



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E FLORESTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

RAMON KALIL OLIVEIRA SAMPAIO

**AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO CORPORAL DE FÊMEAS SUÍNAS
LACTANTES (EM LACTAÇÃO) /PÓS PARTO ATRAVÉS DO USO DE
MORFOMETRIA**

MOSSORÓ-RN

2025

RAMON KALIL OLIVEIRA SAMPAIO

**AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO CORPORAL DE FÊMEAS SUÍNAS
LACTANTES (EM LACTAÇÃO) /PÓS PARTO ATRAVÉS DO USO DE
MORFOMETRIA**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Rennan Herculano
Rufino Moreira

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Gabriel
Gadelha Queiroz

MOSSORÓ

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S192a Sampaio , Ramon Kalil Oliveira .
AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO CORPORAL DE FÊMEAS
SUÍNAS LACTANTES (EM LACTAÇÃO) /PÓS PARTO ATRAVÉS
DO USO DE MORFOMETRIA / Ramon Kalil Oliveira
Sampaio . - 2025.
37 f. : il.

Orientadora: Rennan Herculano Rufino Moreira.
Coorientadora: Paulo Gabriel Gadelha Queiroz .
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2025.

1. Medida. 2. Peso . 3. Balança . 4.
Morfometria . 5. Estimar . I. Moreira, Rennan
Herculano Rufino , orient. II. Queiroz , Paulo
Gabriel Gadelha , co-orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

RAMON KALIL OLIVEIRA SAMPAIO

**AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO CORPORAL DE FÊMEAS SUÍNAS
LACTANTES (EM LACTAÇÃO) /PÓS PARTO ATRAVÉS DO USO DE
MORFOMETRIA**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Defendida em: 18 / 03 / 2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rennan Herculano Rufino Moreira (UFERSA)
Presidente

Prof. Dr. Paulo Gabriel Gadelha Queiroz (UFERSA)
Membro Examinador

Pedro Henrique da Silva Fidelis (UFERSA)
Membro Examinador

Dedico esse trabalho ao meu pai Manoel Martiniano Sampaio de Melo (in memoriam) que mesmo em outro plano continua sendo minha maior inspiração em tudo, dedico com todo meu amor.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade do dom da vida, por nunca me abandonar em minha carreira acadêmica, por ter sido minha base maior em tudo que fiz ao longo do curso e por ser o último em todas as minhas ações.

A minha mãe, Maria Aparecida de Oliveira, por nunca ter deixado de me incentivar a continuar meus estudos, por todo o amor dado, por ser aquela que sempre poderei contar, por nunca ter me deixado ir para caminhos sombrios e sempre me ensinar o bem da vida, por ser um exemplo de mãe, serei eternamente grato.

Ao meu pai, Manoel Martiniano Sampaio de Melo (*In Memoriam*), por sempre que esteve aqui neste mundo sempre me ensinou a ser um homem íntegro, de boa conduta, honesto, há nunca desistir dos meus sonhos e que na vida tudo se consegue com muita luta e fé, serei eternamente grato.

Ao meu irmão, Rennan Kayke Oliveira Sampaio, por sempre se mostrar presente quando precisei e nunca ter me abandonado nesta jornada.

A todos os meus tios e tias, que de alguma forma me ajudaram nessa jornada, por todas as palavras de incentivo e apoio que ouvi, por todas as ajudas que recebi e por sempre estarem comigo em todos os momentos da minha vida.

A Universidade Federal Rural do Semiárido, por ter me proporcionado tantos momentos bons e boas amizades que levarei para a vida, assim também serei grato por todo o conhecimento adquirido.

Ao GEPAS, Grupo de Extensão e Pesquisa em Aves e Suínos, por todas as ações, encontros desenvolvidos e colegas feitos.

À Granja Xerez e seus colaboradores, por ceder os animais e estrutura necessários à condução dos experimentos, pelo apoio a pesquisa, por se mostrar disponível aos novos projetos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rennan Herculano Rufino Moreira, por todos os ensinamentos passados, por sempre ser muito preocupado com o meu trabalho, pela disponibilidade de me atender em todos os momentos e também por todas as conversas que serviram de conselhos para vida acadêmica e pessoal.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Paulo Gadelha, pela disposição e por sempre se mostrar disponível a todas as dúvidas, como também ter grandes ideias dentro deste trabalho, meu muito obrigado.

Aos meus parceiros de experimento, Lúcia Leandro, Pedro Fidelis, Elizabete Xavier e todos que de alguma forma me ajudaram neste trabalho.

A todos os meus amigos que de alguma forma torceram e me ajudaram nessa caminhada, em especial Moisés Praxedes, William Gama, Eduardo Castro, Jozivan Marinho, Débora Marinho, Bruna Marinho, Jefferson Leite, Bartô, Alvaneide, Rodrygo, Karine, Juliana, Higino, Rafael, Daniel, Marcos Góis, Bronninson, Venízio, por terem tornado minha caminhada mais leve e feliz, meu muito obrigado.

Por fim, a todos que não foram citados, mas que de alguma maneira contribuíram para este meu sucesso na conclusão do curso, muito obrigado.

RESUMO

O estudo avaliou a condição corporal de fêmeas suínas por meio de medidas morfométricas, onde através dessas medidas foi criada uma equação para estimar o peso, buscando alternativas à pesagem convencional, que pode ser um grande custo e de difícil aplicação em granjas. O experimento foi conduzido com 333 matrizes suínas (TN70), com ordem de parto variando de 1 à 7. A transferência das matrizes para maternidade ocorreu aos 110 dias, onde eram pesadas e no dia seguinte colhido as medidas morfométricas de cada uma, onde se foi coletado: Altura anterior; Altura torácica; Altura posterior; Altura inguinal; Circunferência torácica; Circunferência inguinal; Largura anterior; Largura posterior; Comprimento longitudinal. Com os dados sobre as medidas coletadas, foi possível se criar um modelo de regressão, sendo assim dispensado o uso de balanças. Entre as medidas se identificou, que medidas do perímetro torácico podem ter uma influência sobre o peso final das matrizes, onde se foi possível muita variação no CV de 16,47 na altura torácica. Desta forma, a pesquisa conclui que a aplicação da morfometria pode ser uma solução prática e acessível para monitorar a condição corporal das fêmeas suínas, auxiliando na nutrição e no manejo reprodutivo, assim como também podendo ser usado para melhorar as tomadas de decisões. A utilização desse método pode melhorar a gestão da alimentação e do desempenho produtivo, reduzir custos e melhorar a eficiência na criação de suínos.

Palavras-chave: Medidas morfométricas; peso; balança; estimar; pós-parto; morfometria; manejo alimentar; reprodutivo.

ABSTRACT

The study evaluated the body condition of female pigs through morphometric measurements, where an equation was created to estimate weight through these measurements, seeking alternatives to conventional weighing, which can be very expensive and difficult to apply on farms. The experiment was conducted with 333 sows (TN70), with birth order ranging from 1 to 7. The sows were transferred to the maternity ward at 110 days, where they were weighed and the following day the morphometric measurements of each one were collected, where the following were collected: Anterior height; Thoracic height; Posterior height; Inguinal height; Thoracic circumference; Inguinal circumference; Anterior width; Posterior width; Longitudinal length. With the data on the collected measurements, it was possible to create a regression model, thus dispensing with the use of scales. Among the measurements, it was identified that thoracic perimeter measurements can have an influence on the final weight of the sows, where a large variation in the CV of 16.47 in thoracic height was possible. Thus, the research concludes that the application of morphometry can be a practical and accessible solution to monitor the body condition of female pigs, assisting in nutrition and reproductive management, as well as being used to improve decision-making. The use of this method can improve feeding management and productive performance, reduce costs and improve efficiency in pig farming.

Keywords: Measurements; morphometric; weight; scale; estimate; postpartum; morphometry; feeding management; reproductive.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Altura anterior (AA); Altura torácica (AT); Altura posterior (AP); Altura inguinal (AI); Circunferência torácica (CT); Circunferência inguinal (CI). Fonte: Acervo pessoal. (2024).....	23
Figura 2. Largura anterior (LA); Largura posterior (LP); Comprimento longitudinal (CL). Fonte: Acervo pessoal. (2024).....	23
Figura 3. Escore corporal em suínos, escala de 1 a 5. Fonte: Adaptado de https://www.3tres3.com.pt . (2024)	24
Figura 4. Mapa de calor (heatmap), com o grau de relação das variáveis	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros das medidas morfométricas das matrizes.....	26
Tabela 2. Equação para estimativa de peso pós-parto	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Dfa	Desmame/fêmea/ano
Idc	Intervalo desmame-cio
Pv	Peso vivo
Ct	Circunferência torácica
Cb	Comprimento do corpo
Ac	Altura da cernelha
Pfl	Precision Livestock Farming
Am	Aprendizagem de máquina
Kg	Quilograma
Pl	Peso da leitegada
Esf	Sistema eletrônico de alimentação
Rfid	Identificação por radiofrequência

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14.
2. OBJETIVOS.....	15.
3. REFERENCIAL TEÓRICO	15.
3.1 Suinocultura e melhoramento genético	15.
3.2 Medição de Peso.....	16.
3.3 Medidas Morfométricas	16.
3.4 Tecnologias Utilizadas na Suinocultura	19.
3.5 Regressão Linear	20.
4. MATERIAL E METÓDOS	21.
4.1 Animais e instalações	21.
4.2 Manejo Alimentar	22.
4.3 Parâmetros avaliados nas matrizes	22.
4.4 Delineamento experimental.....	24.
4.5 Análise estatística	24.
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25.
6. CONCLUSÃO	33.
7. REFERÊNCIAS.....	34.

1. INTRODUÇÃO

Uma das principais características da fêmea suína moderna é a hiperprolificidade. No ano de 2024, o desmame/fêmea/ano (DFA), chegou a 36,52 em granjas de nível comercial (Agriness, 2024) e entre muitos benefícios que vieram junto com o aumento do número de leitões, encontram-se os desafios enfrentados pela matriz no período lactacional. As fêmeas suínas que possuem leitegadas numerosas possuem mais dificuldade em alimentar todos os seus leitões, o que gera um catabolismo lactacional intenso, assim, a nutrição inadequada da porca pode estar associada ao retardamento do crescimento fetal, levando a um aumento na variabilidade da leitegada (Campos, Silva, Donzele, Oliveira e Knol, 2012). Existem métodos que podem ir além de uma balança para se saber o peso das matrizes, uma vez que seu uso, em determinados casos, tem custo elevado, assim outras formas de estimar o peso podem ser usadas, como medidas morfométricas (comprimento do corpo, circunferência torácica e inguinal, altura do animal).

Esse catabolismo ocorre devido a matriz direcionar prioritariamente os nutrientes ingeridos para a produção de leite para sustentar sua leitegada, e como a ingestão do alimento não consegue atender a todas as exigências nutricionais da fêmea, a mesma mobiliza suas reservas corporais, levando-a a um estado de balanço energético negativo (Bortolozzo et al., 2023). De acordo com Strathe et al., (2017), um baixo consumo de ração associado com uma mobilização corporal excessiva durante o período lactacional pode acarretar em efeitos negativos no ciclo reprodutivo seguinte, causando o aumento do intervalo desmame-cio (IDC) e a diminuição do número total de leitões nascidos. É de suma importância conhecer o quanto as matrizes mobilizaram durante a lactação para se fazer ajustes na ração como também atender as demandas nutricionais do animal.

Portanto, as características morfométricas ganham importância em condições de campo e fazenda, especialmente quando registros sobre características econômicas de interesse estão ausentes ou em lugares onde é difícil medir diretamente o peso corporal dos animais. Além disso, detalhes das características morfométricas têm sido empregados na avaliação da utilização de ração, taxa de crescimento, peso corporal e características de carcaça em animais de fazenda. Também foi relatado que as medidas lineares do corpo podem ajudar a elucidar o peso corporal de um animal de

maneira mais implícita do que os procedimentos usuais de pesagem e classificação (Preethi et al., 2023).

2. OBJETIVOS

Gerais

Definir uma abordagem baseada em medidas morfométricas para avaliar o peso das matrizes, como também, onde através da equação formulada, estimar de forma confiável o peso das matrizes pós-parto.

Específicos

- Identificar o peso da fêmea após o parto com base em medidas morfométricas;
- Comparar os resultados da abordagem com os resultados de uma balança;

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Suinocultura e melhoramento genético

A suinocultura é um setor pecuário de extrema relevância tanto no aspecto social quanto no econômico. Ela desempenha um papel robusto na resposta às necessidades globais por proteína animal de alta qualidade, desempenhando um papel essencial na garantia da segurança alimentar em nível mundial (Belli filho et al., 2001). Além disso, fornece matéria-prima para as indústrias de processamento de carne e é uma fonte significativa de empregos (Belli filho et al., 2001). Essa atividade não apenas sustenta a economia rural, gerando empregos e renda, mas também se moderniza continuamente, adotando tecnologias que aumentam a eficiência produtiva e minimizam o impacto ambiental, em sintonia com as demandas globais por sustentabilidade.

Tradicionalmente, o foco dos programas de melhoramento genético de suínos em todo o mundo tem sido a produtividade, com a maior parte da seleção ocorrendo em populações de alta sanidade. No entanto, a seleção sob essas condições pode não se transferir completamente para o desempenho em fazendas comerciais, que normalmente possuem ambientes mais desafiadores. A literatura mostra que a correlação genética do desempenho e das características de carcaça medidas em suínos de raça pura em fazendas nucleares com a de suínos mestiços em fazendas comerciais é significativamente inferior a um (Merks, 1989; Zumbach et al., 2007). Dentre as formas de monitoramento da

nutrição suína temos a avaliação corporal, que pode ser feita através de pesagem, avaliação da espessura de toucinho, utilização de fita para cálculo de peso do animal e ainda através da avaliação visual do escore corporal da fêmea, mas nem todos esses métodos são baratos e de fácil acesso. Por outro lado, Soni et al. (2019) afirmam que este método de avaliação corporal se mostrou ser bem preciso, desde que seja realizado por avaliadores treinados; a questão é que muitas vezes isso não se aplica à realidade das produções suínolas brasileiras, além de que os rebanhos são variados e não são consistentes quanto à sua conformação, o que dificulta mais ainda o veredito.

3.2 Medição de Peso

A saúde é um elemento crucial no bem-estar dos suínos, e o ganho de peso diário é um indicador valorizado de boa saúde e produção (Benjamin e Yik, 2019). A medição individual do peso é considerada uma prática importante a ser seguida na gestão das granjas de suínos. O peso vivo (PV) dos suínos é a característica chave para monitorar o ganho diário, o estado nutricional, o desempenho e a saúde, além de prever e controlar o peso de mercado (Menesatti et al., 2014).

A precisão na previsão do peso dos suínos reduz os custos com alimentação, que representam 73,22% do custo total de produção, e pode aumentar a rentabilidade em granjas comerciais (Embrapa, 2024). Além de prever o peso de mercado para o abate, e a formulação de rações aprimoradas são outros benefícios apreciáveis da estimativa precisa do PV em suínos. Embora a prática tradicional de pesar suínos apenas no início e no final do ciclo de produção ainda seja comum, estudos recentes destacam a importância de monitorar o peso dos animais de forma mais frequente para melhorar a gestão da produção (Rodrigues et al., 2021).

3.3 Medidas Morfométricas

Por não ser uma realidade sempre viável que o produtor tenha uma balança disponível para fazer esse controle através do peso, devido ao alto preço e da falta de mobilidade do equipamento, além da maior necessidade de mão de obra, as medidas corporais surgem como uma alternativa viável, pois através delas é possível prever o peso corporal devido à alta correlação existente entre essas características (Gusmão et al., 2009).

Essas características podem ser medidas quantitativamente e são, portanto, ferramentas valiosas para avaliar o crescimento e desenvolvimento corporal, pois estão relacionadas às funções biológicas dos animais. Por exemplo, os altos coeficientes de correlação entre peso corporal e perímetro torácico tornam a estimativa do peso corporal

com base no perímetro torácico uma ferramenta eficiente para a seleção de propriedades em animais quando uma balança não está disponível, devido ao alto custo desse equipamento (Costa et al., 2006).

O desenvolvimento é resultado de mudanças na forma corporal e resulta no estabelecimento de várias funções para o animal, como produção de carne ou velocidade de crescimento (MCMANUS et al., 2008). O crescimento, no entanto, está associado ao aumento de massa e tamanho corporal; assim, é possível realizar uma análise quantitativa com esses dados. Várias condições fisiológicas e patológicas, bem como diferentes condições ambientais e de manejo, podem influenciar o peso dos animais, enquanto as medidas morfométricas tendem a apresentar menos variações (PACHECO A et al., 2008).

Existem outros métodos bem comprovados para estimar o PV que envolvem a medição das características físicas do animal e a correlação dessas medidas com o PV, minimizando o estresse prejudicial. A circunferência torácica (CT), o comprimento do corpo (CB), a altura da cernelha (AC) e as medições do flanco são os principais parâmetros utilizados na estimativa de peso (Banik et al., 2012).

A medição linear do corpo está à distância entre dois pontos específicos do corpo, que pode ser usada para quantificar o tamanho de um animal e estimar seu peso (Holanda et al., 2020). Segundo o trabalho de Almeida., (2019), o uso dessas medidas morfométricas são de suma importância dentro da produção suinícola, pois é também através deles que já se pode obter algoritmos automatizados para avaliação corporal e estimativa de peso. (McGlone, 2004) cita que as medidas morfométricas vão além da mensuração do peso, as medidas morfométricas podem auxiliar na construção do tamanho das baias, o trabalho correlaciona a importância do uso da morfometria em construção de baias para matrizes em gestação. (McGlone, 2004) cita que a profundidade corporal das matrizes aumentou em cerca de 1,2 mm/dia de gestação. Isso significa que a matriz grávida é 127 mm mais profunda no final da gravidez do que no início da gestação. Essas informações puderam ser usadas para refinar o projeto das baias de gestação para acomodar o tamanho crescente da matriz grávida.

Assim, as medidas morfométricas realizadas em animais são importantes na avaliação do crescimento e desenvolvimento corporal, fornecendo informações adicionais úteis para determinar tendências fenotípicas e genéticas de crescimento dos animais ao longo dos anos. Estudos de crescimento alométrico examinam o crescimento relativo de um

componente corporal em relação a um conjunto de outros componentes, sendo uma forma eficaz de estudar seu desenvolvimento (Anzai, H et al., 2017).

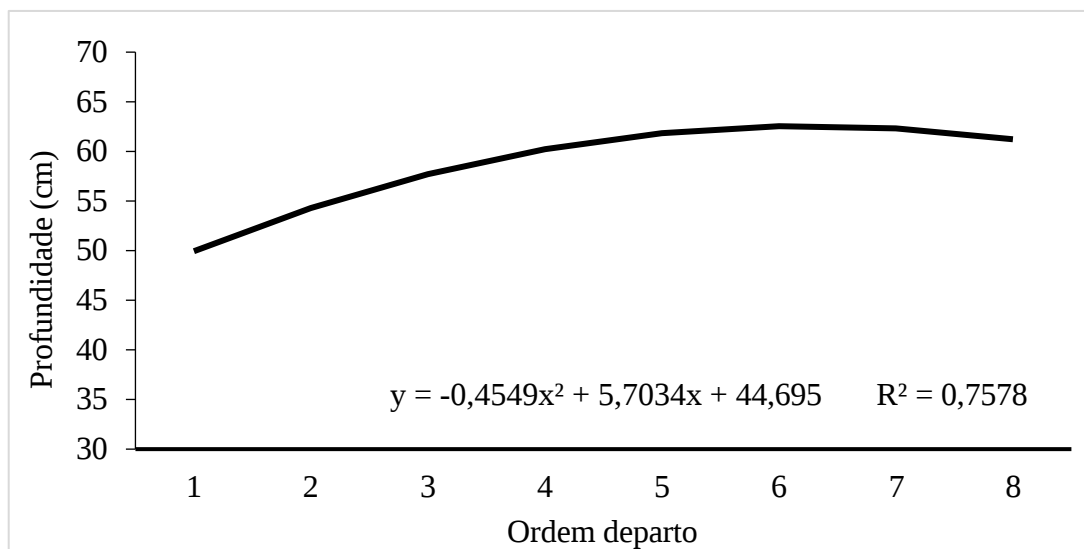


Gráfico 1. Relação da profundidade com a paridade. Fonte: Adaptado de McGlone. (2004)

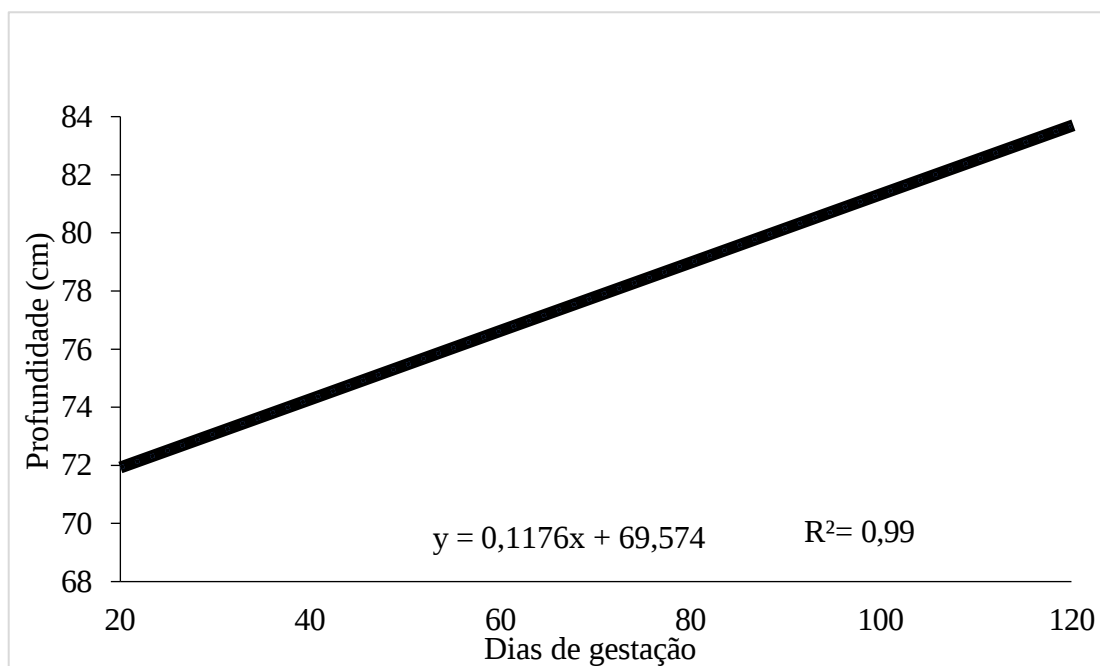


Gráfico 2. Relação da profundidade com os dias de gestação. Fonte: Adaptado de McGlone. (2004)

3.4 Tecnologias Utilizadas na Suinocultura

Dentro da Agricultura 4.0, existe a Pecuária de Precisão (*Precision Livestock Farming*, PLF). A PLF pode ser utilizada com vários propósitos, tal como para detectar e monitorar animais saudáveis por meio da utilização de imagens, sons, peso e condição corporal (BENJAMIN e YIK, 2019). Apesar do Brasil não ser um país que realiza grandes investimentos nesse setor, a adoção dessas tecnologias vem sendo amplamente difundida nos sistemas de criação, especialmente suinícolas, e a tendência é que se tornem cada vez mais frequentes (BEKER et al., 2022).

De acordo com Wang et al. (2022), a PLF está se tornando cada vez mais importante pois a tecnologia é uma ajuda fundamental para estabelecer um sistema de produção intensivo. Graças à combinação da tecnologia com a suinocultura, é possível realizar progressos significativos nos sistemas de produção. Além dos mecanismos já citados, a PLF pode utilizar de outros recursos para realizar o gerenciamento dos animais, como por exemplo, a IA e a IoT (WANG et al., 2022).

O desenvolvimento contínuo da tecnologia na última década levou a uma "digitalização da manufatura" fundamentada por computadores, automação, dados e aprendizado de máquina, ou Indústria 4.0. Nos últimos anos, a Agricultura 4.0 tem sido classificada como contendo uma gama de componentes, incluindo agricultura digital, agricultura vertical, edição de genes e agricultura celular (Klerkx et al., 2019; Lajoie-O'Malley et al., 2020; Rose et al., 2021)

A qualidade da mão obra empregada nas unidades de crescimento, maternidade e terminação de suínos é fundamental para viabilizar o sistema de produção, pois ela tem condições de melhorar os índices da conversão alimentar aperfeiçoando as rotinas diárias (Costa et al., 2022). O fornecimento de ração pode ser manual ou automático, com alimentação à vontade ou controlada, seca ou úmida, com um ou com vários tratos diários. Os tipos de comedouros também podem apresentar grande influência sobre a conversão alimentar, o custo de alimentação e o emprego de mão de obra. Fato é que o uso de sistema automático é importante para melhorar a qualidade de vida do produtor, afetar positivamente os índices técnicos e reduzir a necessidade de mão de obra (Costa et al., 2022).

Na automatização alimentar para suínos o tipo de tecnologia que é muito utilizada é o uso ESF (sistema eletrônico de alimentação), o uso desse sistema não é obrigatório na

suinocultura, mas a adoção dessa tecnologia traz uma série de benefícios, entre eles, permite que as granjas tenham um manejo alimentar de qualidade e igualitário, facilitando o acesso aos alimentos e água a todos os animais por meio da implementação de um chip, proporcionando programar e fornecer uma dieta rica em nutrientes necessários e sob medida para todas as fases de crescimento dos suínos (Araujo et al., 2024).

De acordo com Gómez et al., (2021) as tecnologias mais frequentemente validadas atualmente em suinocultura, são soluções baseadas em visão, células de carga em comedouros e bebedouros, plataformas e balanças; acelerômetros para detecção de movimento, microfones, câmeras térmicas, sensores fotoelétricos, identificação por radiofrequência (RFID), termômetros infravermelhos. Chen et al., (2017) elaboraram um sistema de internet das coisas (IoT) para o gerenciamento contínuo e remoto das condições de saúde de suínos. Entre diversas variáveis, o sistema faz o monitoramento dos batimentos cardíacos dos animais e o seu comportamento, indicando possíveis irregularidades. Entretanto, não bastam apenas investimentos em sistemas de coleta informatizada, sensores e softwares de gestão se não ocorrer investimentos e capacitação técnica de todas as pessoas envolvidas no processo.

Outro fator importante na suinocultura é o controle térmico, para controlar a quantidade de calor dentro das maternidades, a abertura ou fechamento das laterais das instalações permite um maior controle das condições microclimáticas que podem afetar o interior da instalação (Trabachini et al., 2024). Um sistema de controle baseado em parâmetros para melhorar a ação de abertura de cortinas em diferentes momentos, ou ventilação forçada de gases de exaustão, para proporcionar o bem-estar animal, vem sendo muito aceito por grandes produtores.

3.5 Regressão Linear

A regressão linear é uma técnica estatística amplamente utilizada para modelar e quantificar a relação entre uma variável dependente e uma ou mais variáveis independentes. Na suinocultura, por exemplo, a regressão linear é fundamental para a estimativa do peso corporal de suínos a partir de medidas morfométricas, como comprimento corporal, perímetro torácico e altura do quadril. Esse tipo de modelo permite a previsão precisa do peso dos animais, facilitando o manejo e melhorando a eficiência na alimentação e no controle de saúde (Marchant et al., 1999; Schofield et al., 1999; White et al., 2004).

A importância da regressão linear está relacionada à sua simplicidade e eficácia na estimativa de variáveis complexas. Quando aplicada corretamente, ela ajuda a reduzir custos operacionais, especialmente em sistemas de produção com recursos limitados. Em regiões onde o uso de balanças é impraticável devido a restrições financeiras ou falta de infraestrutura, a regressão linear baseada em medições do corpo do animal oferece uma alternativa acessível e confiável para monitoramento de peso (Marchant et al., 1999)

O peso corporal dos suínos pode ser medido não apenas por meio de balanças, mas também estimado utilizando medidas corporais lineares e análise de imagem (Sungirai et al., 2014). Diferentes métodos estatísticos são empregados para estimar o peso vivo a partir das medidas corporais, dependendo do propósito e da natureza dos dados coletados. Resultados vantajosos têm sido obtidos com o uso de modelos de regressão linear para estimar o peso vivo dos animais (Yilmaz et al., 2013). Portanto, o desenvolvimento de um modelo de regressão para prever o peso corporal a partir das medidas corporais lineares pode aumentar a lucratividade tanto em granjas comerciais quanto no campo. A regressão linear é bastante utilizada para estimar o tamanho e a significância dos efeitos de um número de variáveis independentes sobre uma variável dependente (Neale et al., 1994).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos realizados durante o experimento foram submetidos e executados seguindo as diretrizes da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) protocolo 28/2024.

4.1 Animais e instalações

O experimento foi conduzido com 333 matrizes de linhagem comercial hiperprolífica a (TN70, Topigs Norsvin ®), entre um e sete partos, em uma granja localizada no município de Maranguape, Ceará, Brasil. As matrizes foram transferidas do galpão de gestação para o de maternidade aos 110 dias. As instalações dos galpões de gestação eram providas por gaiolas individuais com piso compacto e as da maternidade, também com gaiolas individuais, porém com piso parcialmente ripado e escamoteador para os leitões. No momento da transferência da gestação para a maternidade, as fêmeas eram banhadas com água.

4.2 Manejo Alimentar

Durante todo o período experimental, as fêmeas receberam água *ad libitum* e o arraçoamento era dividido em 5 (cinco) tratos por dia, sendo dois quilos por trato, onde foram fornecidos nos seguintes horários: 6:00h, 9:30h, 15:30h, 19:00h e 2:00h.

4.3 Parâmetros avaliados nas matrizes

As matrizes foram pesadas no momento da transferência dos galpões de gestação, para os galpões de maternidade e também ao desmame. Ao parto foi pesada a placenta bem como a leitegada total (nascidos vivos, natimortos e mumificados) para estimar o peso das matrizes pós-parto. No dia seguinte a pesagem, as matrizes tiveram suas medidas morfométricas coletadas com o auxílio de uma fita métrica, onde foram coletadas as seguintes medidas: comprimento longitudinal, largura anterior, largura posterior, altura anterior, altura posterior, altura torácica, altura inguinal, circunferência torácica e circunferência inguinal.

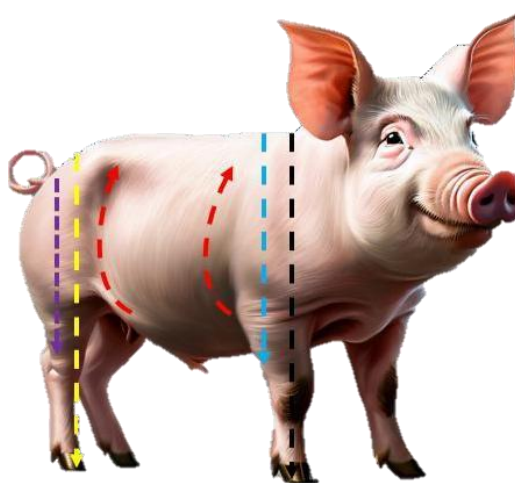


Figura 1. Altura anterior (AA) Cor preta; Altura torácica (AT) Cor azul; Altura posterior (AP) Cor amarela; Altura inguinal (AI) Cor roxa; Circunferência torácica (CT) Cor vermelha; Circunferência inguinal (CI) Cor vermelha. Fonte: Acervo pessoal. (2024)

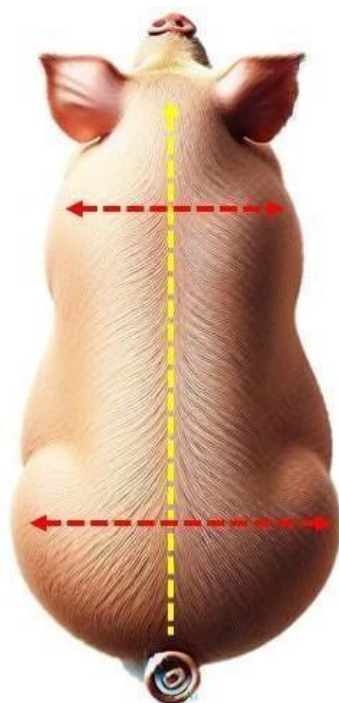


Figura 2. Largura anterior (LA); Largura posterior (LP); Comprimento longitudinal (CL). Fonte: Acervo pessoal. (2024)

Em relação ao comprimento longitudinal, o mesmo será medido da cabeça (base das orelhas) até a base da cauda da matriz, já a circunferência torácica será medida envolvendo a fita métrica na parte mais larga da região peitoral da matriz, as alturas anterior e posterior são medidas da cernelha até o chão e da garupa até o chão respectivamente, as larguras são feitas tanto na posterior como na anterior, nas regiões onde ilustra a (Figura 2), e por fim as alturas torácicas e inguinais são medidas da cernelha até um pouco acima da linha do aparelho mamário das matrizes e da garupa até um pouco acima também do aparelho mamário, respectivamente. Outro fator avaliado nas matrizes, foi o escore corporal, onde se dava uma nota de um a cinco a partir do olhar do avaliador, onde um: muito magra, dois: magra, três: normal (ideal), quatro: gorda, cinco: muito gorda.

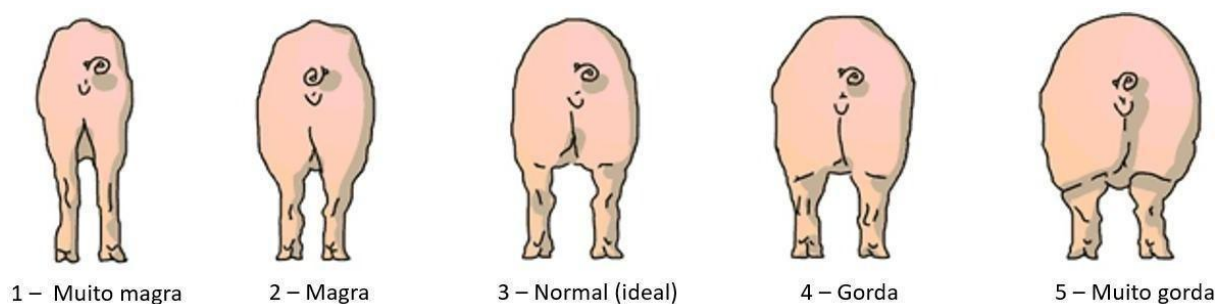


Figura 3. Escore corporal em suínos, escala de 1 a 5. Fonte: Adaptado de <https://www.3tres3.com.pt>. (2024)

4.4 Delineamento experimental

O trabalho apresenta uma análise de dados utilizando Python e três bibliotecas essenciais para ciência de dados: [Pandas](#), [Scikit-Learn](#) e [Seaborn](#). Inicialmente, os dados foram coletados e preparados com Pandas, permitindo a importação, manipulação e limpeza do conjunto de dados. Foram identificados inconsistências e tratados valores ausentes para garantir a qualidade dos dados. Na segunda etapa, foi desenvolvido um modelo de regressão linear com Scikit-Learn, separando os dados em treino (66%) e teste (33%). O desempenho do modelo foi avaliado por métricas como erro médio absoluto (MAE) e erro quadrático médio (MSE), buscando maior precisão nas previsões. Por fim, Seaborn foi utilizado para visualizar relações entre as variáveis por meio de heatmaps, gráficos de dispersão e distribuições, auxiliando na identificação de padrões e outliers. A análise demonstrou que a combinação dessas ferramentas permite uma abordagem eficiente e prática para manipulação, modelagem e interpretação de dados, sendo recomendada para análises preditivas em diferentes contextos.

4.5 Análise estatística

O banco de dado contendo os parâmetros das matrizes foi subdividido de forma aleatória em dados para a formulação do modelo de regressão (66%) e dados de validação (33%). Para a definição do modelo de regressão linear foram testados quatro softwares: [JASP](#), [PSPP](#), [Statcato](#) e [Jamovi](#). As variáveis peso corporal pré-parto (kg) e peso corporal pós-parto (kg) foram analisadas utilizando o teste de Grubbs para garantir que todos os dados pertençam a uma população com distribuição normal. Considerando um nível de significância de 5%, será assegurado que nenhuma observação fora do padrão seja identificada. Em seguida, o peso da porca pós-parto (kg) foi considerado como a variável dependente nas próximas etapas da análise. As variáveis independentes presentes do banco de dados foram testadas no software escolhido. Pelo menos três dos principais modelos identificados serão comparados utilizando os conjuntos de preditores possíveis através da regressão com o procedimento dos melhores subconjuntos. As variáveis independentes que gerarem modelos com o ajuste de dados mais adequado, de acordo com os critérios de coeficiente de determinação ajustado e C_p de Mallows, serão selecionadas nesta etapa e analisadas usando ANOVA com o procedimento de modelo de efeitos mistos. Nessa análise, o dia da pesagem e a origem do banco de dados foram

considerados efeitos aleatórios, enquanto a linha genética da porca será um efeito fixo. A sequência de inclusão das covariáveis nos modelos foi a mesma definida no procedimento anterior. Para realizar a validação, os pesos corporais observados das porcas, obtidos a partir do banco de dados de validação, e os pesos corporais das porcas previstos pelas equações de predição, foram submetidos ao Modelo Linear Geral. As médias foram comparadas usando o teste de Tukey, com um nível de significância de 5%. A correlação de Pearson entre os valores observados e os valores previstos também foi analisada.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 333 fêmeas, do banco de dados foram usadas para estimativa de peso. O peso corporal pós-parto foi a variável usada, em função de alguma medida morfométrica, a média do peso pós parto dessas fêmeas foi de 238,16 kg.

A caracterização das medidas morfométricas está relatada na Tabela 1, onde tem-se a média, mínimo, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação.

Tabela 1 – Parâmetros das medidas morfométricas das matrizes.

Parâmetros	Média	Mínimo	Máximo	Desvio	Cv
Comprimento longitudinal	144,28	115,50	180,90	8,78	6,09
Largura anterior	39,99	32,50	49,50	3,09	7,72
Largura posterior	39,55	31,20	60,00	2,96	7,48
Altura anterior	76,87	39,40	90,70	6,61	8,60
Altura posterior	81,12	43,90	95,50	7,05	8,69
Altura torácica	47,95	34,10	86,20	7,90	16,47
Altura inguinal	47,48	34,90	85,20	7,56	15,92
Circunferência Torácica	142,46	36,00	169,80	9,90	6,95
Circunferência inguinal	149,70	123,50	173,70	8,49	5,67

Os resultados das medidas morfométricas em função do peso pós-parto foi ilustrado através de gráficos de dispersão, para assim ver, como foi a distribuição das medidas e ter uma ideia como a equação foi formada. Com base nos dados apresentados na Tabela 1, podemos correlacionar com os gráficos obtidos, onde é possível se ver muita dispersão entre os dados, como também destacar que em algumas medidas, como altura torácica e inguinal o coeficiente de variação foi alto.

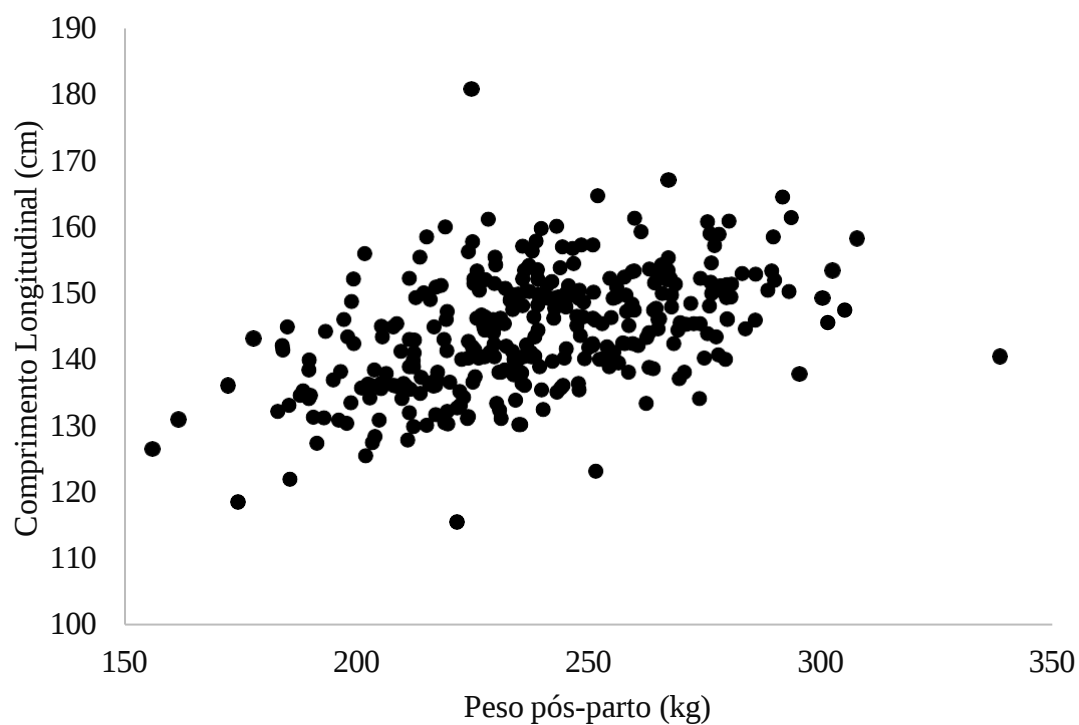


Gráfico 3. Peso pós-parto em função do comprimento longitudinal.

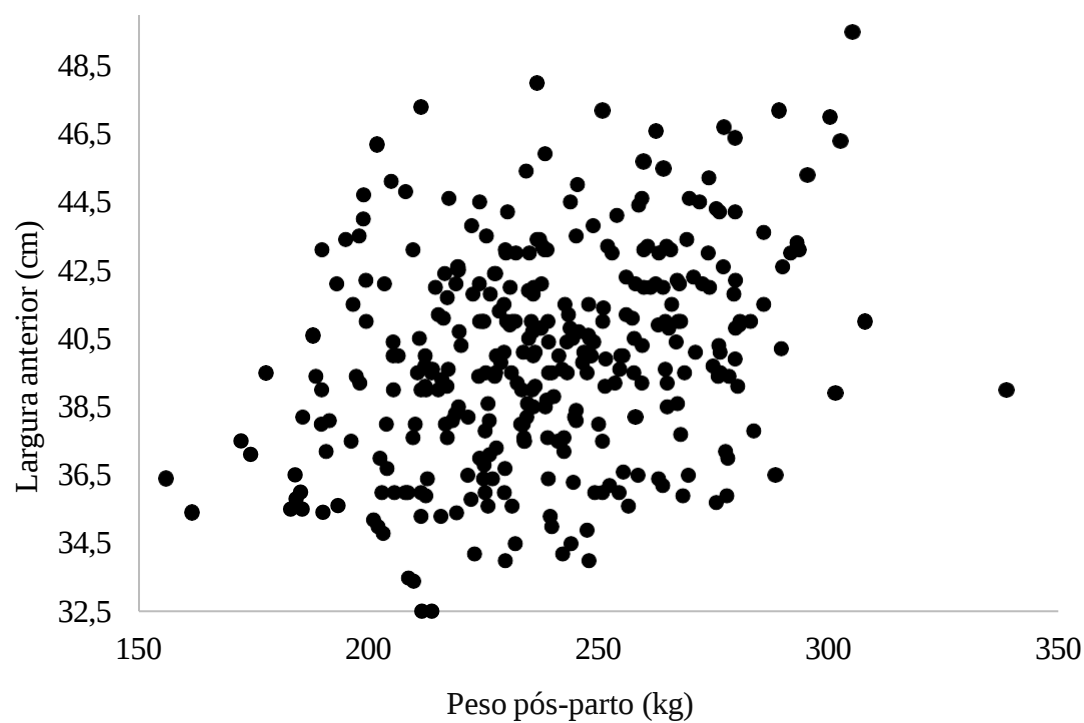


Gráfico 4. Peso pós-parto em função da largura anterior.

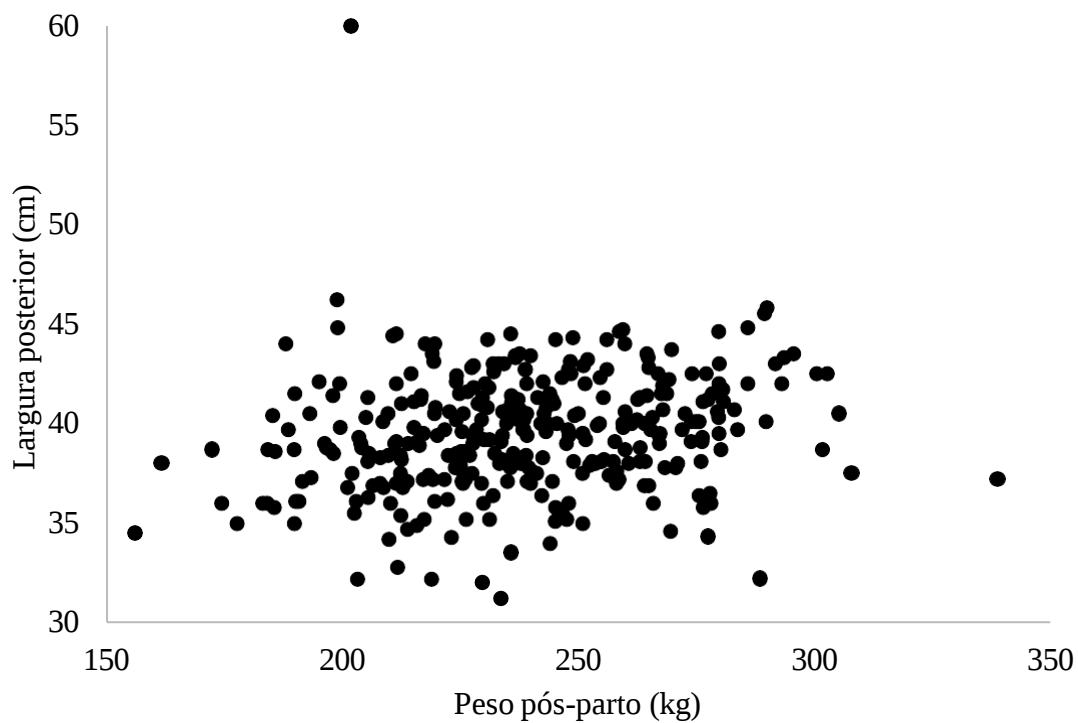


Gráfico 5. Peso pós-parto em função da largura posterior.

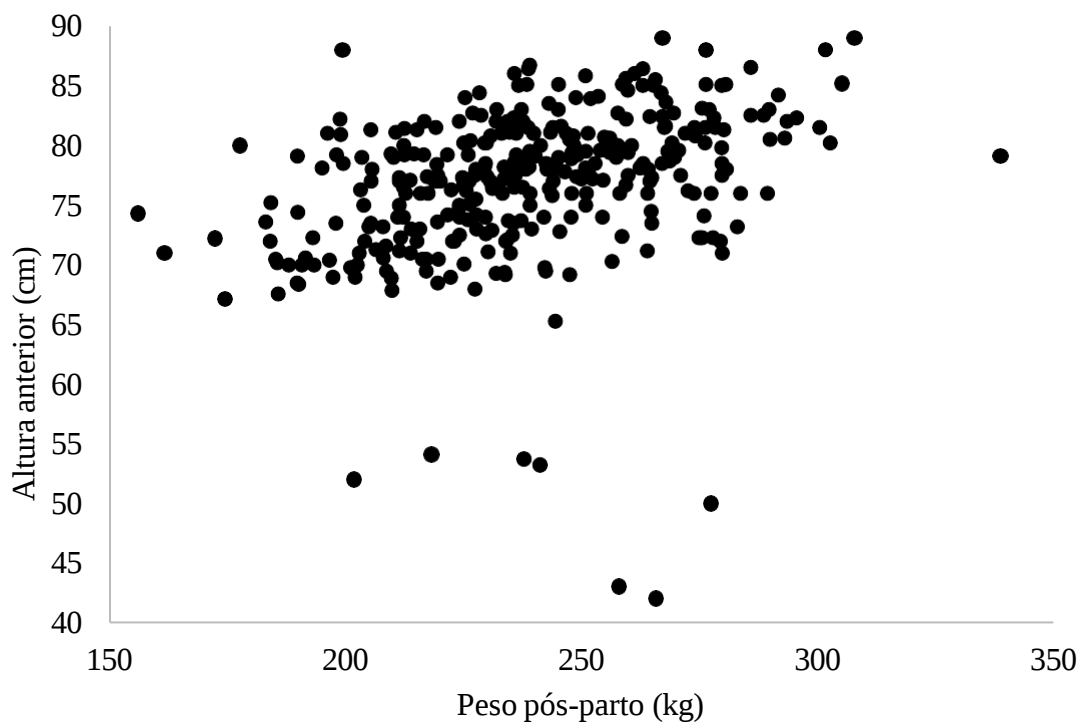


Gráfico 6. Peso pós-parto em função da altura anterior.

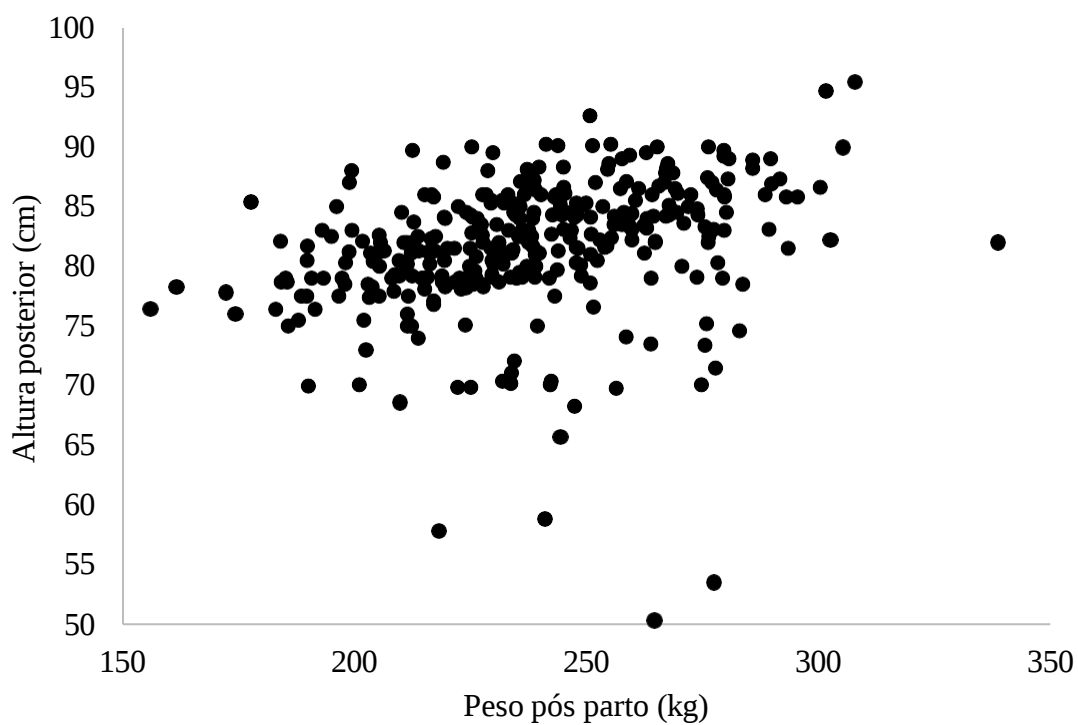


Gráfico 7. Peso pós-parto em função da altura posterior.

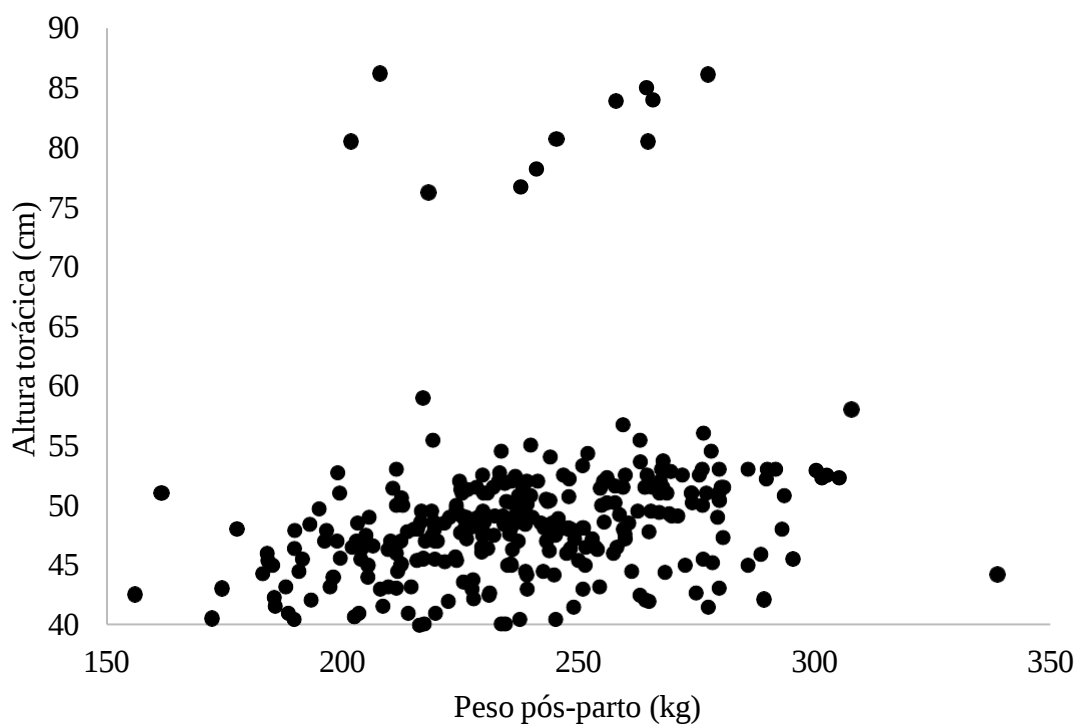


Gráfico 8. Peso pós-parto em função da altura torácica.

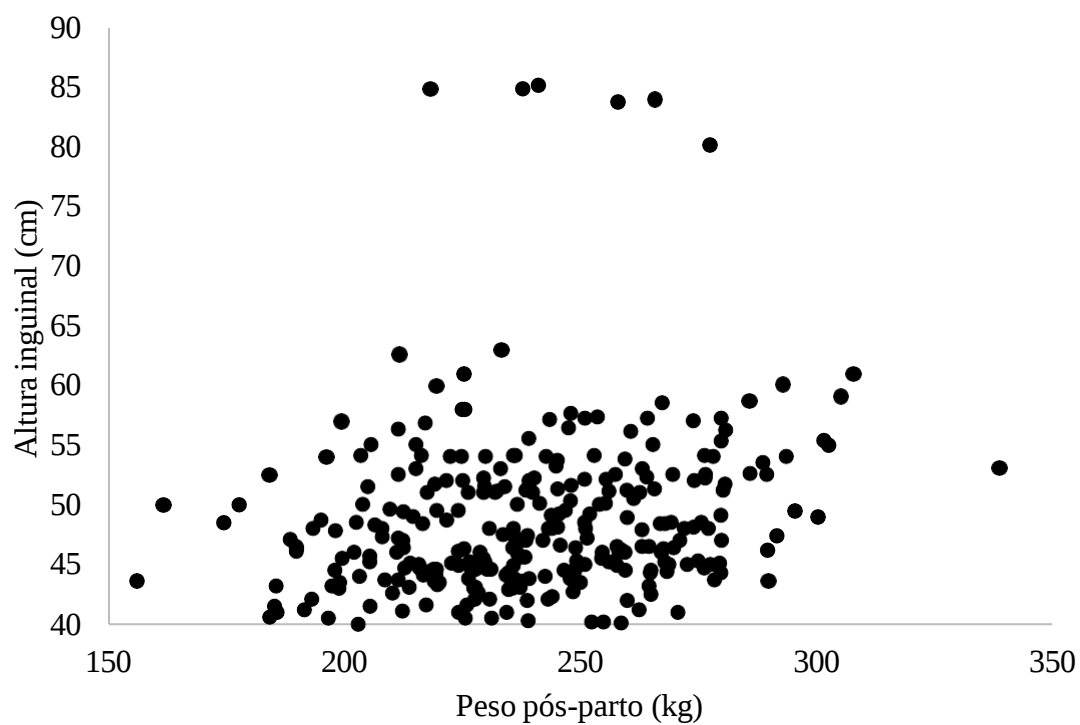


Gráfico 9. Peso pós-parto em função da altura inguinal.

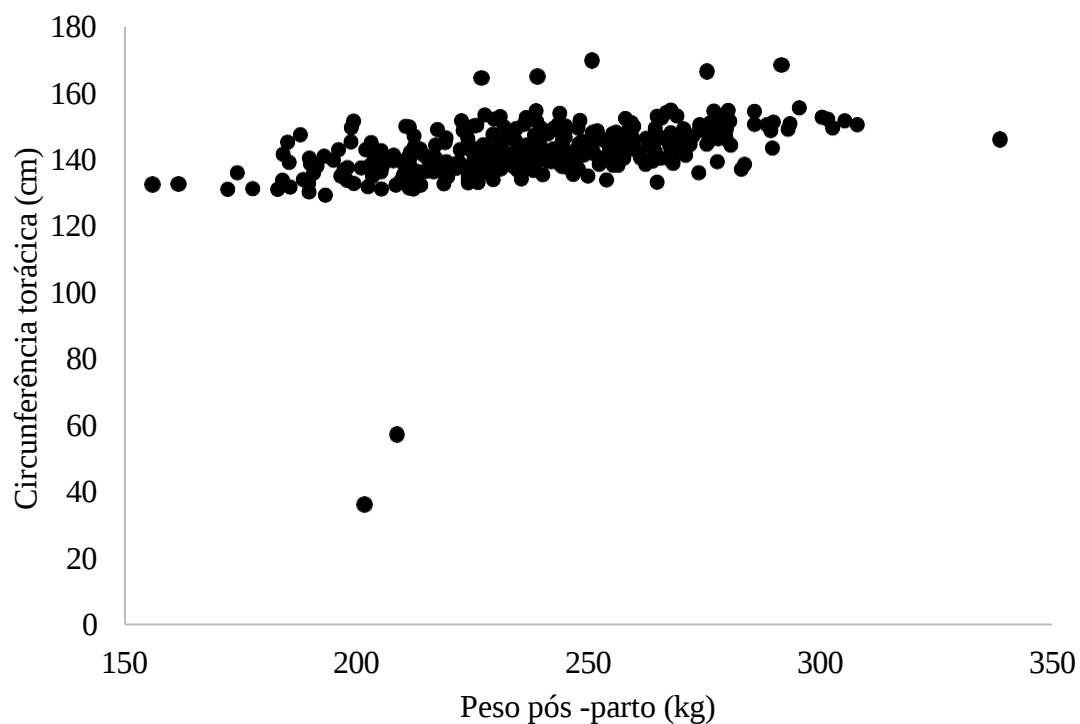


Gráfico 10. Peso pós-parto em função da circunferência torácica.

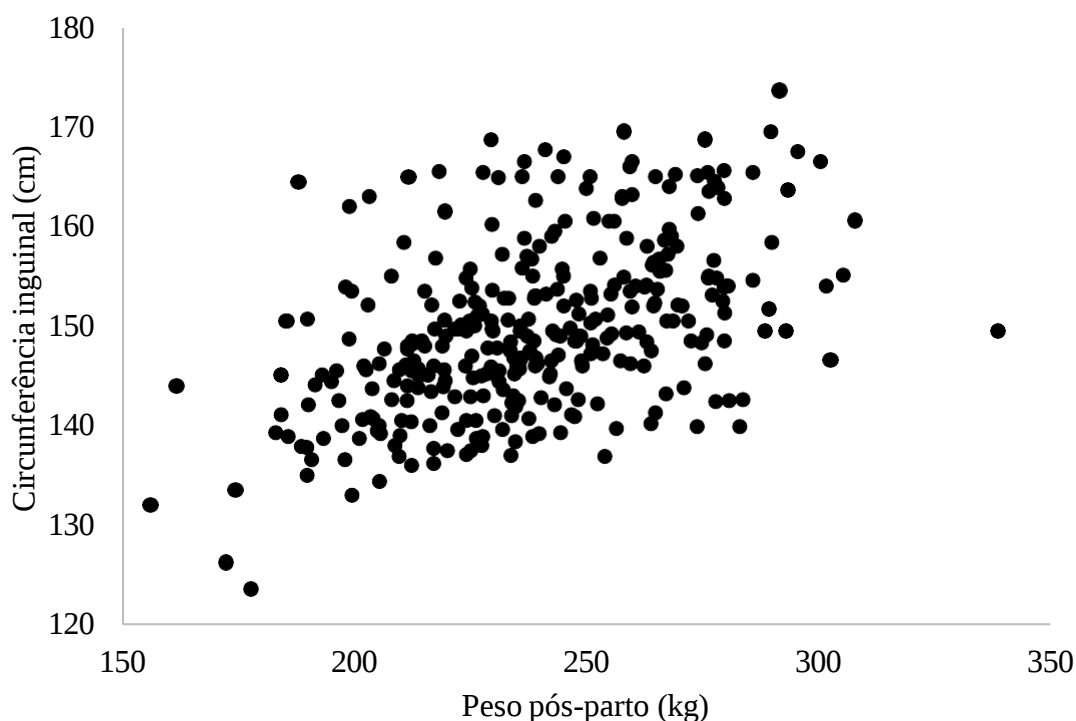


Gráfico 11. Peso pós-parto em função da circunferência inguinal.

Ao se averiguar os gráficos, pode-se constatar uma alta relação do peso pós-parto, com as medidas morfométricas e que com essas medidas, foram suficientes para prever o peso corporal dessas matrizes sem o uso de uma balança e sim com o auxílio da equação formulada. É verídico dizer que algumas medidas tem um efeito maior e uma relação maior com o peso estimado em que se vai obter.

Khanji et al., (2018), ao estimarem o peso de marrãs usando um modelo existente, concluíram que os erros eram maiores do que nos modelos de regressão usados na previsão e explicaram que estimativas mais precisas podem ser obtidas quando o modelo de regressão considera outras variáveis, perímetro torácico, comprimento corporal, escore corporal e espessura de gordura.

Mallmann et al., (2018), afirma que as equações de previsão podem servir como uma ferramenta essencial na indústria suinícola; no entanto, elas são baseadas em variáveis de entrada, o que implica que a garantia é válida apenas enquanto os bancos de dados forem confiáveis. No presente estudo, foi possível se obter alguns modelos de equações para estimativa de peso, porém somente uma foi usada, pois o resultado final do peso sempre era próximo ao peso real das matrizes, sendo assim a equação com o menor erro vista. Também se foi levado em consideração principalmente as medidas

morfométricas, mas também o peso da placenta e peso total da leitegada, supondo-se que a estimativa do peso será ainda mais precisa. Salienta-se que o estudo foi realizado usando apenas uma linhagem genética, assim alguns estudos são necessários para ver se a equação formulada estima resultados dos pesos pós-parto em animais de outra raça.

Como já citado no trabalho, a estimativa do peso das matrizes usando medidas morfométricas pode ser uma alternativa viável para se estimar o peso das matrizes (Tarafdar et al., 2020), assim conhecendo as condições de campo desse animal, com esse estudo foi possível associar onze medidas morfométricas, destacando as alturas torácicas e inguinal tendo um maior coeficiente de variação, ou seja, uma maior heterogeneidade dos dados, com isso, a equação final teve um $R^2 = 0,54$.

Associando o coeficiente de variação da região torácica (Tabela 1), corrobora-se uma forte correlação entre o peso corporal e o perímetro torácico que foi relatada em matrizes suínas (Groesbeck et al., 2016). Onde no presente estudo, através de um mapa de calor (heatmap), é possível observar essa correlação do perímetro torácico e o peso.

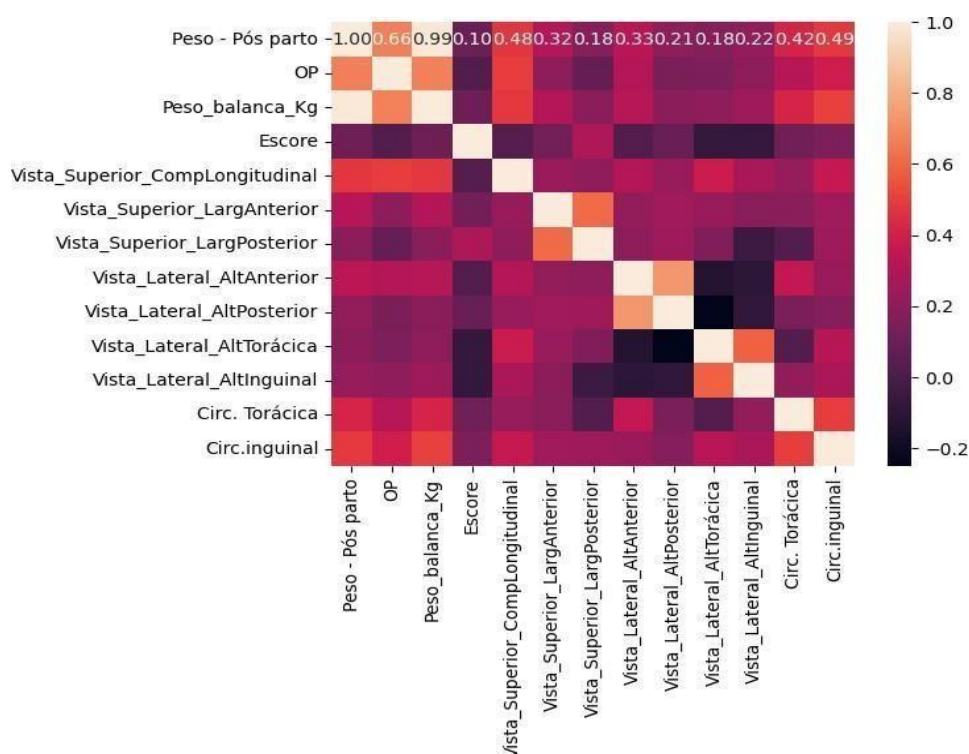


Figura 4. Mapa de calor (heatmap), com o grau de relação das variáveis.

Assim, quando existe um grau de correlação forte, pode-se afirmar que uma variável quando é aumentada, a outra também tende a aumentar, a figura mostra que os

valores que são mais próximos de 1 (um) e com cores mais clara, indicam uma forte correlação, já os valores próximos de 0 (zero) ou -1 (menos um), indicam uma baixa correlação.

A capacidade de estabelecer uma relação do peso corporal com as medidas morfométricas, é um recurso muito útil para os gestores, pois se saberá muito sobre a fisiologia do animal. Como também na construção de instalações para a alocação de matrizes, alguns estudos (Baxter 1984 e McGlone et al., 2004), destacam a importância dessas medidas, pois é interessante que as mesmas sejam feitas de forma contínua, pois as matrizes tendem a ganhar mais peso e alguns ajustes podem ser necessários no tamanho das instalações. Os modelos de regressão indicam que todas as medidas morfométricas, juntamente com o peso e as características torácicas, aumentam com o número de partos, o que está de acordo com as descobertas de McGlone et al. (2004).

Com a base de dados usada, se foi possível criar uma equação, para se estimar o peso dessas matrizes pós-parto (Tabela 2).

Tabela 02– Equação para estimativa de peso pós-parto.

$$-64,51989704 - (0,91650006 * x1) + (6,02296998 * x2) + (0,35860439 * x3) + (1,44409419 * x4) - (0,07633331 * x5) + (0,35373453 * x6) - (0,0568577 * x7) - (0,07760508 * x8) + (0,22097003 * x9) + (0,29375594 * x10) + (0,7156752 * x11)$$

Onde:

X1: Escore; **X2:** Ordem de parto (OP); **X3:** Comprimento longitudinal; **X4:** Largura anterior; **X5:** Largura posterior; **X6:** Altura anterior; **X7:** Altura posterior; **X8:** Altura torácica; **X9:** Altura inguinal; **X10:** Circunferência torácica; **X11:** Circunferência inguinal.

6. CONCLUSÃO

O uso de equações baseadas em bases de dados confiáveis e em medidas morfométricas, podem servir como uma ferramenta muito benéfica para a estimativa (previsão) de peso em matrizes, evitando o uso de balanças que tem um alto custo e também evitando de retirar a matriz da gaiola. Além disso, esse recurso favorece na tomada de decisões, como também saber a real situação do estado nutricional da matriz e fazer ajustes necessários. Assim, o uso da equação formulada a partir de dados morfométricos usadas neste estudo, foi possível se obter resultados satisfatórios, sendo recomendada o uso da mesma.

7. REFERÊNCIAS

- ALGERS B, Uvnäs-Moberg K. 2007. Maternal behavior in pigs. *Horm Behav*, 52:78-85.
- BANIK, S. et al. Effect of different body measurements on body weight in Ghungroo pigs. **Indian Journal of Animal Science**, v. 82, p. 1094–1097, 2012. GASPERSZ, V. *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan*. Jilid 2. Tarsito. Bandung: [s.n.].
- BAXTER S 1984. Space and place. In *Intensive pig production: environmental management and design* (ed. S Baxter), pp. 210–254. Granada Publishing Ltd, London.
- BEKER, Fabricio Murilo et al. Socioeconomic and investment profile of environment control in a swine integration system. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 51, 2022.
- BENJAMIN, Madonna; YIK, Steven. Precision livestock farming in swine welfare: a review for swine practitioners. **Animals**, v. 9, n. 4, p. 133, 2019.
- BHOJ, S. et al. Estratégias de processamento de imagens para medição de peso vivo de suínos: atualizações e desafios. *Computadores e eletrônica na agricultura*, v. 193, n. 106693, p. 106693, 2022.
- BISHOP, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning* (Information science and statistics). Springer-Verlag New York, Inc.
- BORTOLOZZO, Fernando Pandolfo et al. Managing reproduction in hyperprolific sow herds. **Animals**, v. 13, n. 11, p. 1842, 2023. PROJETO DE TCC, Ramon Kalil Oliveira Sampaio, 2024.1 Página 9
- CAMPOS, P. H. R. F. et al. Effects of sow nutrition during gestation on within-litter birth weight variation: a review. **Animal: an international journal of animal bioscience**, v. 6, n. 5, p. 797–806, 2012.
- CHENG, J. et al. Análise genética da resiliência a doenças em suínos desmamados-acabados a partir de um modelo de desafio natural a doenças. **Journal of animal Science**, v. 98, n. 8, 2020.
- DANISH PIG RESEARCH CENTRE. Combination of Key Figures of Production Performance in Danish Swine Herds between 2000 and 2020 [in Danish: Landsgennemsnit for Produktivet i Svineproduktionen Fra 2000 Til 2020]. 2020.

EASTWOOD, CR; EDWARDS, JP; TURNER, JA Revisão: Antecipando trajetórias alternativas para inovação responsável da Agricultura 4.0 em sistemas pecuários. *Animal: an international journal of animal bioscience*, v. 15 Suppl 1, n. 100296, p. 100296, 2021.

FORMENTON, BDK et al. Crescimento alométrico em suínos naturalizados brasileiros. *Ciência animal brasileira*, v. 20, n. 0, 2019.

GÓMEZ, Y.; STYGAR, A. H.; BOUMANS, I. J.; BOKKERS, E. A.; PEDERSEN, L. J.; NIEMI, J. K.; LLONCH, P. A systematic review on validated precision livestock farming technologies for pig production and its potential to assess animal welfare. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 8, p. 660565, 2021.

GUSMÃO FILHO, J.D. et al. Análise fatorial de medidas morfométricas em ovinos tipo Santa Inês. *Archivos de Zootecnia*, v.58, n.222, p.289-292, 2009.

HE, Y. et al. Predição do peso corporal em porcos em crescimento a partir de dados de comportamento alimentar usando algoritmos de aprendizado de máquina. *Computadores e eletrônica na agricultura*, v. 184, n. 106085, p. 106085, 2021.

LEE, W. et al. Análise do desempenho do crescimento em suínos com base em aprendizado de máquina. *IEEE access: Practical Innovations, Open Solutions*, v. 7, p. 161716–161724, 2019.

MARCHANT, J. N., D. A. T. Southwood, T. L. J. Lawrence, and G. M. P. Sykes. (1999). "Automated weight prediction for pigs using linear regression models." *Journal of Agricultural Engineering Research*, 73(4): 375-383.

MARTINEAU G P, F armer C, P eltoniemi O AT. 2012. Mammary system. In: *Diseases of swine* (10th edition). Zimmerman JJ, Locke A, Karriker AR, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW (Ed). John Wiley & Sons, Inc. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, USA, pp.270-293.

MCGLONE JJ, Vines B, Rudine AC and DuBois P 2004. The physical size of gestating sows. *Journal of Animal Science* 82, 2421–2427.

MCGLONE, JJ et al. O tamanho físico de porcas gestantes. *Journal of animal science*, v. 82, n. 8, p. 2421–2427, 2004.

OLIVIERO C, JUNNIKKALA S AND PELTONIEMI OAT. 2019. The challenge of large litters on the immune system of the sow and the piglets. *Reprod Domest Anim*. In press.

PANDORFI, H.; ALMEIDA, GLP; GUISELINI, C. Zootecnia de precisão: princípios básicos e atualidades na suinocultura. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal/Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 2, pág. 558–568, 2012.

PELTONIEMI O AT, BJÖRKMAN S, OLIVIERO C. 2016. Parturition effects on reproductive health in the gilt and sow. *Reprod Domest Animal*, 51:36-47.

PREETHI, A. L. et al. Weight prediction of Landilly pigs from morphometric traits in different age classes using ANN and non-linear regression models. *Agriculture*, v. 13, n. 2, p. 362, 2023.

RODRIGUES DA COSTA, M., García Manzanilla, E., Diana, A. *et al.* Identificando desafios para gerenciar a variação do peso corporal em fazendas de suínos que implementam práticas de manejo all-in-all-out e suas possíveis implicações para a saúde animal: um estudo de caso. *Porc Health Manag* 7 , 10 (2021).

SCHOFIELD, C. P., P. E. A. D. Pearson, and P. R. White. (1999). "Development of a linear regression model for the prediction of live weight of pigs from image analysis." *Animal Science*, 68(2): 379-386.

SUNGIRAI, M., Masaka, L. and Benhura, T. M., 2014. Validity of weight estimation models in pigs reared under different management conditions. *Veterinary medicine international*.

SONI, Anupam et al. Body condition scoring of swine: A review. *International Journal of Chemical Studies*, v. 7, n. 6, p. 749-754, 2019.

STRATHE, AV; BRUUN, TS; HANSEN, CF Porcas com alta produção de leite apresentaram alto consumo de ração e alta mobilização corporal. *Animal*, v. 11, n. 11, pág. 1913-1921, 2017.

TRABACHINI, A. et al. Automation to improve pig welfare using fuzzy logic. *Revista brasileira de ciências agrárias/Brazilian journal of agricultural sciences*, v. 19, n. 3, p. 1–10, 2024.

WHITE, P. R., C. P. Schofield, and P. A. D. Pearson. (2004). "The use of image analysis to predict live weight in pigs. *Computers and Electronics in Agriculture*, 44(1): 71-80.

YILMAZ, O., Cemal, I. and Karaca, O., 2013. Estimation of mature live weight using some body measurements in Karya sheep. **Tropical Animal Health and Production**, 45(2), 397-403.