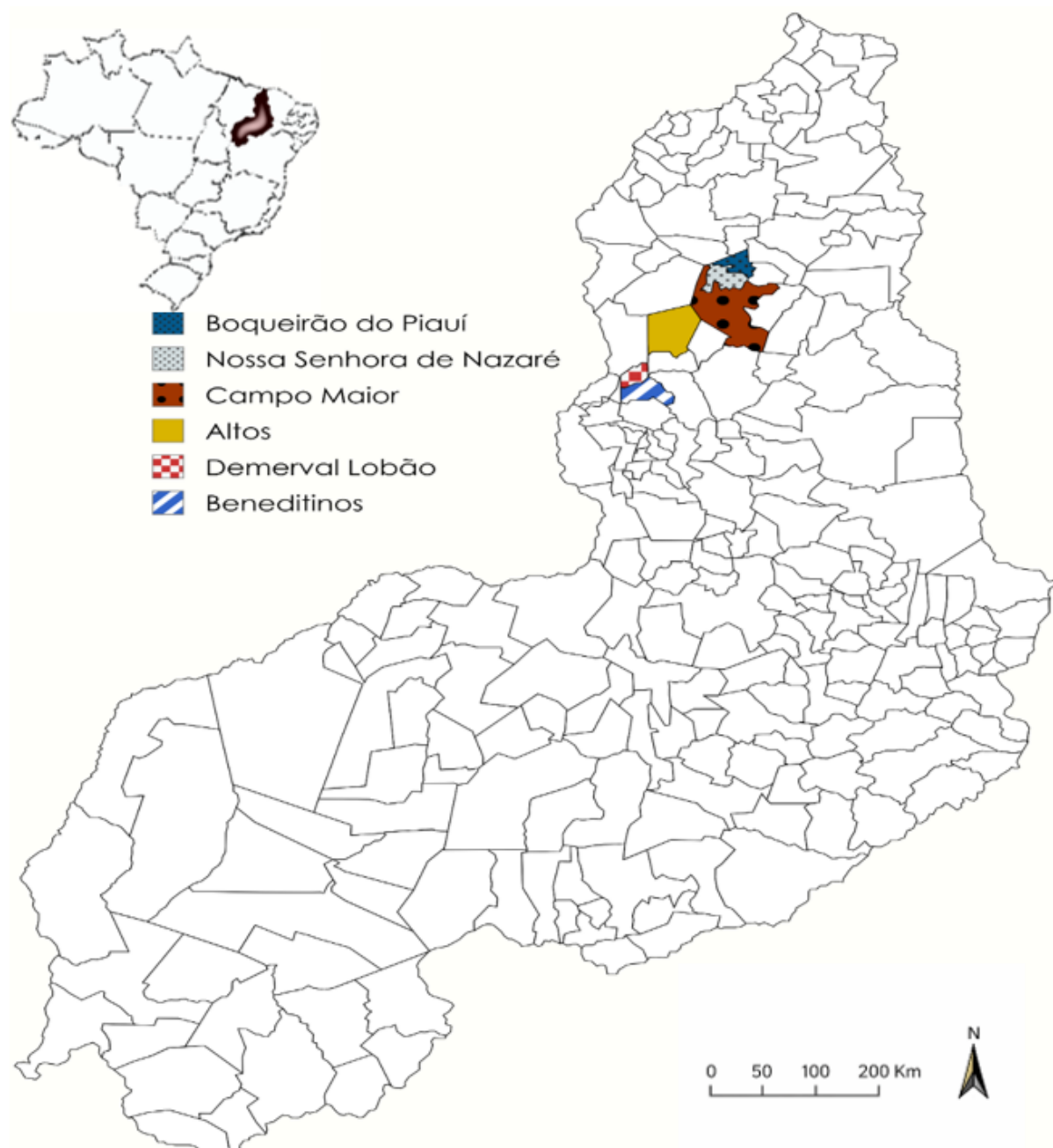
Diante disso, torna-se imprescindível investigar e caracterizar a raça Focinho de Garrafa, de ocorrência no Piauí, como forma de compreender sua diversidade fenotípica e subsidiar estratégias de conservação e melhoramento. O presente estudo teve como objetivo a caracterização fenotípica e avaliação da estrutura morfológica dessa raça, por meio da análise de variáveis morfológicas qualitativas e quantitativas, visando conhecer, valorizar e preservar de maneira sustentável esse patrimônio genético.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado seguindo os princípios éticos da experimentação animal e sob aprovação do Comitê de Ética Animal da Universidade Federal do Piauí (UFPI), registrado sob o número 848/2024. A obtenção dos dados dos animais foi precedida por visitas prévias aos proprietários, com o objetivo de identificar os sistemas de criação e formalizar o consentimento para participação no estudo. Para cada proprietário, solicitou-se a inclusão de todos os indivíduos que se enquadrassem, de modo a representar adequadamente a variabilidade fenotípica da raça.

Os animais estudados estavam distribuídos no estado do Piauí, inseridos na Região Geográfica Intermediária de Teresina, abrangendo os municípios de Altos, Beneditinos e Demerval Lobão, pertencentes à Região Geográfica Imediata de Teresina, bem como os municípios de Boqueirão do Piauí, Campo Maior e Nossa Senhora de Nazaré, integrantes da Região Geográfica Imediata de Campo Maior (IBGE, 2017). Esses municípios localizam-se predominantemente em áreas inseridas no bioma Cerrado, na região Nordeste do Brasil (IBGE, 2024) (Figura 1).

Figura 1 – Localização dos municípios de estudo no estado do Piauí, Brasil



Fonte: Autores.

No total, foram avaliados 165 animais (17 machos e 148 fêmeas) de 51 produtores, entre os meses de abril e agosto de 2025, no período seco (Tabela 1). O número reduzido de machos na amostra reflete o sistema de criação local, no qual os animais são mantidos soltos e um único reprodutor pode atender vários produtores dentro da comunidade. Assim, poucos criadores mantêm reprodutores no plantel. Além disso, os machos são frequentemente abatidos precocemente ou comercializados, permanecendo menos tempo nos rebanhos, o que reduz sua disponibilidade para avaliação.

Tabela 1 – Número de animais e criadores participantes, organizados por município.

Município	Quantidade de animais			Quantidade de produtores
	Machos	Fêmeas	Total	
Campo Maior	6	86	92	26
Beneditinos	6	36	42	16
Boqueirão do Piauí	2	9	11	3
Nossa Senhora de Nazaré	-	10	10	3
Demerval Lobão	2	4	6	2
Altos	1	3	4	1
Total	17	148	165	51

As coletas foram realizadas apenas em indivíduos adultos, conforme os critérios estabelecidos pela FAO (2012), uma vez que, só após a maturação esquelética, todas as características fenotípicas estarão desenvolvidas, e não ocorrem variações corporais significativas (FAO, 2012).

Os animais estudados eram mantidos por agricultores familiares em diferentes sistemas de criação (semi-intensivo e extensivo), com maioria extensivo, e com manejo adaptado às condições específicas de cada propriedade.

A alimentação dos animais era composta por plantas, flores, frutos, raízes, tubérculos e invertebrados obtidos em ambientes de vegetação nativa. As fêmeas com leitegadas recém-nascidas recebiam suplementação alimentar, que variava conforme a disponibilidade de recursos em cada propriedade; os machos eram mantidos sem suplementação alimentar.

Foram avaliadas 16 variáveis morfológicas qualitativas (Quadro 1), sendo 13 adaptadas das diretrizes da FAO (2012) e três adicionais, inseridas para aprimorar a caracterização fenotípica da raça estudada, por conferirem maior robustez à descrição e contribuir para a diferenciação racial, podendo ainda indicar processos adaptativos. Além disso, foram consideradas 18 variáveis morfométricas quantitativas (Quadro 2), definidas conforme os parâmetros propostos pela FAO (2012) e utilizados por Leite *et al.* (2021).

Quadro 1 – Características qualitativas avaliadas na caracterização fenotípica

Características	Descrição	Categorias de Fenótipos
Tipo de cerdas ¹	Textura das cerdas	Encaracolado, liso.
Comprimento das cerdas ¹	Tamanho das cerdas	Curto, longo.
Densidade das cerdas ¹	Volume das cerdas	Denso, ralo.
Presença de presas ¹	Avaliação da dentição	Presente, ausente.
Tipo de focinho ¹	Formato do focinho	Longo e fino, curto e cilíndrico, curto e fino, Longo e cilíndrico.
Presença de brincos ²	Avaliação de protuberância	Presente, ausente.
Cor da pelagem ¹	Distribuição da cor na pelagem	Lisa, irregular, manchada.
Cor da pelagem ¹	Pigmentação	Branco, preto, vermelho escuro, vermelho claro, fulvo, cinza.
Cor da pele ²	Pigmentação	Pigmentado, despigmentado.
Pele ¹	Aparência da pele	Lisa, enrugada.
Cor do casco ²	Pigmentação dos cascos	Branco, preto, mesclado, outro.
Perfil da cabeça ¹	Curvatura do crânio	Côncavo, reto, convexo.
Tipo de orelha ¹	Formato da orelha	Caída, semi-lop, lop, picada.
Orientação da orelha ¹	Direção em que a orelha se projeta	Para frente, para trás, para cima, para baixo.
Tipo de cauda ¹	Formato da cauda	Reta, encaracolado.
Conformação das costas ¹	Linha dorsal	Reto, balançado.

Fonte: ¹ FAO (2012) ² Autores

Quadro 2 – Características quantitativas avaliadas na caracterização fenotípica

Características	Descrição
Peso corporal ¹	Determinado por balança digital (capacidade de 100g a 180 kg). O animal era pesado junto com o responsável pela contenção, e o valor obtido pela subtração do peso da pessoa.
Comprimento da cabeça (CA) ³	Distância da protuberância occipital externa até a ponta do focinho.
Largura da cabeça (LC) ²	Distância entre as apófises do temporal.
Distância interorbital (DI) ²	Espaço entre as apófises do frontal.
Comprimento do focinho (CF) ²	Distância da junção fronto-nasal até a extremidade do focinho.
Comprimento da cauda (COC) ¹	Da junção da cauda com o ânus até sua extremidade.
Comprimento da orelha (CO) ³	Distância entre a base e o vértice da orelha.
Comprimento do corpo (CC) ²	Da base do occipital até a vértebra coccígea.
Comprimento do corpo (padrão FAO) (CCF) ¹	Da protuberância do ísquio à articulação da escápula com o úmero.
Largura da garupa (LG) ²	Distância entre as tuberosidades ilíacas externas.
Perímetro torácico (PT) ³	Medida ao redor da região torácica
Altura na cernelha (AC) ³	Distância do solo até o ponto mais alto da cernelha.
Altura da garupa (AG) ²	Distância do solo até o ponto mais alto da garupa.
Espessura da canela frontal (CAF) ¹	Circunferência no terço médio do metacarpo frontal.
Espessura da canela traseira (CAT) ³	Circunferência no terço médio do metacarpo traseiro.
Número total de tetas (NT) ¹	Contagem de todas as tetas em matrizes.
Número de tetas normais (NTN) ¹	Contagem específica das tetas funcionais.
Número de tetas rudimentares (NTR) ¹	Contagem específica das tetas rudimentares.

Fonte: ¹ FAO (2012); ² Leite *et al.* (2021); ³ Leite *et al.* (2021); FAO (2012)

Para a obtenção dos dados, realizou-se observação visual para as variáveis qualitativas e, para as variáveis quantitativas, foram efetuadas mensurações conduzidas por uma equipe de três técnicos treinados, com atribuições previamente definidas, envolvendo a contenção manual dos animais, o registro das informações em formulários padronizados e a execução das medições utilizando fita métrica maleável, balança digital e suporte de balança. Todas as mensurações foram supervisionadas e validadas por um único técnico, com o objetivo de garantir padronização e reduzir a variabilidade interobservador. Após a coleta em campo, os dados foram sistematizados em planilhas eletrônicas para posterior análise estatística e interpretação zootécnica.

As análises estatísticas foram realizadas em ambiente Python (versão 3.10), utilizando Pandas para organização e manipulação dos dados, SciPy para testes estatísticos e rotinas auxiliares, Scikit-learn para análises multivariadas (PCA e LDA) e Matplotlib/Seaborn para a construção de gráficos. O nível de significância adotado foi de 5% ($\alpha=0,05$).

Os dados foram submetidos a pré-processamento visando consistência e integridade amostral, adotando-se análise de casos completos, com exclusão de registros com dados ausentes. Para evitar viés associado ao sexo em análises multivariadas, as variáveis de contagem de tetos foram excluídas desses procedimentos.

As variáveis quantitativas foram descritas por estatística descritiva, com estimativas de média e coeficiente de variação (CV%). As variáveis qualitativas foram sumarizadas por frequências relativas. A normalidade das variáveis quantitativas foi avaliada pelo teste de Shapiro–Wilk.

A diferenciação fenotípica entre os sexos foi avaliada para características métricas após verificação da normalidade pelo teste de Shapiro–Wilk. Para variáveis com distribuição compatível com normalidade, aplicou-se o teste t de Student; para distribuições não paramétricas, utilizou-se o teste U de Mann–Whitney. A contagem de tetos foi analisada exclusivamente em fêmeas.

A Análise de Componentes Principais (PCA) foi empregada para investigar a estrutura de variância do conjunto morfométrico e reduzir a dimensionalidade, sintetizando as medidas originais em componentes ortogonais. Antes da PCA, as variáveis quantitativas incluídas foram padronizadas por Z-score, assegurando comparabilidade entre escalas.

A Análise discriminante linear (LDA) foi empregada para avaliar a estruturação geográfica da população, classificando os indivíduos de acordo com o município de origem. A acurácia de classificação foi estimada por meio da matriz de confusão e da acurácia geral do modelo, obtidas a partir das predições sobre os dados de treino padronizados (Z-score). Adicionalmente, a divergência fenotípica entre municípios foi quantificada por distâncias de Mahalanobis entre os centróides dos grupos no espaço discriminante.

Foram calculados índices zoométricos para descrever proporções corporais e inferir aptidão funcional, conforme as fórmulas:

$$\text{Índice Corporal: } (PT/CC) \times 100$$

$$\text{Índice Cefálico: } (LC/CA) \times 100$$

$$\text{Índice de Compacidade: } (Peso/CC) \times 100$$

$$\text{Índice de Proporcionalidade: } (AC/CC) \times 100$$

3. RESULTADOS

3.1 Padrão Morfológico

A raça apresenta alta homogeneidade nos descritores fenotípicos qualitativos, com caracteres morfológicos externos bem definidos; ainda assim, registra-se a presença de variação residual entre os indivíduos avaliados. As análises indicaram características altamente prevalentes, com 100% dos animais apresentando focinho alongado e fino e perfil de cabeça retilíneo, cerdas lisas e curtas, casco preto, pele lisa e pigmentada, cauda reta e conformação das costas retas.

Em relação ao padrão de cor da pelagem, observou-se que era sólida (não manchada), com a cor preta predominando (86,7%), seguida por vermelho claro (11,5%) e vermelho escuro (1,8%). Quanto às orelhas, 95,1% apresentam orelhas semilópticas do tipo ibérico e 4,85% caídas do tipo céltico, com orientação para frente (86,06%), para cima (13,33%) e para trás (0,61%). A densidade das cerdas variou entre indivíduos, com 52,12% ralos e 47,88% densos. Em relação a presença de presas, observou-se predominância de indivíduos sem essa característica, correspondendo a 63,03% da amostra, enquanto 36,97% apresentaram presas. A presença de brinco foi registrada em baixa frequência, ocorrendo em 12,12% dos animais avaliados (Tabela 2) (Figura 2 a 6).

Tabela 2 - Características qualitativas observadas na raça nativa Focinho de Garrafa.

Característica	Fenótipo	Frequência absoluta	Frequência %
Cor da pelagem	Preto	143	86,67
	Vermelho escuro	19	11,52
	Vermelho claro	3	1,82
Cor da pelagem	Lisa	165	100
Cor da pele	Pigmentada	165	100
Focinho	Longo e fino	165	100
Orientação da orelha	Para frente	142	86,06
	Para cima	22	13,33
	Para trás	1	0,61
Presa	Ausentes	104	63,03
	Presentes	61	36,97
Perfil da cabeça	Reto	165	100
Tipo de orelha	Semilop	157	95,15
	Caída	8	4,85
Formato da Cerda	Liso	165	100
Tamanho da Cerda	Curto	165	100
Distribuição de cerdas no corpo	Ralo	86	52,12
	Denso	79	47,88
Cor do casco	Preto	165	100
Pele	Lisa	165	100
Tipo de cauda	Reta	165	100
Conformação das costas	Reto	165	100
Presença de brinco	Presente	20	12,12
	Ausente	145	87,87

Fonte: Autores.

Figura 2 - Padrão fenotípico de fêmeas da raça Focinho de Garrafa com pelagem vermelha e cerdas densas.



Fonte: Autores.

Figura 3 - Padrão fenotípico de fêmeas da raça Focinho de Garrafa com pelagem preta e cerdas ralas.



Fonte: Autores.

Figura 4 - Padrão fenotípico de machos da raça Focinho de Garrafa com pelagem preta, cerdas ralas e com presas.



Fonte: Autores.

Figura 5 - Padrão fenotípico de fêmeas da raça Focinho de Garrafa com pelagem preta e cerdas densas.



Fonte: Autores.

Figura 6 - Manada de suínos da raça Focinho de Garrafa com pelagem preta e cerdas ralas



Fonte: Autores.

A análise fenotípica quantitativa dos 165 suínos indicou um padrão corporal de animais de porte médio, apresentando acentuada variabilidade morfométrica. O peso corporal médio foi de 36,67 kg, com coeficiente de variação elevado ($CV = 35,49\%$), indicando forte heterogeneidade dentro da raça, possivelmente associada às condições nutricionais, diferenças de idade e diferenças genéticas entre os animais. As medidas cranianas apresentaram menor dispersão, o comprimento da cabeça exibiu média de 31,13 cm ($CV = 10,34\%$), enquanto a largura da cabeça atingiu 8,82 cm ($CV = 11,0\%$). A distância interorbital mostrou variação moderada (média de 5,48 cm; $CV = 19,91\%$), o que sugere diversidade na conformação craniofacial.

O comprimento do focinho apresentou média de 20,08 cm ($CV = 13,04\%$). O comprimento da cauda variou entre 19 e 32 cm, com média de 24,3 cm, enquanto o comprimento das orelhas apresentou média intermediária (12,84 cm; $CV = 14,96\%$).

O comprimento do corpo foi de 90,64 cm ($CV = 12,12\%$) e o comprimento do corpo (padrão FAO) apresentou média de 69,93 cm ($CV = 16,5\%$), e a largura da garupa, com média de 11,36 cm ($CV = 19,08\%$). As variáveis associadas ao desenvolvimento corporal revelaram conformação robusta: o perímetro torácico atingiu 78,81 cm ($CV = 12,59\%$), enquanto a altura na cernelha e a altura da garupa apresentaram médias de 52,22 cm e 56,7 cm, respectivamente, sugerindo animais de boa sustentação estrutural.

As dimensões dos membros evidenciaram maior estabilidade fenotípica, especialmente a espessura da canela frontal e a espessura da canela traseira, que apresentaram CVs de 9,45% e 10,05%, respectivamente, indicando menor influência ambiental e provável maior controle genético sobre esses caracteres, fundamentais para resistência locomotora e adaptação a terrenos variados.

O conjunto de características mamárias apresentou variação relevante entre as 148 fêmeas avaliadas. O número total de tetas registrou média de 12,0 tetas, com CV de 14,0%, indicando heterogeneidade moderada. O número de tetas normais apresentou média de 10,0 tetas e maior dispersão ($CV = 17,6\%$), sugerindo diferenças na funcionalidade das mamas entre as fêmeas. Já o número de tetas rudimentares, com média de 2,0 tetas e CV bastante elevado (78,5%), revelou grande variabilidade estrutural (Tabela 3). Essa amplitude reforça diferenças no potencial materno dentro da raça, aspecto essencial para ações de conservação e programas de melhoramento de suínos nativos.

Tabela 3. Características quantitativas observadas na raça nativa Focinho de Garrafa.

Variável	Média	EP	CV%	Min	Max	n
Peso	36,67 kg	1,01	35,49	15,7 kg	81,3 kg	165
CA	31,13 cm	0,25	10,34	23,0 cm	38,0 cm	165
LC	8,82 cm	0,08	11,0	6,0 cm	11,0 cm	165
DI	5,48 cm	0,08	19,91	4,0 cm	8,0 cm	165
CF	20,08 cm	0,20	13,04	15,0 cm	27,0 cm	165
COC	24,3 cm	0,26	13,75	19,0 cm	32,0 cm	165
CO	12,84 cm	0,15	14,96	8,0 cm	18,0 cm	165
CC	90,64 cm	0,86	12,12	67,0 cm	128,0 cm	165
CCF	69,93 cm	0,90	16,5	49,0 cm	98,0 cm	165
LG	11,36 cm	0,17	19,08	7,0 cm	21,0 cm	165
PT	78,81 cm	0,77	12,59	59,0 cm	111,5 cm	165
AC	52,22 cm	0,63	15,47	33,0 cm	86,0 cm	165
AG	56,7 cm	0,60	13,66	40,0 cm	85,0 cm	165
CAF	11,89 cm	0,09	9,45	9,0 cm	16,0 cm	165
CAT	11,72 cm	0,09	10,05	8,0 cm	16,5 cm	165
NT	12,0	0,09	14,0	5,0	8,0	148*
NTN	10,0	0,08	17,6	3,0	7,0	148*
NTR	2,0	0,06	78,5	0,0	4,0	148*

Fonte: Autores.

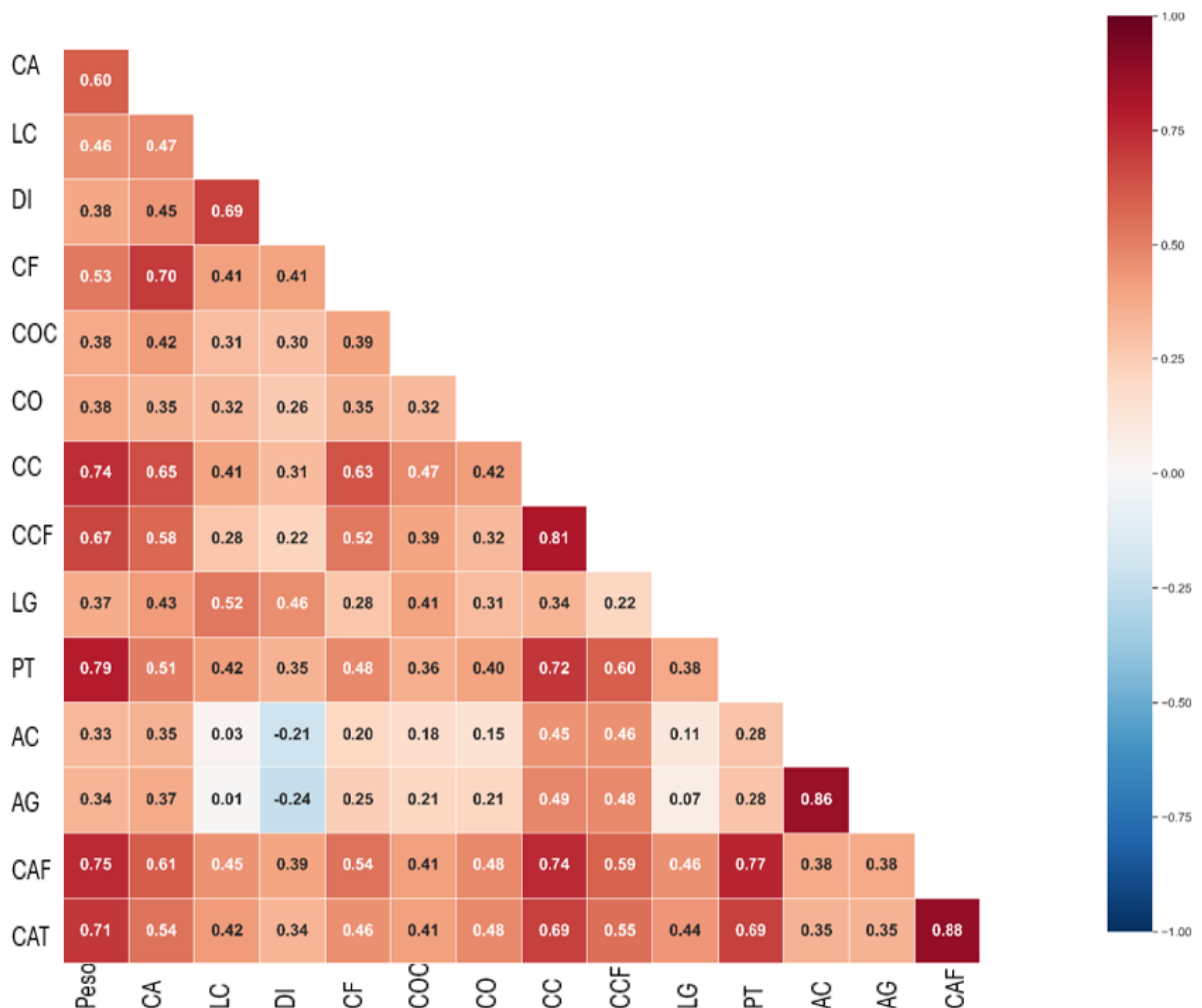
CA – Comprimento da Cabeça; LC – Largura da Cabeça; DI – Distância Interorbital; CF – Comprimento do Focinho; COC – Comprimento da Cauda; CO – Comprimento da Orelha; CC – Comprimento do Corpo; CCF – Comprimento do Corpo (padrão FAO); LG – Largura da Garupa; PT – Perímetro Torácico; AC – Altura da Cernelha; AG – Altura da Garupa; CAF – Espessura da Canela Frontal; CAT – Espessura da Canela Traseira; NT – Número de Tetas; NTN – Número de Tetas Normais; NTR – Número de Tetas Rudimentares.

* Fêmeas.

3.2 Integração Fenotípica

A estrutura de correlações fenotípicas revela um design corporal integrado. Correlações fortes e positivas (muitas com $r > 0,70$) entre medidas de massa e estrutura, como peso, perímetro torácico e comprimento corporal, indicam um desenvolvimento harmonioso e coordenado. Isso é confirmado pela PCA, onde o PC1 explica 38,9% da variância total e representa um eixo de "tamanho geral", com altas cargas para todas as principais medidas corporais. Essa integração robusta é uma marca de raças bem estabelecidas e funcionalmente coesas (Figura 7).

Figura 7 - Heatmap de correlações fenotípicas obtidas pela matriz de correlações de Pearson, representando a integração morfológica entre variáveis. Correlações fortes ($|r| \geq 0,7$) indicam alta integração, enquanto valores moderados ($0,4 \leq |r| < 0,7$) e baixos ($|r| < 0,4$) sugerem maior independência entre os caracteres.



Fonte: Autores.

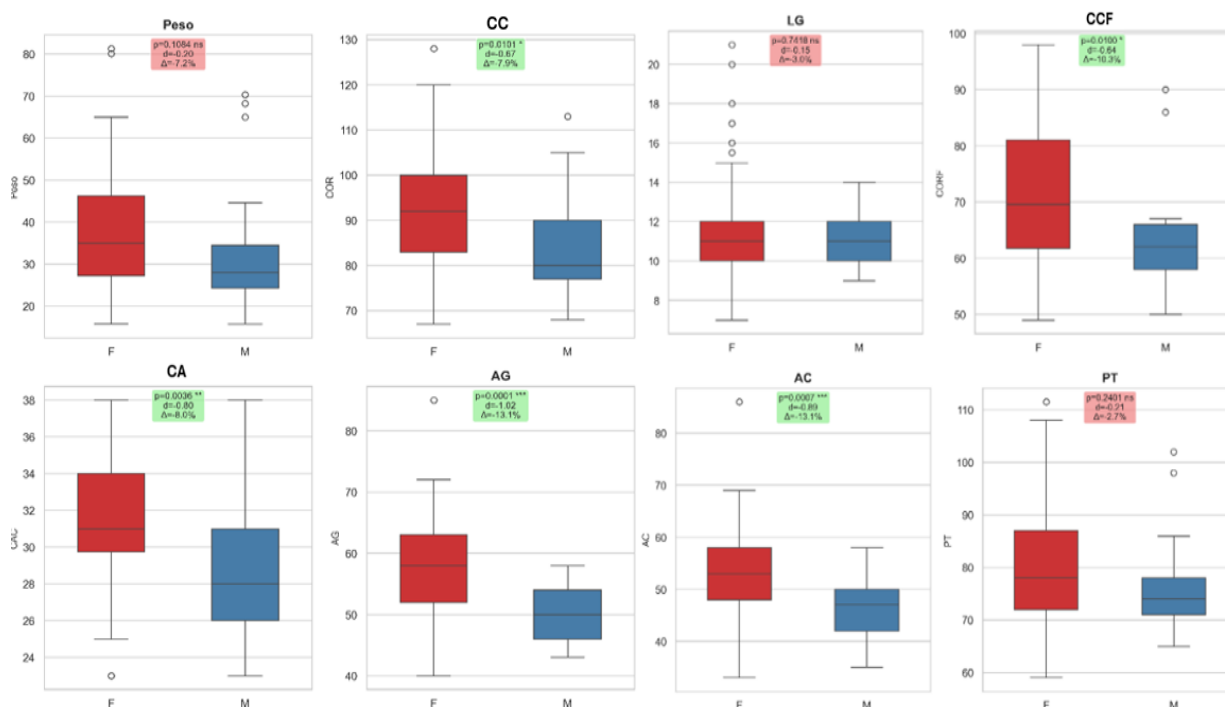
CA – Comprimento da cabeça; LC - Largura da cabeça; DI - Distância interorbital; CF - Comprimento do focinho; COC - Comprimento da cauda; CO - Comprimento da orelha; CC - Comprimento do corpo; CCF - Comprimento do corpo (padrão FAO); LG - Largura da garupa; PT - Perímetro torácico; AC - Altura da cernelha; AG - Altura da garupa; CAF - Espessura da canela frontal; CAT - Espessura da canela traseira.

Os resultados indicam possível modularidade. O comprimento do focinho, a característica mais marcante da raça, apresenta correlações apenas moderadas ($r < 0,55$) com o eixo de tamanho corporal, sugerindo que a cabeça e, em particular, o focinho funcionam como um módulo de desenvolvimento independente.

3.3 Diferenciação Sexual Fenotípica

Na raça Focinho de Garrafa, as fêmeas apresentaram medidas corporais significativamente maiores em todas as características estruturais, sendo em média 13% mais altas que os machos (Figura 8).

Figura 8 - Diferenciação sexual fenotípica da raça Focinho de Garrafa, com comparação de variáveis morfométricas.



Fonte: Autores.

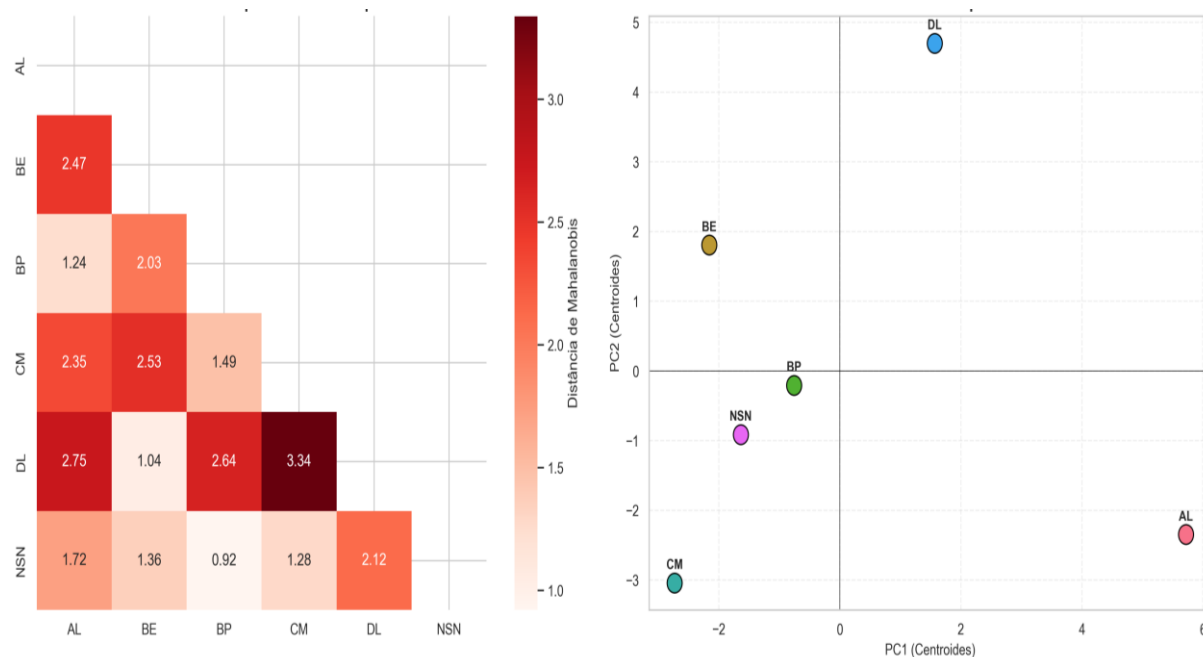
Peso - peso corporal; CC - comprimento do corpo; AC - altura na cernelha; PT - perímetro torácico; CA - comprimento da cabeça; AG - altura na garupa; LG - largura da garupa; CCF - comprimento do corpo (padrão FAO).

3.4 Estruturação Geográfica

Os animais apresentaram agrupamento uniforme, contudo, foi observada evidência de estruturação fenotípica associada à origem geográfica, indicada pela acurácia de 82,4% da LDA na classificação dos suínos por município de origem. Este nível de separação, obtido exclusivamente com dados morfométricos, é alto e

sugere que as subpopulações municipais são fenotipicamente distintas. A precisão de classificação atingiu 100% em Altos e 95,7% em Campo Maior, indicando que esses rebanhos possuem padrões morfológicos bem definidos. Em contrapartida, a menor acurácia observada em Nossa Senhora de Nazaré (20%) e Boqueirão do Piauí (45,5%) pode refletir maior fluxo gênico, menor intensidade de seleção local ou maior homogeneidade morfológica entre populações (Figura 09).

Figura 09 - Estruturação fenotípica multivariada da raça Focinho de Garrafa entre municípios. À esquerda, distâncias de Mahalanobis entre centróides municipais. À direita, dispersão dos centróides no espaço dos dois primeiros componentes principais (PC1 e PC2), evidenciando a organização da variação morfométrica.



Fonte: Autores.

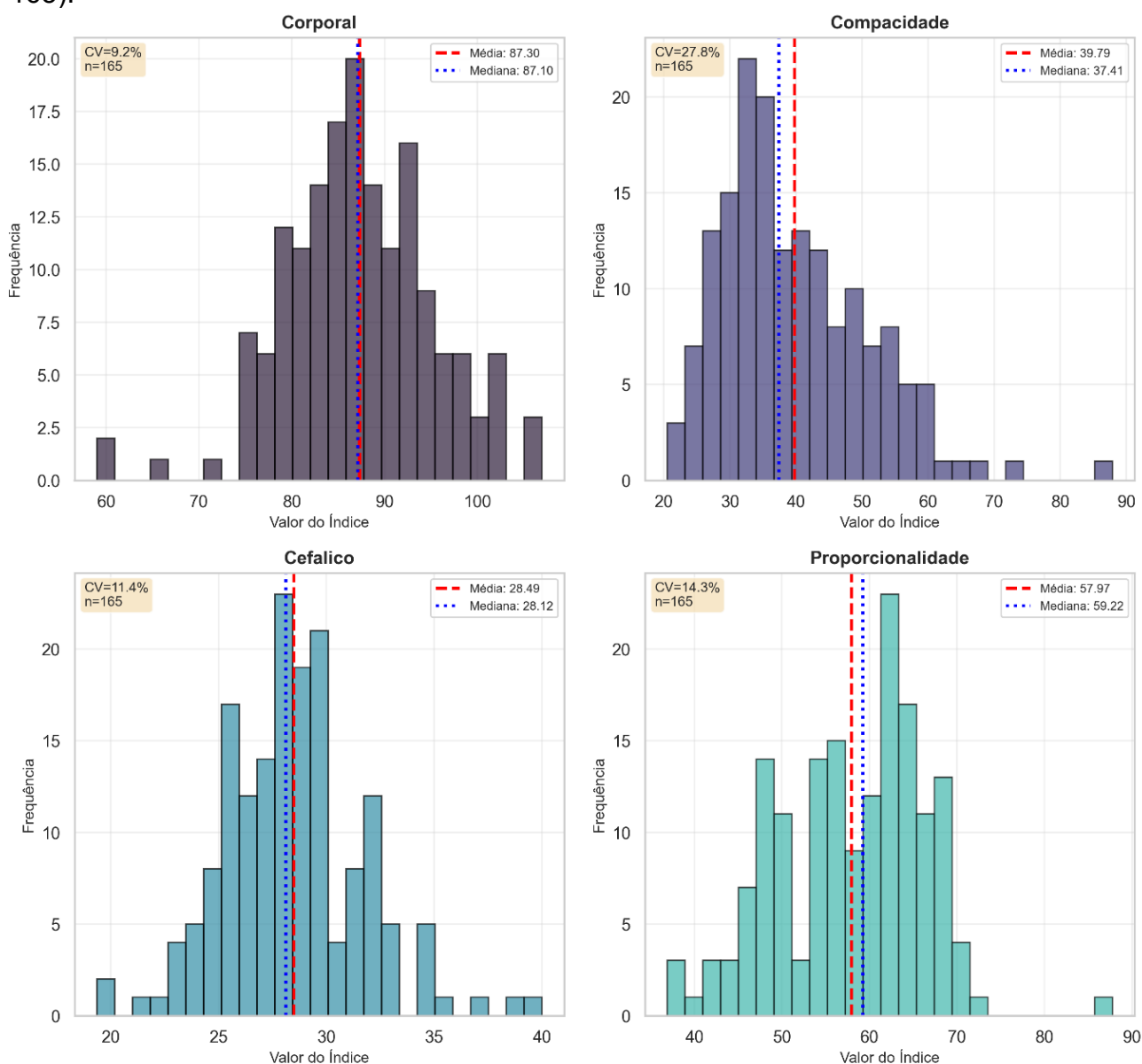
AL - Altos; CM - Campo Maior; BE - Beditinos; DL - Demerval Lobão; BP - Boqueirão do Piauí; NSN - Nossa Senhora de Nazaré

3.5 Índices Morfométricos

Os índices morfométricos confirmam quantitativamente o perfil de um suíno de porte médio, ajustado ao seu nicho ecológico. O Índice de Compacidade ($39,79 \pm 11,06$) e o Índice Corporal ($87,30 \pm 8,05$) posicionam esta raça em um espectro intermediário, distinto tanto das raças comerciais quanto de outras raças nativas brasileiras. Segundo McManus *et al.* (2010), a raça Moura se apresenta como a mais próxima das comerciais, seguida da Piau, enquanto outras, como a Monteiro,

encontram-se mais distantes. O Índice Cefálico ($28,49 \pm 3,25$), relativamente baixo, está associado à conformação de cabeça alongada e estreita, caracterizando a raça como dolicocefala, uma característica adaptativa chave (Figura 10).

Figura 10 - Distribuição dos índices morfométricos da raça Focinho de Garrafa (n = 165).



Fonte: Autores.

4. DISCUSSÃO

As características qualitativas possuem prováveis justificativas adaptativas. O focinho alongado, característica que dá nome popular à raça (Focinho de Garrafa), é uma ferramenta especializada para forragear em solos compactos e secos, típicos do cerrado, aumentando a eficiência na busca por raízes, tubérculos e pequenos invertebrados.

A predominância da pelagem e dos cascos pretos constitui uma característica adaptativa, associado à proteção contra a radiação ultravioleta em ambientes tropicais (Moyo; Gomes; Erlwanger, 2018; Liu *et al.*, 2016). A presença residual de pelagens avermelhadas escuras e claras pode representar uma variabilidade genética importante a ser conservada. Segundo Nascimento *et al.* (2024), a menor densidade de cerdas favorece a dissipação do calor corporal, enquanto a maior densidade associada à pigmentação mais intensa atua como barreira protetora frente à radiação solar elevada, o que mostra versatilidade adaptativa desta raça.

As orelhas semilópticas sugerem uma possível adaptação funcional ao ambiente, podendo estar associadas à redução do acúmulo de sujeira e do risco de lesões mecânicas, especialmente em áreas com vegetação espinhosa. A ausência de presas foi registrada em 63,03% da raça, sendo esta uma das alterações morfológicas mais evidentes decorrentes do processo de domesticação dos suínos (Zheng, 2022). Tal característica também pode estar associada a uma adaptação funcional, considerando a predominância de estratégias alimentares baseadas na trituração de recursos disponíveis no ambiente. Em contrapartida, os 36,97% restantes ainda apresentam vestígios desse caráter primitivo, possivelmente em função do sistema de criação extensivo, no qual as presas podem ser utilizadas ocasionalmente para rasgar determinados alimentos. Esses animais, portanto, exibem uma combinação de características morfológicas que refletem adaptação às condições do meio.

Os indicadores morfométricos quantitativos evidenciam que a raça apresenta ampla diversidade fenotípica, caracterizando-se predominantemente por animais de porte médio e focinho alongado.

Ao comparar o comprimento do focinho com o de outras raças nativas brasileiras, como Baixadeiro (Macêdo *et al.*, 2020), Bassê, Caruncho, Casco de Burro, Monteiro, Moura, Nilo, Piau, Rabo de Peixe e Tatu, observa-se que a média

obtida (20,08 cm) é superior à registrada para essa raça, sendo o Piau o mais próximo, com 18,72 cm e quando confrontado com raças comerciais, como Duroc e Landrace, o padrão se mantém, a raça estudada ainda apresenta focinho mais longo, destacando-se que o Landrace apresenta o valor mais elevado entre as raças comerciais citadas (13,57 cm) (McManus *et al.*, 2010). A maior extensão do focinho pode estar associada a pressões adaptativas do ambiente de criação, nas quais essa estrutura anatômica favorece o ato de remexer o solo durante a busca por alimento.

Em relação ao comprimento da cabeça, quando comparado às raças anteriores, a raça avaliada apresenta valores superiores aos observados para Baixadeiro, Bassê, Caruncho, Nilo e Duroc. Além disso, apresenta a menor distância interorbital entre todas essas raças, o que indica uma caixa craniana proporcionalmente menor em comparação aos demais.

A cauda, com média de 24,3 cm, apresenta uma adaptação ao seu meio, pois, segundo a FAO (2012), a maior extensão da cauda contribui para o afastamento de insetos e ectoparasitas, atuando como mecanismo funcional de defesa. Além disso, esse comprimento é superior ao encontrado nas raças Bassê, Caruncho, Moura e Rabo de Peixe (McManus *et al.*, 2010).

Em relação ao número de tetas, as fêmeas apresentam média semelhante à observada no Piau (12 tetas) (McManus *et al.*, 2023), bem como número de tetas funcionais semelhante ao descrito para o Caruncho e para a raça Moura (10 tetas) (Silva Filha *et al.*, 2008). O número funcional de tetas constitui parâmetro determinante para a sobrevivência dos leitões e para a eficiência reprodutiva (Obermier *et al.*, 2023). A semelhança desses valores entre raças nativas pode estar associada a troncos formadores compartilhados ou a processos adaptativos frente à limitação de recursos alimentares, considerando que essas fêmeas apresentam, em média, duas tetas rudimentares.

A amplitude das medidas evidenciada pelos altos coeficientes de variação de algumas variáveis reforça o caráter heterogêneo da raça e a importância da preservação dessa variabilidade para fins de conservação, manejo e estudos de diferenciação entre raças regionais.

Essa independência relativa reforça o valor do focinho alongado como um caráter racial autêntico, e não apenas como reflexo de animais de porte maior. A modularidade pode impulsionar a evolução morfológica e a diversificação, com

espécies mais modulares frequentemente apresentando maior disparidade morfológica (Neves *et al.*, 2025).

Em termos conceituais, módulos são conjuntos de características fortemente integrados internamente, mas relativamente independentes de outros conjuntos, permitindo variação diferenciada entre regiões morfológicas (Klingenberg, 2008; Vanhaesebroucke; Larouche; Cloutier, 2023). Nesse mesmo sentido, a integração morfológica corresponde à organização modular das relações entre traços de um organismo, podendo restringir ou facilitar a evolução em determinadas direções do espaço morfológico (Porto *et al.*, 2009).

Além disso, a presença de um módulo morfológico bem definido também sugere a atuação de fatores genéticos específicos que controlam o desenvolvimento craniofacial de maneira parcialmente independentemente do restante do corpo. Estudos em genética quantitativa demonstram que a modularidade frequentemente reflete arquiteturas genéticas particionadas, nas quais grupos de loci influenciam apenas subconjuntos de característica, produzindo padrões de covariação que correspondem a módulos anatômicos distintos (Cheverud, 1996). No caso da morfologia craniana, há ampla evidência de que genes ligados às vias de ossificação endocondral e intramembranosa, como FGF, BMP e SHH, apresentam efeitos regionais diferenciados, contribuindo para a relativa autonomia de estruturas como o focinho (Hallgrímsson *et al.*, 2007; Marcucio *et al.*, 2011). Dessa forma, a modularidade observada no focinho pode refletir a ação coordenada de redes regulatórias específicas, possibilitando que essa região responda à seleção de maneira mais direcionada e independente do eixo geral de tamanho corporal.

A modularidade apresentada possui implicações práticas para o melhoramento genético, pois permite a seleção direcionada de características produtivas com menor probabilidade de descaracterização da morfologia distintiva do focinho longo e fino. A relativa independência entre módulos minimiza respostas correlacionadas indesejáveis, aumentando a eficiência da seleção simultânea. Esse padrão estrutural fortalece estratégias de conservação aliadas ao aprimoramento do desempenho produtivo, contribuindo para o uso sustentável do recurso genético local.

Além disso, a alta correlação entre o perímetro torácico e o peso ($r = 0,788$) valida o uso de medidas simples de campo para estimar o peso dos animais, uma ferramenta de manejo de baixo custo e grande valor para os produtores locais,

conforme documentado em outros sistemas de produção de suínos com recursos limitados.

A diferenciação sexual fenotípica revelou um padrão distinto do encontrado em raças nativas do Brasil (Piau, Tatu, Nilo, Caruncho, Casco de Burro, Moura, Monteiro e Rabo de Peixe), Colômbia (Criolla Zungo, Sanpedreño e Casco de Mula) e Uruguai (Mamellado) (McManus *et al.*, 2010).

Nos sistemas de criação adotados pelos produtores, em que os machos permaneciam soltos e circulavam entre diferentes propriedades, a ausência de alimentação durante períodos de escassez limita a expressão de seu potencial máximo de crescimento. Em contrapartida, as fêmeas costumam ser suplementadas em períodos reprodutivos, com fornecimento de alimento por intervalos mais prolongados. Ademais, em um ambiente com recursos limitados, o manejo tende a favorecer fêmeas de maior porte.

As variações fenotípicas observadas entre os sexos na raça Focinho de Garrafa podem decorrer da influência combinada de fatores ambientais e de manejo nos sistemas tradicionais de criação, e não exclusivamente de diferenças sexuais intrínsecas. Considerando que variações de localização associadas a manejo e condições nutricionais influenciam significativamente o peso corporal e as medidas morfométricas (Negedu; Mallam, 2025), o maior porte estrutural das fêmeas pode refletir processos de seleção indireta vinculados à sua relevância produtiva e reprodutiva. Entretanto, a ausência de controle experimental do manejo limita a inferência causal acerca da origem dessas diferenças, evidenciando a necessidade de investigações que incorporem variáveis ambientais de forma sistematizada.

Na estruturação geográfica as variáveis que mais contribuíram para a diferenciação foram a altura na cernelha e a altura da garupa, que apresentaram os maiores tamanhos de efeito ($\eta^2 = 0,335$ e $0,307$, respectivamente), indicando que as diferenças de estatura são o principal fator de distinção. Outras medidas, como largura da cabeça, distância interorbital, comprimento do focinho e largura da garupa, também foram significativas para cada grupo municipal. Por exemplo, os animais de Campo Maior apresentaram um índice de proporcionalidade maior ($62,09 \pm 5,81$), sugerindo um biotipo relativamente mais alto ou longilíneo, enquanto os de Demerval Lobão mostraram o menor valor ($48,77 \pm 5,86$), indicando uma conformação mais compacta.

A forte estrutura encontrada nesta raça não é normalmente observada em raças nativas no Brasil, como os relatados por Leite *et al.* (2021), onde a diferenciação geográfica, embora presente, não permitiu uma classificação tão acurada apenas com morfometria. Este resultado indica que a raça não é completamente homogênea, apresentando heterogeneidade fenotípica que pode estar associada ao manejo e à seleção por parte dos criadores locais ao longo de gerações, o que reforça a importância da conservação de núcleos locais de criação como estratégia para manutenção da variabilidade genética da raça. Nesta perspectiva, entende-se que o papel das raças locais como reservatórios é fundamental para a manutenção da variabilidade genética (Arias *et al.*, 2024).

Embora os resultados indiquem diferenciação fenotípica entre municípios, tais inferências baseiam-se exclusivamente em caracteres morfométricos, os quais podem ser influenciados por fatores ambientais e de manejo. A confirmação dessa hipótese requer análises com marcadores moleculares capazes de distinguir efeitos ambientais de divergência genética efetiva.

As diferenças significativas nos índices morfométricos entre os municípios reforçam a existência de heterogeneidade fenotípica entre eles. Por exemplo, os animais de Campo Maior, com um Índice de Proporcionalidade mais alto, são relativamente mais altos e esguios, enquanto os de Demerval Lobão, com o menor valor neste índice, tendem a ser mais compactos. Essas variações nas proporções, independentes do tamanho absoluto, indicam um ajuste fino da morfologia às condições locais, seja por seleção natural ou por preferências dos criadores. Esta caracterização detalhada dos índices é essencial para definir nichos de mercado para produtos de valor agregado e para guiar programas de melhoramento que respeitem a identidade e a adaptabilidade da raça.

5. CONCLUSÃO

A raça Focinho de Garrafa apresenta identidade fenotípica bem definida, evidenciada pela uniformidade de características, como focinho alongado, pelagem escura, cabeça dolicocefala e conformação corporal equilibrada. A maior integração entre variáveis corporais confirma um padrão funcional coeso, enquanto a modularidade do focinho reforça esse caráter como marcador racial autêntico. A classificação geográfica demonstra estruturação fenotípica entre municípios, e as diferenças fenotípicas associadas ao sexo, com fêmeas estruturalmente maiores, podem estar atreladas a práticas de manejo, mais do que diferenciações sexuais intrínsecas.

Esses resultados reforçam o valor zootécnico e genético da raça, evidenciando a necessidade de conservar sua variabilidade e garantir seu uso sustentável, sobretudo frente à erosão genética e aos desafios ambientais atuais.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização fenotípica apresentada neste estudo consolida a raça Focinho de Garrafa como uma população morfológicamente estruturada e funcionalmente integrada, dotada de identidade racial consistente. A organização do padrão corporal, evidenciada pela forte integração entre medidas estruturais e pela modularidade do comprimento do focinho em relação ao tamanho corporal, sugere estabilidade morfológica compatível com populações submetidas a processos históricos de seleção e adaptação local.

A diferenciação fenotípica observada entre municípios indica que, mesmo em escala geográfica reduzida, podem ocorrer padrões de divergência associados à dinâmica de manejo, isolamento reprodutivo parcial e possíveis pressões seletivas específicas. Tal heterogeneidade reforça a importância da manutenção de núcleos locais como unidades estratégicas de conservação, evitando a homogeneização genética e preservando a variabilidade intrarracial.

A ampla variação detectada em características produtivas e estruturais, particularmente em peso corporal e conformação mamária, evidencia a existência de diversidade funcional ainda preservada na população. Em sistemas extensivos inseridos no bioma Cerrado, essa variabilidade representa potencial adaptativo relevante frente a cenários de instabilidade ambiental, limitação nutricional e mudanças climáticas, configurando a raça como recurso genético estratégico para sistemas de produção.

Entretanto, por tratar-se de investigação fundamentada exclusivamente em dados fenotípicos, as inferências acerca da estrutura populacional e da divergência entre subpopulações permanecem condicionadas à confirmação por meio de marcadores moleculares. A incorporação de análises genômicas, aliada à avaliação sistematizada de desempenho produtivo e reprodutivo sob diferentes condições ambientais, constitui etapa essencial para fundamentar programas estruturados de conservação *in situ* e *ex situ*.

Assim, os resultados obtidos fornecem base científica consistente para o reconhecimento técnico da raça Focinho de Garrafa, subsidiando políticas de conservação de recursos genéticos animais e estratégias de uso sustentável. A consolidação desse conhecimento contribui não apenas para a preservação da

diversidade genética suína brasileira, mas também para o fortalecimento da resiliência produtiva em sistemas agropecuários inseridos em ambientes tropicais.

7. REFERÊNCIAS

- ARIAS, K. D. *et al.* Characterizing local pig breeds as reservoirs for the domestic pig genetic variability worldwide via contributions to gene diversity and allelic richness. **Journal of Animal Science**, v. 102, p. skae329, DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/skae329>, 2024.
- CHEVERUD, J. M. Developmental integration and the evolution of pleiotropy. **American Zoologist**, v. 36, n. 1, p. 44-50, DOI: <https://doi.org/10.1093/icb/36.1.44>, 1996.
- FIGUEIREDO, E. A. P. de; BERTOL, T. M.; MONTICELLI, C. J. **A importância das raças nacionais de suínos para a segurança alimentar nas comunidades rurais e para a fabricação de produtos suínos de valor agregado no Brasil**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2022. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2022. 12 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Phenotypic characterization of animal genetic resources**. FAO Animal Production and Health Guidelines, No. 11. Rome, 2012. ISBN 978-92-5-107199-1.
- GAMA, L. T. *et al.* Diversity, identity and influence of other breeds in the development of Creole populations of domestic animals. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 25, n. 3-4, 2017.
- HALLGRÍMSSON, B. *et al.* Epigenetic interactions and the structure of phenotypic variation in the cranium. **Evolution & development**, v. 9, n. 1, p. 76-91, DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1525-142X.2006.00139.x>, 2007.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Bioma predominante por município para fins estatísticos: 2024**. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia, 2024.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia, 2017.
- KLINGENBERG, C. P. Morphological integration and developmental modularity. **Annual review of ecology, evolution, and systematics**, v. 39, n. 1, p. 115-132, DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110054>, 2008.
- LEITE, D. M. *et al.* Phenotypic characterization of Creole swine from the Center-South region of Paraná, Brazil. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 29, n. 3-4, p. 237-246, 2021.
- LIU, R. *et al.* Detection of genetic diversity and selection at the coding region of the melanocortin receptor 1 (MC1R) gene in Tibetan pigs and Landrace pigs. **Gene**, v. 575, n. 2, p. 537-542, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gene.2015.09.032>, 2016.

MACÊDO, E. S. *et al.* Suíno baixadeiro: os suínos localmente adaptados da Baixada Maranhense MA, Brasil. **Revista de Recursos Genéticos RG News**, v. 6, p. 32, 2020.

MACIEL, V. F. de; MACIEL, G. M; FAVARO, J. L. Raças suínas nacionais: caracterização fenotípica e mapeamento de remanescentes na região de Guarapuava. **Ambiência**, v. 16, n. 2, p. 1070–1082, DOI:10.5935/ambiencia.2020.01.01, 2020.

MARCUCIO, R. S. *et al.* Molecular interactions coordinating the development of the forebrain and face. **Developmental biology**, v. 284, n. 1, p. 48-61, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2005.04.030>, 2005.

MCMANUS, C. *et al.* **Suínos brasileiros**. Brasília, DF: Universidade de Brasília; Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2023. (AnGR – Série Técnica: Recursos Genéticos Animais). Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/853475356/AnGR-Serie-Tecnica-Suinos>.

MCMANUS, C. M.; *et al.* Phenotypic characterization of naturalized swine breeds in Brazil, Uruguay and Colombia. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, n. 3, p. 583-591, DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-89132010000300011>, 2010.

MOYO, D; GOMES, M; ERLWANGER, K. H. Comparison of the histology of the skin of the Windsnyer, Kolbroek and Large White pigs. **Journal of the South African Veterinary Association**, v. 89, n. 1, p. 1-10, DOI: <https://doi.org/10.4102/jsava.v89i0.1569>, 2018.

NASCIMENTO, S. T. *et al.* Physical characteristics of the hair coat of sows raised in free-range systems in a tropical environment. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 46, p. 1-7, DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v46i1.63533>, 2024.

NEGEDU, E. O.; MALLAM, I. Influence of location and sex on the body weight and linear body measurements of pigs in Kaduna State, Nigeria. **Journal of Veterinary Research Advances**, v. 7, n. 1, p. 84–88, 2025.

NEVES, M. P. *et al.* Cranial modularity drives phenotypic diversification and adaptive radiation of Antarctic icefishes. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 122, n. 40, p. e2503283122, DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2503283122>, 2025.

OBERMIER, D. R. *et al.* The impact of functional teat number on reproductive throughput in swine. **Translational Animal Science**, v. 7, n. 1, p. txad100, DOI: <https://doi.org/10.1093/tas/txad100>, 2023.

PORTO, A. *et al.* The evolution of modularity in the mammalian skull I: morphological integration patterns and magnitudes. **Evolutionary Biology**, v. 36, n. 1, p. 118-135, DOI: <https://doi.org/10.1007/s11692-008-9038-3>, 2009.

REVIDATTI, M. A. *et al.* Genetic characterization of local Criollo pig breeds from the Americas using microsatellite markers. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 11, p. 4823-4832, DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2014-7848>, 2014.

REVIDATTI, M. A. *et al.* On the origins of American Criollo pigs: A common genetic background with a lasting Iberian signature. **Plos One**, v. 16, n. 5, p. e0251879, DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251879>, 2021.

SILVA FILHA, O. L. Experiências brasileiras na criação de suínos locais. **Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen**, v. 15, n. 1, 2008.

VANHAESEBROUCKE, O; LAROUCHE, O; CLOUTIER, R. Whole-body variational modularity in the zebrafish: an inside-out story of a model species. **Biology Letters**, v. 19, n. 2, DOI: <https://doi.org/10.1098/rsbl.2022.0454>, 2023.

ZHENG, S. *et al.* Genetic structure and domestication footprints of the tusk, coat color, and ear morphology in East Chinese pigs. **Journal of Genetics and Genomics**, v. 49, n. 11, p. 1053-1063, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jgg.2022.03.011>, 2022.

8. ANEXOS

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA E MORFOLÓGICA

CIDADE: _____
LOCALIDADE: _____
LATITUDE _____ LONGITUDE : _____
CONTATO: () _____
NOME DO PROPRIETÁRIO: _____

Nº ANIMAL COLETADO: _____ SEXO: () M () F IDADE APROXIMADA: _____

VARIÁVEIS QUALITATIVAS:

1. **Cabelo:** () crespo, () liso,
() curto, () longo,
() denso, () esparsos
2. **Presas:** () presentes, () ausentes
3. **Focinho:** () Longo e fino () curto e cilíndrico, () curto e fino, () Longo e cilíndrico.
4. **Brinco:** () presentes, () ausentes
5. **Padrão de cor da pelagem:** () lisa, () irregular, () manchada
6. **Tipo de cor da pelagem:** () branco, () preto, () vermelho escuro, () vermelho claro, () fulvo, () cinza
7. **Cor do casco:** () branco () preto () mesclado () outro
8. **Perfil da cabeça:** () côncavo (mergulhado), () reto, () convexo
9. **Tipo de orelha:** () caída (pendular), () semi-lop, () lop, () picada (ereto)
10. **Orientação da orelha:** () projeta para frente, () para trás, () para cima
11. **Pele:** () lisa, () enrugada
12. **Pele :** () pigmentada () despigmentada
13. **Tipo de cauda:** () reta, () encaracolado (torcido)
14. **Conformação das costas:** () reto, () balançado

VARIÁVEIS QUANTITATIVAS:

1. **Peso** _____ kg
2. **Comprimento da cabeça** _____ cm
3. **Largura da cabeça** _____ cm
4. **Distância interorbital** _____ cm
5. **Comprimento do focinho** _____ cm
6. **Comprimento da cauda** _____ cm
7. **Comprimento da orelha:** _____ cm
8. **Comprimento do corpo** _____ cm
9. **Comprimento do corpo FAO** _____ cm
10. **Largura da garupa** _____ cm
11. **Perímetro torácico** _____ cm
12. **Altura na cernelha** _____ cm
13. **Altura da garupa** _____ cm
14. **Espessura da canela frontal** _____ cm
15. **Espessura da canela trazeiro** _____ cm
16. **Número de tetas:** () 2 pares () 3 pares () 4 pares () 5 pares () 6 pares () 7 pares () 8 pares () 9 pares
17. **números de tetos normais:** () 2 pares () 3 pares () 4 pares () 5 pares () 6 pares () 7 pares () 8 pares () 9 pares
18. **número rudimentares:** () 1 pares () 2 pares () 3 pares () 4 pares () acima de 4 pares