

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**HENRIQUE COZER**

**AVALIAÇÃO DA ORDEM DE PARIÇÃO NA ESPESSURA DE TOUCINHO,  
ESCORE CORPORAL E ÍNDICES REPRODUTIVOS DE FÊMEAS SUÍNAS**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

**2024**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**HENRIQUE COZER**

**AVALIAÇÃO DA ORDEM DE PARIÇÃO NA ESPESSURA DE TOUCINHO,  
ESCORE CORPORAL E ÍNDICES REPRODUTIVOS DE FÊMEAS SUÍNAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* de Marechal Cândido Rondon, como requisito parcial para obtenção do título de “Mestre em Zootecnia”, Área de concentração em “Produção e Nutrição Animal”, Linha de Pesquisa “Produção e Nutrição de Não-Ruminantes”.

Orientador: Prof. Dr. Newton Tavares Escocard de Oliveira.

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Levi de Oliveira Carvalho.

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

**2024**

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Cozer, Henrique

Avaliação da ordem de parição na espessura de toucinho, escore corporal e índices reprodutivos de fêmeas suínas / Henrique Cozer; orientador Newton Tavares Escocard de Oliveira; coorientador Paulo Levi de Oliveira Carvalho. -- Marechal Cândido Rondon, 2024.

51 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico Campus de Marechal Cândido Rondon) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2024.

1. ordem de parição. 2. escore corporal. 3. índices reprodutivos. 4. fêmeas suínas. I. Oliveira, Newton Tavares Escocard de, orient. II. Carvalho, Paulo Levi de Oliveira, coorient. III. Título.

## HENRIQUE COZER

### **Avaliação da ordem de parição na espessura de toucinho, escore corporal e índices reprodutivos de fêmeas suínas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* de Marechal Cândido Rondon, em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de “Mestre em Zootecnia”, Área de Concentração em “Produção e Nutrição Animal”, Linha de Pesquisa “Produção e Nutrição de Não-Ruminantes”, APROVADO pela seguinte Banca Examinadora:

Orientador / Presidente - Prof. Dr. Newton Tavares Escocard de Oliveira  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - *Campus* de Marechal Cândido Rondon

Membro – Prof. Dr. Paulo Levi de Oliveira Carvalho  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - *Campus* de Marechal Cândido Rondon

Membro – Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Silvana Teixeira Carvalho  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - *Campus* de Marechal Cândido Rondon

Membro - Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Paula Gonçalves Mellagi (Membro externo)  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Marechal Cândido Rondon, 31 de maio de 2024.



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.



## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

### DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof. Dr. Newton Tavares Escocard de Oliveira**, declaro como **ORIENTADOR** que presidi os trabalhos de defesa à **distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Dissertação do candidato **Henrique Cozer**, aluno de Mestrado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, a apresentação e a arguição dos membros da Banca Examinadora, **formalizo como Orientador**, para fins de registro, por meio desta declaração, a decisão da Banca Examinadora de que o candidato foi considerado **APROVADO** na banca realizada em 31/05/2024, com o trabalho intitulado **“Avaliação da ordem de parição na espessura de toucinho, escore corporal e índices reprodutivos de fêmeas suínas”**.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

O mestrando deve acatar as sugestões dos membros da banca examinadora, demonstradas nos textos corrigidos e nas participações em áudio efetuadas no decorrer da arguição, realizada logo após a sua apresentação oral. O mestrando se comprometeu em realizá-las, principalmente em relação aos seguintes tópicos:

- 1) Introdução contendo o problema a ser contextualizado, com escrita de parágrafos sequenciais que tragam a importância do trabalho e a justificativa do porquê da realização da presente pesquisa;
- 2) Revisão de literatura mais detalhada, procurando mostrar e relatar informações contidas em artigos científicos que embasem os resultados obtidos;
- 3) Discussão dos resultados apresentados com mais profundidade, relacionando os achados estatísticos aos eventos fisiológicos dos animais;



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46  
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>  
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000  
Marechal Cândido Rondon - PR.



**PARANÁ**  
GOVERNO DO ESTADO

- 4) Conclusão mais aprofundadas contendo a ordem de parição maior que sete (OP > 7) das matrizes.



Documento assinado digitalmente

NEWTON TAVARES ESCOCARD DE OLIVEIRA

Data: 03/06/2024 14:52:02-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

**Prof. Dr. Newton Tavares Escocard de Oliveira** – ORIENTADOR/PRESIDENTE  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) / *Campus* de Mal. Cândido Rondon  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

*Modelo 2 – Para orientador(a) da Banca Examinadora de Programa de Pós-graduação da UNIOESTE*



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.



**PARANÁ**

GOVERNO DO ESTADO

### PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

#### DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE MESTRADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof. Dr. Paulo Levi de Oliveira Carvalho**, declaro que **participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Dissertação do candidato **Henrique Cozer**, aluno de Mestrado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizo como Coorientador**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que o candidato pode ser considerado APROVADO na banca realizada em 31/05/2024, com o trabalho intitulado "**Avaliação da ordem de parição na espessura de toucinho, escore corporal e índices reprodutivos de fêmeas suínas**".

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

**Favorável a aprovação do discente. Entretanto, o discente deverá realizar as considerações sugeridas pelos membros da banca examinadora.**

**Prof. Dr. Paulo Levi de Oliveira Carvalho**  
Unioeste / *Campus* de Mal. Cândido Rondon  
Centro de Ciências Agrárias



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.



**PARANÁ**

GOVERNO DO ESTADO

### PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

#### DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE MESTRADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Silvana Teixeira Carvalho**, declaro que **participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Dissertação do candidato **Henrique Cozer**, aluno de Mestrado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizo como Membro Interno**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que o candidato pode ser considerado APROVADO na banca realizada em 31/05/2024, com o trabalho intitulado "**Avaliação da ordem de parição na espessura de toucinho, escore corporal e índices reprodutivos de fêmeas suínas**".

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

O candidato deverá apresentar a versão final com as considerações apontadas pelos membros da banca examinadora de acordo com as sugestões do orientador.

*Silvana Teixeira Carvalho*

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Silvana Teixeira Carvalho**  
Unioeste / Campus de Mal. Cândido Rondon  
Centro de Ciências Agrárias



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.



**PARANÁ**

GOVERNO DO ESTADO

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

### DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE MESTRADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Paula Gonçalves Mellagi**, declaro que **participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Dissertação do candidato **Henrique Cozer**, aluno de Mestrado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizoo como Membro Externo**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que o candidato pode ser considerado **APROVADO** na banca realizada em 31/05/2024, com o trabalho intitulado "**Avaliação da ordem de parição na espessura de toucinho, score corporal e índices reprodutivos de fêmeas suínas**".

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

Aprovado mediante às correções solicitadas.

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** ANA PAULA GONCALVES MELLAGI  
Data: 31/05/2024 18:39:09-0300  
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Paula Gonçalves Mellagi**  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

*Modelo 1 – Para membros de Banca Examinadora de Programa de Pós-graduação da UNIOESTE*

## **DEDICATÓRIA**

A todos os profissionais que buscam aperfeiçoamento e conhecimento, posso dizer-lhes que é uma jornada árdua e que, com certeza, de muito valor para os que a completam.

A Deus, família, amigos e aos professores.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre estar em minha companhia, me guiando e me fazendo persistir diante das adversidades.

Agradeço a todo o programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, do *Campus* de Marechal Cândido Rondon, pela oportunidade de participar deste curso, que é tão enriquecedor e de grande valia.

Agradeço à minha família, a meus pais, a meus irmãos, e, em especial, à minha esposa, que esteve comigo me apoiando, suportando as dores e incentivando o meu crescimento profissional e pessoal.

Ao professor Dr. Newton Tavares Escocard de Oliveira, uma pessoa excepcional; obrigado por ser tão prestativo, por entender as dificuldades e restrições, bem como pelos ensinamentos durante nossas discussões.

Aos professores Dr. Paulo Levi de Oliveira Carvalho e Dr. Jansller Luiz Genova, muito obrigado pela oportunidade de troca de conhecimentos e direcionamentos durante a graduação.

Agradeço aos proprietários da granja onde foi realizada a pesquisa e a todos os funcionários que, de alguma forma, auxiliaram para que esta pesquisa fosse conduzida.

Agradeço grandemente a De Heus Indústria e Comércio de Nutrição Animal Ltda e a meu gestor e amigo MSc. Marcino Pereira Junior, que incentivaram e possibilitaram a conclusão deste trabalho.

A meus amigos, Luiz Felipe, Luan e Giovani, que, durante uma conversa, quando ainda éramos colegas de trabalho, nos incentivamos a dar este grande passo na carreira profissional.

## **AValiação DA ORDEM DE PARIÇÃO NA ESPESSURA DE TOUCINHO, ESCORE CORPORAL E ÍNDICES REPRODUTIVOS DE FÊMEAS SUÍNAS**

**RESUMO:** O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da ordem de parto (OP) de matrizes suínas criadas em granja comercial sobre a espessura de toucinho (ET), escore de condição corporal (ECC) e índices reprodutivos mensurados nas fêmeas. Cento e oitenta e duas fêmeas foram categorizadas por OP em primíparas (OP<sub>1</sub>), secundíparas (OP<sub>2</sub>), de 3<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup> gestação (OP<sub>3</sub>, OP<sub>4</sub>, OP<sub>5</sub> e OP<sub>6</sub>), respectivamente, e com mais de seis gestações (OP<sub>>6</sub>). Foram mensurados cerca de 728 registros de espessura de toucinho, por ultrassom (ETU), e escore de condição corporal, por avaliação visual (ECV) e caliper (ECC), em quatro momentos fisiológicos (MF) das fêmeas: pré-cobertura, na transferência das fêmeas para as baias coletivas (30 dias de gestação) e maternidade (107 dias de gestação), bem como na desmama, considerando cinco grupos de aproximadamente 36,4 fêmeas. Foram ajustados modelos lineares mistos aos dados das variáveis dependentes considerando-se três cenários distintos: 1) Modelo de efeitos fixos contendo OP, MF, interação entre OP e MF, grupo de matrizes (GR), idade das matrizes (ID), além de variáveis ambientais, temperatura média, amplitude de temperatura, umidade relativa média e amplitude de umidade relativa, mensuradas nos períodos que antecederam as mensurações de ET e ECC; 2) Modelo misto com OP, MF e OP × MF fixos, GR aleatório e classificatório, além de ID, bem como demais variáveis ambientais aleatórias e numéricas; 3) Modelo misto anterior acrescido de número da matriz, classificatório, na parte aleatória. Houve efeito ( $P < 0,05$ ) de OP × MF no ECC e ETU, e de MF crescente até o MF<sub>107</sub> no ECV, ECC e ETU. Esses resultados ocorreram porque as fêmeas passaram por diferentes fases gestacionais, primeiro, buscando recuperar as perdas ocorridas durante a lactação; depois, no crescimento para próxima gestação e, posteriormente, no crescimento dos leitões e do aparelho mamário. Houve efeito ( $P = 0,0193$ ) de OP no peso pré-parto (PPP) das matrizes, em que as fêmeas com seis gestações apresentaram maior PPP em relação às fêmeas primíparas. Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) na condição corporal das fêmeas (ECV e ECC) e no ETU entre as diferentes OP, o que justifica os resultados semelhantes ( $P > 0,05$ ) no número de leitões nascidos totais, vivos, mortos e mumificados, e no número de leitões desmamados entre matrizes OP<sub>5</sub> e fêmeas de sexta gestação (OP<sub>6</sub>), as quais podem ser mantidas no plantel. Fêmeas com mais de seis partos apresentam menor espessura de toucinho do que fêmeas com até três partos no período de pré cobertura e do que fêmeas com até cinco partos no pós-desmame, de maneira que devem ser descartadas para manutenção da eficiência produtiva do plantel.

**Palavras-chave:** caliper, condição corporal, modelos mistos, ultrassom

## **EVALUATION OF PARITY ORDER IN BACKFAT THICKNESS, BODY SCORE, AND REPRODUCTIVE INDEXES OF SOWS**

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the effect of parity order (PO) of sows raised on a commercial farm on backfat thickness (BT), body condition score (BCS), and reproductive indexes measured in females. PO categorized one hundred and eighty-two females as primiparous (PO<sub>1</sub>), secondary-headed (PO<sub>2</sub>), 3<sup>rd</sup> to 6<sup>th</sup> gestation (PO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, PO<sub>5</sub>, and PO<sub>6</sub>), respectively, and with more than six pregnancies (PO<sub>>6</sub>). About 728 backfat thickness records were measured by ultrasound (BTU) and body condition score by visual assessment (BCV) and caliper (BCC) at four physiological moments (PM) of the females: during pre-breeding, at the transfer of the females to the collective pens (30 days of gestation) and farrowing room (107 days of gestation), and weaning, considering five groups of approximately 36.4 females. Mixed linear models were adjusted to the data of the dependent variables considering three different scenarios: 1) Fixed effects model containing PO, PM, the interaction between PO and PM, group of matrices (GM), age of the matrices (AM), and environmental variables mean temperature, temperature range, mean relative humidity and relative humidity range, measured in the periods before the measurements of BT and BCS; 2) Mixed model with fixed PO, PM, and PO × PM, random and classificatory GM, and AM and other random and numerical environmental variables; 3) Previous mixed model plus matrix number, classificatory, in the random part. There was an effect ( $P < 0.05$ ) of PO × PM in the BCS and BTU and of increasing PM up to PM<sub>107</sub> in the BCV, BCC, and BTU. These results occurred because the sows went through different gestational phases, first seeking to recover the losses that occurred during lactation, then in the growth to the subsequent pregnancy, and later in the development of the piglets and the mammary system. There was an effect ( $P = 0.0193$ ) of PO on the parturition weight (PPW) of the sows, in which females with six pregnancies had higher PPW than primiparous females. There was no difference ( $P > 0.05$ ) in the body condition of the sows (BCV and BCC) and in the BTU between the different POs, which justifies the similar results ( $P > 0.05$ ) in the number of piglets born total, alive, dead and mummified, and in the number of piglets weaned between PO<sub>5</sub> sows and sixth gestation sows (PO<sub>6</sub>), which can be kept in the breeding stock. Females with more than six pregnancies have lower backfat thickness than females with up to three pregnancies in the pre-breeding period and females with up to five pregnancies in the post-weaning period. Thus, they should be discarded to maintain the productive efficiency of the breeding stock.

**Keywords:** caliper, corporal condition, mixed models, ultrasound

## LISTA DE ABREVIATURAS

AIC – *Akaike information criterion*

ECV – Escore de condição corporal por avaliação visual

ET – Espessura de toucinho

ECC – Escore de condição corporal mensurado por caliper

ETU – Espessura de toucinho mensurada por ultrassom

DFA – Desmamados por fêmea ao ano

IDC – Intervalo entre o desmame e a cobertura

NV – Nascidos vivos

NT – Nascidos totais

NM – Natimortos

MM – Mumificados

MF – Momento fisiológico

OP – Ordem de parição

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1. Valores de <i>Akaike information criterion</i> (AIC) de modelos selecionados de acordo com os cenários e índices estatísticos do modelo com melhor ajuste .....  | 35 |
| Tabela 2. Estimativas de covariância e valor residual dos modelos mistos do terceiro cenário selecionados para cada variável avaliada .....  | 36 |
| Tabela 3. Médias e desvios-padrão de mínimos quadrados para ordem de parto (OP), momento fisiológico (MF) e interação entre OP e MF do modelo misto de melhor ajuste para as variáveis avaliadas nas matrizes e nos leitões criados em granja comercial..... | 39 |
| Tabela 4. Médias e desvios-padrão de mínimos quadrados para o efeito de ordem de parto (OP) hierarquizado em cada momento fisiológico (MF) da matriz para o escore de condição corporal mensurado por caliper (ECC).....                                     | 40 |
| Tabela 5. Médias e desvios-padrão de mínimos quadrados para o efeito de ordem de parto (OP) hierarquizado em cada momento fisiológico (MF) da matriz para a espessura de toucinho mensurada por ultrassom .....  | 41 |

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 16 |
| 2. Revisão de literatura .....   | 17 |
| 2.1 Indicadores produtivos da suinocultura Brasileira .....  | 17 |
| 2.2 Ordem de parto e índices produtivos e reprodutivos de suínos.....  | 18 |
| 2.3 Condição corporal.....   | 20 |
| 2.4 Mensuração do escore de condição corporal por avaliação visual (ECV) .....   | 21 |
| 2.5 Mensuração da condição corporal por caliper (ECC) .....  | 22 |
| 2.6 Correlação entre escore de condição corporal por avaliação visual (ECV), escore de<br>condição corporal por caliper (ECC), espessura de toucinho (ET) e peso corporal..... | 22 |
| 2.7 Referências .....  | 23 |
| 3. AVALIAÇÃO DA ORDEM DE PARIÇÃO NA ESPESSURA DE TOUCINHO, ESCORE<br>CORPORAL E ÍNDICES REPRODUTIVOS DE FÊMEAS SUÍNAS.....   | 26 |
| 3.1 Introdução.....  | 28 |
| 3.2 Material e métodos .....   | 29 |
| 3.3 Resultados e discussão .....   | 35 |
| 3.4 Conclusões.....  | 45 |
| 3.5 Referências .....  | 46 |
| 4. Apêndice A.....   | 49 |

## 1. INTRODUÇÃO

A condição corporal tem influência na produtividade das fêmeas suínas, de maneira que a busca por um plantel mais produtivo e lucrativo é constante. Fêmeas muito gordas ou muito magras têm o tempo de permanência no plantel reduzido, o que afeta os indicadores gerais da granja. Fêmeas muito magras ao desmame podem ter um maior intervalo entre o desmame e a cobertura e desmamar animais mais leves devido à baixa produção de leite pela baixa ingestão de nutrientes. De outro modo, as fêmeas muito gordas tendem a ter mais problemas locomotores e de casco devido ao peso excessivo, ao maior requerimento nutricional para manutenção e, normalmente, isso requer intervenção na hora do parto (LI et al., 2021).

Fêmeas com maior escore de condição corporal no caliper (ECC) foram associadas a uma taxa de parição maior. Fêmeas com escore 10 na avaliação por ECC, no momento do parto, apresentaram 84% de taxa de parição e fêmeas com escore 16 na avaliação por ECC tiveram 90% de taxa de parição. Além de ter relações curvilíneas para ECC e indicadores produtivos, como número de nascidos vivos, número de desmamados, intervalo de desmame cobertura e peso da leitegada ao nascer, essas fêmeas muito magras ou muito gordas não apresentavam os melhores indicadores (AUTHEMENT & KNAUER, 2023).

A ordem de parto (OP) e a perda de peso durante a lactação são fatores que têm influenciado os indicadores reprodutivos das fêmeas suínas. Com o foco em produtividade, os suinocultores devem se atentar para a distribuição da OP das fêmeas em seu plantel, descartando as fêmeas pouco produtivas, de forma a se repor, em seu lugar, novas fêmeas para almejar o equilíbrio entre produção, sanidade do plantel e de sua progênie (ROSA et al., 2014).

Fêmeas múltiparas apresentaram um número de leitões nascidos totais (NT) de 15,3, valor maior do que 11,6 de fêmeas primíparas, e o NT foi crescente até a quinta OP (KLIMAS et al., 2020). Em estudo semelhante, fêmeas de OP<sub>1</sub> a OP<sub>3</sub> tiveram aumento no número de leitões nascidos vivos e nascidos totais com o avanço da OP até a OP<sub>3</sub> e posterior queda na OP<sub>4</sub> e OP<sub>5</sub>, porém, com menor número de leitões natimortos, menores taxas de retorno ao cio e maior número de partos com o avanço da OP (LOPES et al., 2021).

A distribuição da OP em um plantel é de suma importância, pois, com a distribuição do plantel com diferentes OP, haverá um número limitado de fêmeas jovens com mais facilidade de ter leitões com desafios sanitários entéricos e haverá também fêmeas com mais OP que passaram por vários critérios de seleção mantendo, no plantel, somente as mais produtivas, o que contribui para a evolução produtiva do plantel (ANTUNES, 2007). Fêmeas jovens

transferem menos imunidade aos leitões quando comparadas com fêmeas OP<sub>4</sub> e tendem a produzir menos colostro, o que pode contribuir para maior prevalência de diarreias em seus leitões (TAKEUTI et al., 2019).

A taxa de descarte das fêmeas pode ser classificada em: taxa de descarte voluntária, em que a fêmea é descartada por baixa produtividade ou idade avançada; e taxa de descarte involuntária, em que não há a intenção do descarte, mas esse ocorre devido à fêmea apresentar intervalo desmame-estro longo, problemas locomotores, baixo escore corporal e falhas reprodutivas (PINILLA & LECZNIESKI, 2010).

Nesse contexto, a pesquisa tem por objetivo avaliar o efeito de ordem de parição da matriz no escore de condição corporal, na espessura de toucinho e nos índices reprodutivos de matrizes suínas criadas em condição comercial.

## **2. Revisão de literatura**

### **2.1 Indicadores produtivos da suinocultura Brasileira**

No relatório anual do desempenho produtivo de suínos (AGRINESS, 2022), foi avaliada a evolução de produtividade de 1.715 granjas no Brasil e 1.538.548 matrizes nos últimos anos. A média de produtividade das granjas foi de 24,82 leitões desmamados por fêmea ao ano (DFA), em 2008, e de 29,41 DFA, no ano de 2022, uma diferença de 4,59 DFA a mais por fêmea, sendo que, em relação às dez melhores granjas, a diferença no período foi de 8,05 DFA. Outros indicadores produtivos, como número de partos por fêmea, por ano, dias não produtivos, média de leitões desmamados, média de nascidos vivos, taxa de parição, média de natimortos, média de mumificados, intervalo desmame-cobertura e dias de lactação, têm mostrado que, a cada ano, os produtores estão buscando maior produtividade.

Os grandes avanços da suinocultura são devidos à adoção de novas tecnologias desenvolvidas na área de genética, nutrição, manejo, sanidade e reprodução. O uso de novas tecnologias busca aumentar a eficiência da matriz, como no aumento da produtividade, aumento da taxa de parto, redução de retorno ao cio, entre outros indicadores. Dessa forma, os suinocultores devem buscar os melhores índices produtivos para obter os maiores resultados financeiros ao seu negócio (ROSA et al., 2015).

## 2.2 Ordem de parto e índices produtivos e reprodutivos de suínos

Um plantel mais jovem ou com maior estoque de fêmeas de baixa ordem de parto pode ser, muitas vezes, um desafio para os suinocultores. Uma menor vida útil das matrizes promove uma redução na lucratividade potencial do sistema, uma vez que a fêmea tem um custo de aquisição e manutenção até que ela comece a gerar receita, que normalmente ocorre a partir do seu primeiro parto e posterior venda dos seus leitões. Isso não significa que todo o investimento será pago no seu primeiro parto, mas que, a partir desse momento, ela proporciona a geração de receita, a fim de arcar com os custos do investimento feito na leitoa. Alguns autores relatam que as leitoas devem permanecer no plantel no mínimo até o terceiro parto, pois, a partir desse momento é que elas teriam retornado o investimento financeiro feito e sua produção se tornaria lucro (LESSKIU et al., 2011).

As primíparas são as fêmeas mais sensíveis ao balanço energético negativo; já que o avanço genético possibilitou maior prolificidade das fêmeas, é possível obter altos índices produtivos no primeiro parto. No entanto, o avanço genético também proporcionou o menor consumo voluntário de ração, que, aliado com o alto número de leitões e maior produção de leite, faz as primíparas fêmeas susceptíveis a maiores perdas de peso e condição corporal durante a lactação. Isso pode acarretar a síndrome do segundo parto, que é uma redução do número de leitões nascidos totais, comparados com o parto anterior, síndrome que é prejudicial para a produtividade da granja (BORTOLI et al., 2018).

Para evitar a síndrome do segundo parto, Mendes et al. (2023) sugeriram a revisão de alguns pontos cruciais, a saber: peso da leitoa na cobertura entre 130 e 150 kg, que a fêmea ganhe 40 a 50 kg durante a gestação e que atenda às exigências nutricionais da lactação, para que as leitoas tenham boas reservas corporais, a fim de suportar adequadamente o período de lactação.

Fêmeas primíparas possuem uma menor concentração de imunoglobulinas IgG e IgA no colostro e no leite quando comparadas a fêmeas com quatro ordens de parição, pois as primíparas foram expostas a menor quantidade de patógenos e transferem menor quantidade de anticorpos passados por meio do colostro ou do leite, devido ao sistema imune ainda imaturo do que as fêmeas com quatro ordens de parição. As imunoglobulinas são passadas pelo colostro e leite da fêmea, de maneira que irão proteger os leitões durante as primeiras semanas de vida, já que possuem sistema imune incompleto ao nascimento; ademais, durante

a gestação suína, não há passagem de anticorpos maternos da porca para a leitegada, devido ao tipo de placenta suína, que é do tipo epiteliocorial (TAKEUTI et al., 2019).

As leitoas também possuem uma tendência a produzir menor quantidade de colostro, pois grande parte da energia dos nutrientes é desviada para seu próprio desenvolvimento, o que pode contribuir para maiores índices de diarreias em seus leitões (TAKEUTI et al., 2019).

Os índices reprodutivos do plantel sofrem influência da ordem de parto (OP) das fêmeas, com relatos de que a eficiência produtiva aumenta ao longo da idade e declina a partir da sexta e sétima OP (ROSA et al., 2015). Segundo Hilgemberg et al. (2018), a maior maturidade produtiva e maior fluxo de nutrientes, durante a gestação, sofrem influência da OP, pois porcas com mais de dois partos apresentaram maior número de leitões nascidos vivos (NV), maior peso de leitegada e maior peso ao desmame, quando comparado com fêmeas primíparas. Lavery et al. (2019) verificaram que fêmeas OP<sub>3-4</sub> apresentaram maior número de leitões nascidos totais (NT) e nascidos vivos (NV) do que as leitoas, com 13,2 NT e 12,0 NV, para fêmeas com OP<sub>3</sub> e OP<sub>4</sub> contra 12,0 NT e 11,1 NV para leitoas.

Dessa forma, o descarte e a reposição de fêmeas devem ser bem avaliados, pois o descarte de fêmeas jovens é uma das maiores causas de perdas econômicas em rebanhos comerciais. Dentre as falhas reprodutivas que podem ser a causa de descarte, o retorno ao cio é o motivo de maior destaque. Das fêmeas que têm maior proporção ao retorno ao cio, estão as fêmeas OP<sub><2</sub>, as quais têm mais frequência de retorno quando comparado às fêmeas mais velhas. Assim, torna-se importante a seleção da leitoa, a fim de seguir a orientação da genética quanto ao peso e idade da primeira cobertura e o acompanhamento das leitoas na lactação, para que elas possam ter uma boa condição corporal ao desmame e não ocasionar altos índices de retornos ao cio (ULGUIM; BIANCHI; LUCIA JR, 2013).

Fêmeas com OP<sub><2</sub> estão em desenvolvimento e crescimento muscular, portanto, devem ter um ganho de peso maior em relação a fêmeas OP<sub>3</sub> ou mais, devido ao fato de que essas porcas mais jovens, em seu ganho de peso maternal, podem ganhar maior percentual de proteína. Tem sido sugerida nutrição específica para fêmeas primíparas e secundíparas, diferentemente do restante do plantel produtivo, mas, nas granjas, devido às limitações estruturais, torna-se de difícil aplicação tal instrução (ROSA, 2014).

Um indicador importante para a produtividade das fêmeas observado no parto é o número de leitões mumificados, que corresponde ao número de mortes fetais ocorridas após 35 dias de gestação, pois, a partir dessa idade gestacional, já ocorre a ossificação fetal, não sendo reabsorvido e passível de observação no momento do parto; isso é caracterizado por

coloração escura. Os fetos mumificados estão relacionados a fatores ambientais, estresse, sanitários, nutricionais, espaço uterino e infecções das fêmeas (LOPES et al., 2021).

Em leitegadas maiores, a presença de fetos mumificados é atribuída ao insuficiente espaço uterino para desenvolvimento e sobrevivência dos fetos; nesse contexto, a presença de um feto mumificado em leitegadas de tamanhos médios indica uma morte fisiológica; no entanto, a presença de vários fetos mumificados oferece suspeita de falhas reprodutivas devido a infecções (RAGUVARAN et al., 2017).

### 2.3 Condição corporal

A condição corporal é uma composição entre peso, gordura dorsal e musculatura. Como em outros animais, o peso entre dois indivíduos pode ser exatamente igual, porém, com tamanhos de largura e comprimentos diferentes, de maneira que pode um animal apresentar excesso ou falta de condição corporal, se avaliado somente o peso (KNAUER & BAITINGER, 2015; EASTWOOD & SMITH, 2020).

A mensuração da condição corporal é um indicativo da condição nutricional em que a matriz se encontra. Fêmeas com escores maiores podem apresentar contrações uterinas mais fracas, conseqüentemente, maior tempo de duração do parto. Já fêmeas com baixo escore corporal, podem ter deficiência na vascularização da placenta e em transferir os nutrientes de que o feto necessita (OLIVEIRA et al., 2019).

Para nutrir as fêmeas atuais, que são mais precoces e mais produtivas, os nutricionistas precisam se atentar às diferentes exigências nutricionais, fases produtivas e condição corporal. Dentre as fases produtivas, a gestação das fêmeas suínas tem diferentes momentos fisiológicos e exigências nutricionais, as quais são divididas em três momentos: 1) Terço inicial da gestação, que corresponde aos primeiros 21 dias pós-cobertura da fêmea, caracterizado pela implantação dos embriões e recuperação da perda de peso e condição corporal ocorrida na lactação anterior. Essa fase é importante para determinar o tamanho da leitegada, pois 30% das perdas embrionárias podem ocorrer devido ao baixo desenvolvimento, que pode estar relacionado ao estado catabólico das fêmeas. As fêmeas múltiparas ovulam 18 a 20 oócitos e as primíparas, de 10 a 15; 2) Fase intermediária, de 22 a 75 dias, quando acontece a manutenção da gestação, formação inicial das fibras musculares dos fetos e recuperação da condição corporal (até os 60 dias); e 3) Maior crescimento da

glândula mamária e ganho de peso dos fetos, que gera maior exigência nutricional da matriz (ROSA, 2014).

O problema das fêmeas magras, de baixa condição corporal, é iniciado na maternidade, com grandes perdas de peso durante a lactação, seguido de uma falha na recuperação e ganho de peso até o próximo parto. Isso vai ocasionar uma nova e maior perda de peso na lactação, de maneira que tais fêmeas podem ter falhas reprodutivas e, em alguns casos, pode levar essas fêmeas ao óbito (STALDER et al., 2004).

A baixa ingestão de nutrientes gera um efeito negativo sobre os folículos, que iniciam seu desenvolvimento com a fêmea na lactação. Alguns mecanismos fisiológicos realizam a interação entre a nutrição e a reprodução das fêmeas suínas; dentre eles, destacam-se os hormônios e seus metabólitos. Fêmeas em restrição alimentar terão baixa liberação de LH, prejudicando o desenvolvimento folicular, o que pode ocasionar perdas embrionárias no terço inicial da gestação. Isso também tende a diminuir o tamanho da leitegada ou manutenção da gestação. Já a insulina, estimula a entrada e utilização de nutrientes pelos folículos, aumenta a taxa de ovulação e eleva a indução de receptores de LH. O baixo nível de insulina normalmente é relacionado com o não atendimento das exigências nutricionais das fêmeas, além de comumente produzir altos níveis de cortisol e ácidos graxos livres (PENZ JR et al., 2009).

A condição corporal pode ser avaliada por métodos objetivos, como a mensuração por caliper, mensuração da espessura de toucinho e a mensuração de um flanco a outro, bem como por métodos subjetivos, a exemplo da avaliação visual corporal e a palpação do animal. Alguns fatores afetam a mensuração da condição corporal, a saber, o preenchimento intestinal e a quantidade de pelo, couro e músculo que o animal possui (SONI et al., 2019).

#### 2.4 Mensuração do score de condição corporal por avaliação visual (ECV)

A mensuração do ECV é realizada de forma visual e por meio da palpação manual, o que pode gerar variabilidade na atribuição do score, dependendo da pessoa que faz a avaliação. Os resultados do ECV variam de 1 a 5, sendo o score um (1) classificado como condição corporal muito magra e o score cinco (5) como classificação para animal obeso. A condição corporal que os produtores buscam é o score três (3) (SONI et al., 2019; FRIGO et al., 2020).

Os pontos que devem ser observados para a pontuação de escore corporal são a aparência externa da fêmea, as costelas, os ossos pélvicos, a inserção da cauda e as vértebras. Esses pontos são observados para melhor mensuração da condição corporal devido à presença de tecido adiposo entre a pele e os ossos, o que permite uma fácil visualização da deposição de gordura ou não do animal. Mesmo sendo uma avaliação subjetiva, o ECV pode ter uma boa acurácia quando feita por um examinador treinado (SONI et al., 2019).

### 2.5 Mensuração da condição corporal por caliper (ECC)

O medidor caliper de condição corporal das fêmeas suínas foi desenvolvido para ser uma ferramenta de custo baixo e fácil utilização. Esse é um aparelho que relaciona a angularidade do processo espinhoso e do processo transverso das fêmeas suínas, em que se observa que, quanto menor o nível de musculatura e gordura, menor a angularidade e, quanto maior a gordura e musculatura, maior a angularidade. Foram testados alguns locais de utilização da ferramenta e o melhor posicionamento é com o aparelho localizado nas costas da fêmea, na região da última costela, por ter boa relação com peso, gordura dorsal e musculatura, bem como por permitir que as mensurações sejam mais precisas (KNAUER & BAITINGER, 2015).

### 2.6 Correlação entre escore de condição corporal por avaliação visual (ECV), escore de condição corporal por caliper (ECC), espessura de toucinho (ET) e peso corporal.

O ECV apresentou uma relação positiva com a ET, porém, com um baixo valor ( $r^2 = 0,19$ ) devido às variações na ET encontradas em fêmeas. Por exemplo, fêmeas com escore 1 de ECV apresentaram ET mínima de 7 mm e máxima de 13,5 mm e fêmeas com escore 3 de ECV apresentaram mínimo de 7,5 mm de ET e máximo de 23 mm (YOUNG et al., 2001). Li et al. (2018) encontraram correlações significativas ( $P < 0,05$ ) para ECC e ECV ( $r = 0,665$ ), ECC e ET ( $r = 0,714$ ) e ECC e peso corporal ( $r = 0,53$ ). Knauer & Baitinger (2015) encontraram as correlações de 0,62 (ECC e ET), 0,76 (ECC e ECV) e 0,66 (ECC e peso corporal).

## 2.7 Referências

- AGRINESS. **Relatório Anual do Desempenho da Produção de Suínos**. Ed. 15, 2022. Disponível em: <<https://indd.adobe.com/view/2c4c63e6-dcf3-47f6-b4dc-856e302904d1>> Acesso em: 05/02/2024.
- ANTUNES, R.C. Planejando a reposição de reprodutores (macho e fêmea) e impacto sobre a eficiência reprodutiva da granja. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 1, p. 41-46, 2007.
- AUTHEMENT, M.R.; KNAUER, M.T. Associations between sow body condition with subsequent reproductive performance. **Open Journal of Animal Sciences**, v. 13, n. 3, 2023.
- BORTOLI, R.C.; ZANLUCHI, A.; FERREIRA, S.F. et al. Influência da condição corporal ao desmame no primeiro parto sobre o desempenho subsequente de fêmeas suínas. **Ciência Animal**, v. 28, n. 2, p. 41-49, 2018.
- EASTWOOD, J.; SMITH, J. **Determining the size of finisher pigs, replacement gilts and sows**. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Ontario, 2020.
- FRIGO, M.E.; RAUBER, H.A.; BALZAN, J. et al. Variação da massa corpórea de fêmeas suínas durante lactação de 28 dias. **Science and Animal Health**, v. 8, n. 2, p. 114-122, 2020.
- HILGEMBERG, R.; MASS, A.P.H.; MATOSO, L.G. et al. **Impacto da ordem de parto e sistema de alojamento sobre indicadores ao parto e desempenho de leitegadas**. 28º Congresso Brasileiro de Zootecnia. Anais, 2018. Goiânia, GO.
- KLIMAS, R.; KLIMIENÉ, A.; SOBOTKA, W. Et al. Effect of parity on reproductive performance sows of different breeds. **South African Journal of Animal Science**, v. 50, n. 3, p. 435-441, 2020.
- KNAUER, M.T.; BAITINGER, D.J. The sow body condition Caliper. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 31, n. 2, p. 175-178, 2015.
- LAVERY, A.; LAWLOR, P.G.; MAGOWAN, E. et al. An association of sow parity, live-weight and back-fat depth as indicators of sow productivity. **Animal**, v. 13, n. 3, p. 622-630, 2019.
- LESSKIU, P.E.; GONÇALVES, M.A.D.; BRANDT, G. et al. Descarte de fêmeas jovens: Racionalização das políticas de descarte e seus impactos sobre a produtividade do plantel. **Anais VI SINSUI – Simpósio Internacional de Suinocultura**. Porto Alegre - RS, p.149-161. 2011.

- LI, Y.; CUI, S.; YANG, X. et al. Evaluating body condition of group-housed gestating sows: sow caliper measurements vs. backfat thickness and visual scores. **Journal of Animal Science**, v. 96, n. 2, p. 47, 2018.
- LI, Y.; CUI, S.; BAIDOO, S.K. et al. Evaluation of Sow Caliper for body condition measurement of gestating sows. **Journal of Swine Health and Production**, v. 29, n. 5, p. 245-252, 2021.
- LOPES, I. M.G.; SOUZA, J.P.P.; LIMA, M.D. et al. Influência do ciclo reprodutivo sobre os índices zootécnicos em matrizes suínas hiperprolíficas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. 1-7, 2021.
- MENDES, L.; CANDIDO, A.L.; SCHNEIDER, E.P. et al. Desafios da síndrome do segundo parto em suínos. **Revista Inovação**, v. 2, p. 1-10, 2023.
- OLIVEIRA, L.I.S.; SOARES, T.L.; MARQUES, A.A.A. et al. Mortalidade gestacional de leitões segundo a condição corporal de fêmeas suínas de diferentes linhagens genéticas. In: 29º Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2019. Uberaba. v.1, 2019.
- PENZ JR, A.M.; BRUNO, D.; SILVA, GRAZIELA. Interação nutrição-reprodução em suínos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, n. 1, p. 183-194, 2009.
- PINILLA, J.C. & LECZNIESKI, L. (2010) Parity Distribution Management and Culling. In: 24º Manitoba Swine Seminar.
- RAGUVARAN, R.; SANGEETHA, P.; PRABAKAR, G. et al. Still birth and mummification in swine – A review. **Agricultural Reviews**, v. 38, n. 2, p. 121-128, 2017.
- RENCO CORPORATION, Lean-meater ®, 2019. Disponível em: <<http://www.rencocorp.com/wp-content/uploads/2017/11/LM-14A-Inst-0119.pdf>> Acesso em: 03/03/2024.
- ROONGSITTHICHAI, A.; TUMMARUK, P. Importance of Backfat Thickness to Reproductive Performance in Female Pigs. **The Thai Journal of Veterinary Medicine**, v. 44, n. 2, 2014.
- ROSA, L.S.; COSTA FILHO, L.C.C.; SOUZA, M.I.L. et al. Fatores que afetam as características produtivas e reprodutivas de fêmeas suínas. **Boletim de Indústria Animal**, v. 71, n. 4, p. 380-395, 2014.
- ROSA, L.S.; SOUZA, M.I.L.; CORREA FILHO, R.A.C. et al. Grupo genético e ordem de parto no desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes suínas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 1, p. 47-56, 2015.

- ROSA, B. O. Manejo alimentar e sistemas de alimentação na gestação. In: Produção de Suínos teoria e prática. Associação Brasileira de Criadores de Suínos; Integrall Soluções em Produção Animal. 1ª ed., Brasília, DF, 2014, p. 415-424.
- SONI, A.; MISHRA, S.; SINGH, N. et al. Body condition scoring of swine: A review. **International Journal of Chemical Studies**, v. 7, n. 6, p. 749-754, 2019.
- STALDER, K.J.; KNAUER, M.; BAAS, T.J. et al. Sow longevity. **Animal Science**, v. 25, n. 8, p.53-74, 2004.
- TAKEUTI, K. L.; DE CONTI, E.R.; MAZZAROLLO, A.; BARCELLOS, D.E. Fatores predisponentes para a ocorrência de diarreias na maternidade. **Anais XII SINSUI – Simpósio Internacional de Suinocultura**. Porto Alegre -RS, p. 89-104, 2019.
- ULGUIM, R.R.; BIANCHI, I.; LUCIA JR, T. Fatores associados ao descarte e à longevidade produtiva de fêmeas suínas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 37, n. 4, p. 339-343, 2013.
- YOUNG, M.G.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D. et al. The relationship between body condition score and backfat in gestating sows. Kansas Agricultural Experiment Station **Swine Day**, n. 27, p. 5-9, 2001.

### 3. AVALIAÇÃO DA ORDEM DE PARIÇÃO NA ESPESSURA DE TOUCINHO, ESCORE CORPORAL E ÍNDICES REPRODUTIVOS DE FÊMEAS SUÍNAS

**RESUMO** - O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da ordem de parto (OP) de matrizes suínas criadas em granja comercial sobre a espessura de toucinho (ET), escore de condição corporal (ECC) e índices reprodutivos mensurados nas fêmeas. Cento e oitenta e duas fêmeas foram categorizadas por OP em primíparas (OP<sub>1</sub>), secundíparas (OP<sub>2</sub>), de 3<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup> gestação (OP<sub>3</sub>, OP<sub>4</sub>, OP<sub>5</sub> e OP<sub>6</sub>), respectivamente, e com mais de seis gestações (OP<sub>>6</sub>). Foram mensurados cerca de 728 registros de espessura de toucinho, por ultrassom (ETU), e escore de condição corporal, por avaliação visual (ECV) e caliper (ECC), em quatro momentos fisiológicos (MF) das fêmeas: pré-cobertura, na transferência das fêmeas para as baias coletivas (30 dias de gestação) e maternidade (107 dias de gestação), e na desmama, considerando cinco grupos de aproximadamente 36,4 fêmeas. Foram ajustados modelos lineares mistos aos dados das variáveis dependentes considerando-se três cenários distintos: 1) Modelo de efeitos fixos contendo OP, MF, interação entre OP e MF, grupo de matrizes (GR), idade das matrizes (ID), bem como variáveis ambientais, temperatura média, amplitude de temperatura, umidade relativa média e amplitude de umidade relativa, mensuradas nos períodos que antecederam as mensurações de ET e ECC; 2) Modelo misto com OP, MF e OP × MF fixos, GR aleatório e classificatório, além de ID, bem como demais variáveis ambientais aleatórias e numéricas; 3) Modelo misto anterior acrescido de número da matriz, classificatório, na parte aleatória. Houve efeito ( $P < 0,05$ ) de OP × MF no ECC e ETU, e de MF crescente até o MF<sub>107</sub> no ECV, ECC e ETU. Esses resultados ocorreram porque as fêmeas passaram por diferentes fases gestacionais, primeiro, buscando recuperar as perdas ocorridas durante a lactação; depois, no crescimento para a próxima gestação e, posteriormente, no crescimento dos leitões e do aparelho mamário. Houve efeito ( $P = 0,0193$ ) de OP no peso pré-parto (PPP) das matrizes, em que as fêmeas com seis gestações apresentaram maior PPP em relação às fêmeas primíparas. Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) na condição corporal das fêmeas (ECV e ECC) e no ETU entre as diferentes OP, o que justifica os resultados semelhantes ( $P > 0,05$ ) no número de leitões nascidos totais, vivos, mortos e mumificados, como também no número de leitões desmamados entre matrizes OP<sub>5</sub> e fêmeas de sexta gestação (OP<sub>6</sub>), as quais podem ser mantidas no plantel. Fêmeas com mais de seis partos apresentam menor espessura de toucinho do que fêmeas com até três partos no período de pré-cobertura e do que fêmeas com até cinco partos no pós-desmame, de maneira que devem ser descartadas para a manutenção da eficiência produtiva do plantel.

**Palavras-chave:** caliper, condição corporal, modelos mistos, ultrassom

## EVALUATION OF PARITY ORDER IN BACKFAT THICKNESS, BODY SCORE AND REPRODUCTIVE INDEXES OF SOWS

**ABSTRACT** - This study aimed to evaluate the effect of parity order (PO) of sows raised on a commercial farm on backfat thickness (BT), body condition score (BCS), and reproductive indexes measured in females. PO categorized one hundred and eighty-two females as primiparous (PO<sub>1</sub>), secondary-headed (PO<sub>2</sub>), 3<sup>rd</sup> to 6<sup>th</sup> gestation (PO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, PO<sub>5</sub>, and PO<sub>6</sub>), respectively, and with more than six pregnancies (PO<sub>>6</sub>). About 728 backfat thickness records were measured by ultrasound (BTU) and body condition score by visual assessment (BCV) and caliper (BCC) at four physiological moments (PM) of the females: during pre-breeding, at the transfer of the females to the collective pens (30 days of gestation) and farrowing room (107 days of gestation), and weaning, considering five groups of approximately 36.4 females. Mixed linear models were adjusted to the data of the dependent variables considering three different scenarios: 1) Fixed effects model containing PO, PM, the interaction between PO and PM, group of matrices (GM), age of the matrices (AM), and environmental variables mean temperature, temperature range, mean relative humidity and relative humidity range, measured in the periods before the measurements of BT and BCS; 2) Mixed model with fixed PO, PM, and PO × PM, random and classificatory GM, and AM and other random and numerical environmental variables; 3) Previous mixed model plus matrix number, classificatory, in the random part. There was an effect ( $P < 0.05$ ) of PO × PM in the BCS and BTU and of increasing PM up to PM<sub>107</sub> in the BCV, BCC, and BTU. These results occurred because the sows went through different gestational phases, first seeking to recover the losses that occurred during lactation, then in the growth to the subsequent pregnancy, and later in the development of the piglets and the mammary system. There was an effect ( $P = 0.0193$ ) of PO on the parturition weight (PPW) of the sows, in which females with six pregnancies had higher PPW than primiparous females. There was no difference ( $P > 0.05$ ) in the body condition of the sows (BCV and BCC) and in the BTU between the different POs, which justifies the similar results ( $P > 0.05$ ) in the number of piglets born total, alive, dead and mummified, and in the number of piglets weaned between PO<sub>5</sub> sows and sixth gestation sows (PO<sub>6</sub>), which can be kept in the breeding stock. Females with more than six pregnancies have lower backfat thickness than females with up to three pregnancies in the pre-breeding period and females with up to five pregnancies in the post-weaning period. Thus, they should be discarded to maintain the productive efficiency of the breeding stock.

**Keywords:** caliper, corporal condition, mixed models, ultrasound

### 3.1 Introdução

A eficiência reprodutiva é uma das características de importância da produção suína, visto que influencia diretamente a rentabilidade e a sustentabilidade da indústria. Nesse contexto, a OP das fêmeas suínas tem impacto, por influenciar os indicadores produtivos, como taxa de parto, tamanho de leitegada no desmame e no intervalo desmame-cio (ROSA et al., 2015). Lopes et al. (2021) encontraram um aumento gradativo no número de leitões nascidos totais e nascidos vivos até o terceiro parto, seguido por queda desses indicadores no quarto e quinto parto, além de encontrarem taxas menores de repetição de cio, de leitões natimortos e do número de leitões esmagados com o avanço da ordem de parição.

O plantel deve ser bem distribuído conforme sua ordem de parição (OP), de maneira que se sugere ter 46% de seu plantel entre 3 e 6 partos em seu auge de produção; assim, é possível manter no plantel as fêmeas com mais de seis partos que passaram por vários critérios de seleção e que justificam sua manutenção na granja (ANTUNES, 2007).

Para uma produção adequada, o manejo nutricional das fêmeas suínas é de extrema importância e deve ser avaliado nos diferentes momentos produtivos das fêmeas para otimização da produtividade das matrizes (THEIL et al., 2022).

Em alguns estudos, foi demonstrada a importância da condição corporal para alguns indicadores, como peso do leitão ao nascer, desempenho durante a lactação, performance reprodutiva da fêmea em número de leitões nascidos totais e nascidos vivos (DIAL et al., 2000; QUINIOU et al., 2002; KIM et al., 2004). Fêmeas magras apresentaram maior número de descarte por baixos índices produtivos, como alto IDC e retorno ao cio, baixa taxa de parição e menor número de leitões desmamados por fêmea por ano (HILGEMBERG & LEHNEN, 2019)

Nesse contexto, a fim de verificar a hipótese de que fêmeas velhas, de mais elevadas ordens de parição, não devem ser mantidas no plantel com base em seus resultados produtivos e reprodutivos, pois reposições muito baixas podem acarretar uma perda de evolução genética e muito altas podem apresentar instabilidades sanitárias e impacto financeiro elevado, o presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de ordem de parição de matrizes suínas criadas em granja comercial na espessura de toucinho, no score de condição corporal e nos índices reprodutivos, como o número de leitões nascidos totais, vivos, mortos e mumificados, e no número de leitões desmamados.

### 3.2 Material e métodos

Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais de Produção (CEUAP) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil, sob o e-Protocolo de nº 22.492.628-6/2024. A pesquisa foi conduzida em uma unidade comercial produtora de leitões, localizada na cidade de São Miguel do Iguaçu, PR, Brasil. A granja comercial alojava um plantel de 980 matrizes produtivas da genética Topigs Norsvin TN70.

As instalações da unidade são de alvenaria com telhas de fibrocimento. O controle do conforto térmico foi feito por meio de cortinas manuais. A cada uma hora, foi registrada a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar, usando um *datalogger* (marca Akrom, modelo KR420®, Brasil), instalado na parte central dos barracões.

Após a desmama, as fêmeas foram transferidas para um barracão de gestação com piso de concreto parcialmente ripado, de maneira que foram alojadas em gaiolas metálicas individuais (0,6 m de largura x 2,3 m de comprimento, 1,38 m<sup>2</sup>) com comedouro tipo calha e bebedouro tipo chupeta, onde foram inseminadas artificialmente e permaneceram por 30 dias pós-cobertura.

Em seguida, em cada grupo de cobertura de fêmeas, elas foram divididas em dois grupos de 20: 1) fêmeas com até duas parições e 2) fêmeas com mais de duas parições, formando grupos mais homogêneos em condição corporal e tamanho, evitando que fêmeas menores sofram agressões (MAPA, 2018). Esses grupos de porcas ficaram em um barracão de gestação, com baias coletivas de piso sólido (6 m de largura x 8 m de comprimento, 48 m<sup>2</sup>), lâmina d'água de 50 cm e bebedouros tipo taça, onde permaneceram até o sétimo dia, que antecedeu ao parto, antes de serem transferidas à maternidade. Esse tipo de alojamento está adequado com a Instrução Normativa nº 113, em que a densidade animal deve estar acima de 2,0 m<sup>2</sup> para fêmeas gestantes, respeitando-se o bem-estar animal (MAPA, 2020).

A maternidade tinha sistema de ventilação forçada (*ductofan*), que direciona o ar resfriado à cernelha das fêmeas em lactação. Na maternidade, as matrizes foram alojadas em gaiolas individuais (1,8 m de largura e 2,4 m de comprimento, 4,32 m<sup>2</sup>) com piso metálico vazado, comedouro de inox e bebedouro tipo chupeta, permanecendo até o desmame, com duração média de 26 dias, para voltarem novamente às gaiolas individuais da gestação. Os dados de nascidos totais, nascidos vivos, leitões natimortos, leitões mumificados, leitões desmamados e dias de lactação foram registrados na ficha zootécnica da matriz.

Durante toda a fase de gestação, as matrizes receberam uma ração à base de milho, de farelo e casca de soja, com diferentes arraçoamentos, de acordo com sua fase gestacional. A ração de gestação conteve 3.066 kcal de energia metabolizável (EM)  $\text{kg}^{-1}$  de ração, 15,42% de proteína bruta (PB), 0,97% de cálcio, 0,37% de fósforo digestível (P dig.), 0,7% de lisina digestível estandardizada (SID lis), 0,22% de sódio e 6,3% de fibra bruta (FB)  $\text{kg}^{-1}$  de ração, que atenderam às exigências nutricionais das fêmeas (ROSTAGNO et al., 2024).

A partir do momento em que chegaram às gaiolas de gestação, após serem desmamadas, as fêmeas receberam ração *flushing*, para o período que antecedeu a cobertura, contendo 3.412 kcal de EM  $\text{kg}^{-1}$ , 14,47% de PB, 0,91% de cálcio, 0,38% de P dig., 0,70% de SID lis, 0,23% de sódio e 2,73% de FB  $\text{kg}^{-1}$  de ração, duas vezes ao dia, quatro kg por dia, até o dia da inseminação. A ração de gestação foi fornecida uma vez ao dia, da cobertura até a transferência para a maternidade (107º dia experimental).

Diferentes arraçoamentos diários foram ofertados de acordo com a fase gestacional: 1) 2,4 kg de ração/dia da cobertura até o 30º dia; 2) 2,0 kg/dia do 31º ao 70º dia; 3) 2,4 kg/dia do 71º ao 90º dia e 4) 3,2 kg/dia do 91º até a fêmea ser transferida para a maternidade, onde passaram a consumir ração de lactação com 3.520 kcal de EM  $\text{kg}^{-1}$  de ração, 19,22% de PB, 1,01% de cálcio, 0,42% de P dig., 1,24% de SID lis, 0,23% de sódio e 3,2% de FB, seguindo o manejo adotado normalmente na granja, em que se aumentava gradativamente o volume fornecido de ração de lactação às fêmeas até chegar ao 5º dia pós parto. A partir desse momento, o consumo de ração foi à vontade.

Um total de 182 matrizes suínas foram utilizadas. As fêmeas foram divididas em cinco grupos contendo 41, 39, 33, 37 e 32 indivíduos; cada grupo foi iniciado a cada 14 dias, para mensuração do escore de condição corporal por avaliação visual (ECV) e via caliper ECC, bem como espessura de toucinho (ET) em quatro momentos fisiológicos: pré-cobertura, que é o momento após a desmama e que antecede a cobertura da fêmea, no período de transferência das fêmeas para as baias coletivas (aos 30 dias de gestação); na transferência dessas fêmeas para a maternidade (107 dias de gestação) e na desmama (26 dias de lactação em média).

Um banco de dados com 728 registros de ECV, ECC e ET foi construído. Do total, 164, 156, 132, 148 e 128 registros foram referentes ao 1º, 2º, 3º, 4º e 5º grupo de matrizes, respectivamente. As fêmeas que não apresentaram cio em sete dias, retornaram, abortaram ou morreram não foram retiradas da pesquisa, as quais representaram dados faltantes na planilha de dados.

A mensuração do ECV das fêmeas foi realizada por avaliação visual e pontuadas em escore de 1 a 5, sendo 1 fêmeas muito magras e 5 fêmeas obesas (YOUNG & AHERNE,

2004). O ECV foi feito antes das mensurações de caliper e ET (mm) via ultrassom. Todas as mensurações foram realizadas por um único avaliador. Aos 107 dias de gestação e após a desmama, as fêmeas foram pesadas individualmente em balança digital (marca DIGI-TRON, modelo ULB-500, Curitiba, Paraná, Brasil).

O caliper foi colocado no processo espinhal do animal, na região da última costela, por ser de fácil localização e de boa acurácia (KNAUER & BAITINGER, 2015) e os valores encontrados foram expressos em pontos de caliper.

Após a utilização do caliper, a ET (mm) foi mensurada por meio de aparelho de ultrassom Lean-Meater (Renco®, Renco Lean-Meater, Golden Valley, Estados Unidos da América), o qual foi posicionado a sete cm da linha média dorsal (região da última costela), com auxílio de óleo de soja refinado para possibilitar a leitura e melhor contato da probe com a pele do animal (RENCO CORPORATION, 2019).

As variáveis reprodutivas das matrizes avaliadas na desmama foram: peso no pós-desmama (PPD), número de nascidos totais (NT), número de nascidos vivos (NV), número de nascidos mortos (NM), número de mumificados (NM), número de leitões desmamados (NLD), número de dias na lactação (NDL) e número de dias no intervalo entre o desmame e a cobertura (IDC). O peso no pré-parto (PPP) foi mensurado no 107º dia de gestação. A quantidade de peso corporal perdido durante a lactação foi avaliada pela diferença entre o PPP e o PPD, na entrada e saída da maternidade, respectivamente.

Para a análise estatística dos dados, as fêmeas foram classificadas por ordem de parto (OP). As categorias formadas foram: OP<sub>1</sub> (fêmeas primíparas), OP<sub>2</sub> (secundíparas), OP<sub>3</sub>, OP<sub>4</sub>, OP<sub>5</sub>, OP<sub>6</sub> e OP<sub>>6</sub>, representada por fêmeas com sete até nove partos. A 7ª categoria (fêmeas com sete até nove partos) foi formada de acordo com a baixa frequência de fêmeas com elevada ordem de parição. As leitoas (OP<sub>0</sub>) não foram avaliadas no presente estudo. As classificações referentes às diferentes OP foram baseadas na realidade das criações de suínos, em que as fêmeas primíparas (OP<sub>1</sub>), no início do estudo, tiveram seu segundo parto no final da mensuração (pós-desmame) e, assim, sucessivamente para as ordens de parição seguintes.

Foram considerados três cenários para ajuste de modelos lineares aos dados de ECV, ECC e ETU. No primeiro, foi ajustado um modelo completo de efeitos fixos, à exceção dos erros aleatórios, contemplando as sete categorias de OP, as quatro classes de momentos fisiológicos (MF), obtidos no 1º (pré-cobertura), 31º, 107º e 139º (desmame) dia, a interação entre OP e MF, as covariáveis numéricas: idade da matriz (ID; dias), amplitude de temperatura (AT; °C) e de umidade relativa (AUR; %), temperatura média (TM; °C) e umidade relativa média (URM; %), além das cinco classes de grupos ou lotes de matrizes

(GR). Para as variáveis reprodutivas e produtivas das matrizes, não foram incluídas, no modelo fixo, os efeitos de MF e OP × MF porque as variáveis PPD, NT, NV, NM, NM, NLD, NDL, IDC e PPP foram mensuradas na desmama.

Os grupos representaram os blocos, os quais relacionaram 41 matrizes no 1º dia do experimento (bloco 1); 39 matrizes no 15º dia (14 dias após; bloco 2); e 33 (bloco 3), 37 (bloco 4) e 32 matrizes no 3º, 4º e 5º blocos, respectivamente, sendo o intervalo aproximado entre blocos realizado a cada 14 dias. As covariáveis climáticas foram mensuradas no período que antecedeu à coleta dos dados, à exceção do 1º MF, cujas mensurações ocorreram no 1º dia experimental.

Após o ajuste inicial, foi procedida a verificação da significância de cada parâmetro associado à covariável, sendo realizada a retirada individual da covariável numérica que apresentou um maior valor de probabilidade de significância (P) no teste t parcial, dado que ( $P > \alpha$ ), com verificação da hipótese de nulidade  $\beta_i = 0$ , até que o modelo final apresentasse os efeitos de OP, MF e interação, além de covariáveis que apresentaram  $P < \alpha$ . Nessa etapa, foi anotado o valor de *Akaike information criterion* (AIC) do modelo.

No segundo cenário, ajustou-se um modelo misto completo contendo, em sua parte fixa, as classes de OP, MF e interação para ECV, ECC e ETU, ou somente OP para as demais variáveis; e, em sua parte aleatória, o efeito classificatório dos blocos e os efeitos numéricos de ID, AT, AUR, TM e URM. Foi procedida a retirada individual da covariável numérica, sendo observado, em cada processamento de análise, o valor de AIC e as magnitudes de valor das estimativas de parâmetros de covariância. O modelo final foi constituído pelos efeitos fixos de OP, MF e interação, ou somente de OP, independentemente dos valores de P, pelo efeito aleatório e classificatório dos blocos, bem como pelas covariáveis numéricas mais relevantes para obtenção do menor valor de AIC. Foram retiradas individualmente e sequencialmente as covariáveis cuja estimativa de covariância foi próxima de zero, pois o valor de AIC não se altera com covariáveis redundantes.

No terceiro cenário, foi ajustado um modelo misto completo contendo os efeitos fixos descritos no parágrafo anterior e com uma parte aleatória livre do desenho experimental, representada por efeitos classificatórios dos blocos e de números das matrizes (MAT), além dos efeitos aleatórios numéricos de ID, AT, AUR, TM, URM e da modelagem de dados influentes (INF). O modelo final considerou os efeitos fixos de OP, MF e interação, ou somente OP, dependendo da variável resposta a ser analisada, independentemente dos valores de P; os efeitos aleatórios das covariáveis apresentaram valor representativo de estimativa de covariância a ponto de reduzir o valor de AIC do modelo.

Após efetuar a escolha do modelo mais ajustado, com menor valor de AIC, aos dados das variáveis dependentes, foi avaliada a análise dos resíduos padronizados de *Student* ou resíduos *Studentizados* (*RStudent*), a fim de diagnosticar observações influentes, extremas ou não, que pudessem interferir nas estimativas dos parâmetros do modelo e, conseqüentemente, na normalidade dos *RStudent*, um pré-requisito para utilização de modelos de efeitos fixos e modelos mistos. O critério adotado para identificação de dados extremos e discrepantes foi baseado na curva de distribuição normal, em que valores de *RStudent* maiores que três desvios-padrão (dp), em valor absoluto, foram considerados como influentes.

A avaliação da aderência dos valores de *RStudent* à distribuição normal padrão foi realizada utilizando-se prioritariamente o teste de Shapiro-Wilk (SW), mas com auxílio de avaliação visual gráfica, por meio do gráfico quantil-quantil (Q-Q plot), com os valores de *RStudent* situados no eixo das ordenadas em função dos valores dos quantis da curva normal padrão alocados no eixo das abscissas (SAS, 2024).

Após identificação de um ou mais dados influentes, deu-se preferência à sua modelagem em relação à eliminação deles da análise. A modelagem foi procedida por atribuição do valor menos um (-1) aos dados discrepantes e do valor um (1) à massa de dados não discrepantes. O contraste foi adicionado ao modelo visando à redução do valor residual, para posterior verificação do resultado do teste de SW. Para melhor ajuste de dados de contagem à distribuição normal padrão, em muitos casos, foi procedido o “alisamento” dos dados, por meio de incremento de ruído (variabilidade), com magnitude adequada, utilizando-se da distribuição uniforme (SAS, 2024).

Em complemento, foi avaliada a homogeneidade de variâncias entre os tratamentos na amostra de *RStudent* utilizando-se o teste de Levene (SAS, 2024). Quando detectada uma heterogeneidade dos *RStudent*, o procedimento adotado preferencialmente foi a identificação da observação com maior valor de *RStudent* e sua inclusão no grupo com atribuição negativa (-1) do contraste supracitado, para posterior modelagem. Em situações mais adversas dessa modelagem, também foi utilizada a inclusão de ruído aos dados de *RStudent* do tratamento com menor variância, para atendimento da sua homogeneidade.

As descrições do modelo fixo completo ( $m_1$ ), cujos efeitos estão em letras maiúsculas, e dos modelos mistos completos com idades das matrizes (ID), consideradas numéricas ( $m_2$  e  $m_3$ ) e matrizes consideradas classificatórias ( $m_3$ ), cujos efeitos aleatórios estão em letras minúsculas, encontram-se listados a seguir:

$$m_1: Y_{ijk} = \mu + OP_i + MF_j + OP*MF_{ij} + G_k + ID + AT + TM + AU + URM + \varepsilon_{ijk};$$

$$m_2: Y_{ijk} = \mu + OP_i + MF_j + OP*MF_{ij} + g_k + id_{numérica} + at + tm + au + urm + \varepsilon_{ijk};$$

m<sub>3</sub>:  $Y_{ijk} = \mu + OP_i + MF_j + OP*MF_{ij} + g_k + id_{numérica} + mat_{classificatória} + at + tm + au + urm + \varepsilon_{ijk}$ , em que:  $Y_{ijk}$  é um vetor de n observações da variável dependente medida na i-ésima OP, no j-ésimo MF e no k-ésimo bloco; mat é o efeito classificatório de matriz e  $\varepsilon_{ijk}$  é um vetor de erros aleatórios, independentes, identicamente distribuídos pela normal padrão, com média zero e variância  $\sigma^2$ .

Todos os modelos, de efeitos fixos e mistos, foram ajustados aos dados das variáveis dependentes utilizando-se o procedimento “*mixed*” do SAS (2024), com estimação dos seus parâmetros realizada por meio do método da máxima verossimilhança restrita (REML). Os efeitos fixos de OP, MF e  $OP \times MF$  foram verificados na análise do tipo III, utilizando-se a estatística F. Caso houvesse  $P < \alpha$  na análise do tipo III, a comparação das classes de OP, de MF e o estudo hierárquico das classes de OP, dentro de cada classe de MF (OP/MF), foram realizadas por meio de contrastes ortogonais, utilizando-se o teste de (Tukey-Kramer) contida no teste das diferenças entre médias de mínimos quadrados (*lsmeans*). O nível de significância de 0,05 foi o utilizado em todos os testes de hipóteses.

### 3.3 Resultados e discussão

Para todas as variáveis avaliadas, o ajuste de modelos mistos, descritos no terceiro cenário, foi o que apresentou a melhor aderência aos dados observados, expressa pelo menor valor de AIC em relação aos valores de AIC do modelo fixo no primeiro cenário e do modelo misto do segundo cenário (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de *Akaike information criterion* (AIC) de modelos selecionados de acordo com os cenários e índices estatísticos do modelo com melhor ajuste.

| Variável <sup>1</sup> | AIC do Modelo/Cenário |          |          | P do modelo com < AIC <sup>2</sup> |        | Menor/maior <sup>3</sup><br>valor de<br><i>RStudent</i> | Número <sup>4</sup><br>de<br><i>outliers</i><br>retirados |
|-----------------------|-----------------------|----------|----------|------------------------------------|--------|---|---|
|                       | Fixo/1º               | Misto/2º | Misto/3º | SW                                 | Levene |   |   |
| ECV                   | 1.025,6               | 1025,4   | 970,4    | 0,1731                             | 0,6970 | 2,89  | 1   |
| ECC                   | 2.148,8               | 2.159,3  | 1.942,5  | 0,4339                             | 0,0712 | -2,68   | 2   |
| ETU                   | 2.505,2               | 2.520,3  | 2.236,9  | 0,5714                             | 0,2050 | -2,99   | 3   |
| PPP                   | 828,5                 | 858,3    | 707,8    | 0,2318                             | 0,2004 | -2,78   | 2   |
| PPD                   | 820,4                 | 854,6    | 699,1    | 0,8968                             | 0,0682 | -2,93   | 2   |
| NDL                   | 467,7                 | 487,8    | 320,3    | 0,5560                             | 0,1038 | -2,68   | 1   |
| IDC <sub>1</sub>      | 382,6                 | 392,8    | -24,9    | 0,0755                             | 0,5564 | 2,87  | 3   |
| IDC <sub>2</sub>      | 99,4                  | 113,2    | 69,0     | 0,5810                             | 0,1791 | ±1,97   | 1   |
| NT                    | 522,3                 | 539,1    | 338,8    | 0,6776                             | 0,2875 | 2,99  | 0   |
| NV                    | 503,8                 | 521,1    | 349,7    | 0,9007                             | 0,9647 | -2,88   | 2   |
| NM                    | 270,0                 | 268,6    | 147,8    | 0,3323                             | 0,1788 | 2,45  | 2   |
| MM                    | 248,9                 | 253,3    | 81,6     | 0,0506*                            | 0,5973 | 2,99  | 4   |
| NLD                   | 364,2                 | 375,8    | 173,4    | 0,0876                             | 0,0316 | -2,97   | 2   |

<sup>1</sup>ECV: escore de condição corporal por avaliação visual; ECC: escore de condição corporal por caliper; ETU: espessura de toucinho por ultrassom; PPP: peso da matriz no pré-parto; PPD: peso da matriz no pós-desmame; NDL: número de dias na lactação; IDC<sub>1</sub> e IDC<sub>2</sub>: intervalo entre o desmame e a cobertura para matrizes com máximo de oito e de oito a vinte e quatro dias, respectivamente; NT: número de nascidos totais; NV: número de nascidos vivos; NM: número de nascidos mortos; MM: número de mumificados; NLD: número de leitões desmamados; <sup>2</sup>Valor de probabilidade de significância dos testes de Shapiro-Wilk e de Levene do modelo com menor AIC; <sup>3</sup>Resíduos estudentizados externamente; <sup>4</sup>Valores de *RStudent* maiores do que três desvios-padrão.

Tais modelos apresentaram, em sua parte fixa, as classes de OP, MF e OP\*MF, para ECV, ECC e ETU, ou OP para as demais variáveis, e apresentaram um componente aleatório livre do desenho experimental, o qual foi ajustado inicialmente por efeitos classificatórios dos blocos (BL; grupos de matrizes) e das matrizes (MAT; variações individuais), acrescido dos efeitos numéricos de idade da matriz (ID), amplitude de temperatura (AT), amplitude de umidade relativa (AUR), temperatura média (TM), umidade relativa média (URM) e da modelagem de dados influentes (INF), mas que, em sua estimação final, puderam ser compostos apenas pelos efeitos fixos descritos acima, acrescido dos efeitos aleatórios das

covariáveis que efetivamente apresentaram valor representativo de estimativa de covariância a ponto de reduzir o valor de AIC do modelo.

Na parte aleatória dos modelos mistos do terceiro cenário, os parâmetros de covariância que mais contribuíram para a redução do valor residual e que impactaram com diminuição dos valores de AIC foram as variações devidas às diferenças entre matrizes (MAT), à modelagem de dados influentes (INF) e aos diferentes grupos de matrizes ou blocos (BL) (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativas de covariância e valor residual dos modelos mistos do terceiro cenário selecionados para cada variável avaliada.

| Variável <sup>1</sup> | Parte aleatória |          |    |    |        |        |     |         | Resíduo | n   |
|-----------------------|-----------------|----------|----|----|--------|--------|-----|---------|---------|-----|
|                       | BL              | MAT      | ID | AT | AUR    | TM     | URM | INF     |         |     |
| ECV                   | 0,0459          | 0,1249   | -  | -  | -      | 0,0128 | -   | 1,7676  | 0,2492  | 525 |
| ECC                   | 0,2573          | 2,3671   | -  | -  | -      | -      | -   | 11,4874 | 1,3233  | 524 |
| ETU                   | 0,7251          | 6,1825   | -  | -  | 0,0007 | -      | -   | -       | 2,0903  | 523 |
| PPP                   | 1,2611          | 473,48*  | -  | -  | -      | -      | -   | -       | 56,4013 | 104 |
| PPD                   | 5,9637          | 570,51*  | -  | -  | -      | -      | -   | 510,87  | 58,8381 | 101 |
| NDL                   | 0,1946          | 6,3140*  | -  | -  | -      | -      | -   | 11,8352 | 1,0257  | 101 |
| IDC <sub>1</sub>      | -               | 2,8319*  | -  | -  | -      | -      | -   | 0,3224  | 0,0324  | 140 |
| IDC <sub>2</sub>      | -               | 15,5435* | -  | -  | -      | 0,1300 | -   | 5,1490  | 0,2388  | 27  |
| NT                    | 0,1295          | 11,0817* | -  | -  | -      | -      | -   | 12,3645 | 1,0956  | 105 |
| NV                    | -               | 12,1003* | -  | -  | -      | -      | -   | -       | 1,5012  | 103 |
| NM                    | -               | 1,3423*  | -  | -  | -      | -      | -   | -       | 0,1688  | 103 |
| MM                    | 0,0070          | 1,0049*  | -  | -  | -      | -      | -   | 0,4677  | 0,0819  | 101 |
| NLD                   | -               | 3,6053*  | -  | -  | -      | -      | -   | 1,1818  | 0,2445  | 100 |

<sup>1</sup>ECV: escore de condição corporal por avaliação visual; ECC: escore de condição corporal avaliada por caliper; ETU: espessura de toucinho por ultrassom; PPP: peso da matriz no pré-parto; PPD: peso da matriz no pós-desmame; NDL: número de dias na lactação; IDC<sub>1</sub> e IDC<sub>2</sub>: intervalo entre o desmame e a cobertura para matrizes com máximo de oito e de oito a vinte e quatro dias, respectivamente; NT: número de nascidos totais; NV: número de nascidos vivos; NM: número de nascidos mortos; MM: número de mumificados; NLD: número de leitões desmamados; BL: bloco; MAT: matriz; ID: idade da matriz; AT: amplitude de temperatura; AUR: amplitude de umidade relativa; TM: temperatura média; URM: umidade relativa média; INF: valor influente; n: tamanho amostral ou número de observações utilizadas na análise estatística.

À exceção de ECV, ECC e ETU, cuja modelagem considerou as diferenças individuais entre todas as matrizes, pois o tamanho amostral (n) foi elevado o suficiente para propiciar a inclusão desse efeito classificatório no modelo, a modelagem das demais variáveis, que apresentaram um n menor do que as variáveis mencionadas (Tabela 2), foi realizada por meio de criação de quatro categorias, a partir do cálculo do 1º, 2º e 3º quartis dos dados amostrais, de modo que o número de colunas na matriz Z da parte aleatória dos modelos mistos ficasse menor do que o número de observações totais disponíveis para análise. Esse detalhe permitiu incluir, no modelo misto, as variações devido a diferenças classificatórias entre matrizes.

Esses resultados indicaram que não se deve ignorar, na análise estatística, as variações entre animais, sejam individuais ou categóricas. Além disso, o pesquisador deve dar uma atenção especial aos valores discrepantes da maioria dos dados numéricos, haja vista que há muitas possibilidades de abordagens do problema, seja por meio de inclusão do contraste entre os dados influentes e os não influentes no modelo, seja por retirada do(s) dado(s) influentes da análise, ou por outra estratégia, por exemplo, a transformação dos dados para uma escala adequada.

Ressalta-se que o critério adotado para diagnóstico de um ou mais dados discrepantes na presente pesquisa foi baseado no valor absoluto de *RStudent* maior que três desvios-padrão, quando procedida a análise dos *RStudent*, sendo que esse limite não foi ultrapassado, ao se observar o menor ou maior valor de *RStudent* dos modelos mistos do terceiro cenário, após retirada dos *outliers* (Tabela 1).

Observou-se que os *RStudent* dos modelos mistos do terceiro cenário apresentaram-se com distribuição normal de probabilidades, constatada pela  $P > 0,05$ , ao ser utilizado o teste de SW. Também, pode ser constatado pelo teste de Levene ( $P > 0,05$ ) que tais resíduos foram homogêneos em relação às variâncias “dentro” dos tratamentos, constituídos por 28 classes (sete níveis de OP  $\times$  4 classes de MF das matrizes), com graus de liberdade (GL) = 27 para as variáveis ECV, ECC e ETU, e constituídos por sete níveis de ordens de parição, com GL = 6 para as demais variáveis, à exceção da variável NLD ( $P = 0,0316$ ) (Tabela 1). Esses resultados demonstraram a adequabilidade dos modelos mistos do terceiro cenário para modelagem dos índices reprodutivos das matrizes suínas.

Na presente pesquisa, a distribuição das ordens de parição (OP) das fêmeas foi: 17,58% (OP<sub>1</sub>), 18,68% (OP<sub>2</sub>), 20,88% (OP<sub>3</sub>), 14,29% (OP<sub>4</sub>), 10,44% (OP<sub>5</sub>), 10,99% (OP<sub>6</sub>) e 7,14% (OP<sub>>6</sub>).

Segundo Antunes (2007), a distribuição do plantel almejado com base em sua OP deve ser composta por 17% de leitoas gestantes OP<sub>0</sub>, 15% de OP<sub>1</sub>, 14% de OP<sub>2</sub>, 13% de OP<sub>3</sub>, 12% de OP<sub>4</sub>, 11% de OP<sub>5</sub>, 10% de OP<sub>6</sub> e 8% OP<sub>>6</sub>, com maior percentual para novas fêmeas entrantes e fêmeas jovens e menor percentual em fêmeas com OP<sub>>6</sub>, sugerindo que 46% do plantel de fêmeas esteja entre OP<sub>3</sub> e OP<sub>6</sub> em seu auge de produção. Com essa distribuição de plantel, também ocorre um número limitado de fêmeas jovens com mais facilidade de ter leitões com problemas com desafios sanitários entéricos devido à sua menor imunidade.

A distribuição de OP das fêmeas na presente pesquisa está diferente da distribuição ideal de OP relatada por Antunes (2007), que apresentou 46,6% das fêmeas entre OP<sub>3</sub> e OP<sub>6</sub>,

porém, a distribuição obtida na presente pesquisa não reflete a distribuição de OP do plantel da granja, uma vez que as leitoas da granja não foram incluídas.

Houve efeito ( $P < 0,05$ ) de interação entre OP e MF sobre o ECC e ETU. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) de OP  $\times$  MF sobre o ECV (Tabela 3).

Tabela 3. Médias e desvios-padrão de mínimos quadrados para ordem de parto (OP), momento fisiológico (MF) e interação entre OP e MF do modelo misto de melhor ajuste para as variáveis avaliadas nas matrizes e nos leitões criados em granja comercial

| Item <sup>1</sup> | Ordem de parto <sup>2</sup> |                          |                          |                          |                          |                         |                          | Momento fisiológico    |                        |                         |                         | P <sup>3</sup> |                        |                       |
|-------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|------------------------|-----------------------|
|                   | OP <sub>1</sub>             | OP <sub>2</sub>          | OP <sub>3</sub>          | OP <sub>4</sub>          | OP <sub>5</sub>          | OP <sub>6</sub>         | OP <sub>&gt;6</sub>      | MF <sub>1</sub>        | MF <sub>31</sub>       | MF <sub>107</sub>       | MF <sub>139</sub>       | OP             | MF                     | OP×MF                 |
| ECV               | 4,49±1,17                   | 4,58±1,17                | 4,76±1,17                | 4,56±1,17                | 4,83±1,17                | 4,68±1,17               | 4,54±1,18                | 4,02±1,13 <sup>c</sup> | 4,25±1,13 <sup>b</sup> | 5,23±1,17 <sup>a</sup>  | 5,05±1,24 <sup>a</sup>  | 0,1404         | 1,56×10 <sup>-33</sup> | 0,3761                |
| ECC               | 19,1±2,45                   | 19,0±2,45                | 19,7±2,44                | 18,4±2,45                | 19,6±2,46                | 18,8±2,46               | 18,7±2,48                | 18,2±2,43 <sup>b</sup> | 19,9±2,43 <sup>a</sup> | 19,7±2,43 <sup>a</sup>  | 18,5±2,43 <sup>b</sup>  | 0,0987         | 6,39×10 <sup>-30</sup> | 0,0135                |
| ETU               | 15,9±0,79                   | 15,5±0,80                | 16,7±0,80                | 15,0±0,82                | 15,3±0,88                | 15,5±0,88               | 14,2±1,02                | 13,3±0,56 <sup>c</sup> | 15,5±0,77 <sup>b</sup> | 18,0±0,81 <sup>a</sup>  | 15,2±0,63 <sup>b</sup>  | 0,1081         | 1,93×10 <sup>-35</sup> | 9,02×10 <sup>-6</sup> |
| PPP               | 286,8±11,1 <sup>b</sup>     | 289,8±11,0 <sup>ab</sup> | 288,2±11,0 <sup>ab</sup> | 293,9±11,1 <sup>ab</sup> | 290,3±11,1 <sup>ab</sup> | 296,9±11,1 <sup>a</sup> | 288,9±11,3 <sup>ab</sup> | -                      | -                      | 290,1±21,8 <sup>*</sup> | -                       | 0,0193         | -                      | -                     |
| PPD               | 263,0±20,3 <sup>b</sup>     | 269,3±20,3 <sup>ab</sup> | 270,3±20,3 <sup>ab</sup> | 271,9±20,3 <sup>ab</sup> | 274,0±20,4 <sup>a</sup>  | 277,2±20,2 <sup>a</sup> | 271,8±20,5 <sup>ab</sup> | -                      | -                      | -                       | 254,9±26,1 <sup>*</sup> | 0,0058         | -                      | -                     |
| NDL               | 24,1±2,76                   | 24,3±2,76                | 24,8±2,76                | 24,9±2,77                | 24,6±2,77                | 24,2±2,77               | 24,5±2,78                | -                      | -                      | -                       | 26,1±3,16 <sup>*</sup>  | 0,2782         | -                      | -                     |
| IDC <sub>1</sub>  | 4,40±0,93 <sup>a</sup>      | 4,26±0,93 <sup>ab</sup>  | 4,34±0,93 <sup>ab</sup>  | 4,32±0,93 <sup>ab</sup>  | 4,29±0,93 <sup>ab</sup>  | 4,21±0,93 <sup>b</sup>  | 4,38±0,93 <sup>ab</sup>  | 3,84±1,02 <sup>*</sup> | -                      | -                       | -                       | 0,0176         | -                      | -                     |
| IDC <sub>2</sub>  | -                           | 8,69±2,85 <sup>a</sup>   | 7,69±2,93 <sup>a</sup>   | 6,30±2,90 <sup>b</sup>   | 8,35±2,92 <sup>a</sup>   | 7,44±2,95 <sup>ab</sup> | 7,78±2,96 <sup>ab</sup>  | 15,2±2,98 <sup>*</sup> | -                      | -                       | -                       | 0,0049         | -                      | -                     |
| NT                | 14,5±3,02 <sup>a</sup>      | 13,4±3,03 <sup>b</sup>   | 14,2±3,02 <sup>ab</sup>  | 14,5±3,02 <sup>ab</sup>  | 14,2±3,03 <sup>ab</sup>  | 13,7±3,03 <sup>ab</sup> | 13,6±3,04 <sup>ab</sup>  | -                      | -                      | -                       | 16,2±3,35 <sup>*</sup>  | 0,0184         | -                      | -                     |
| NV                | 15,2±1,76                   | 15,6±1,76                | 16,0±1,76                | 15,7±1,77                | 15,6±1,78                | 15,2±1,77               | 15,3±1,80                | -                      | -                      | -                       | 15,0±3,26 <sup>*</sup>  | 0,4733         | -                      | -                     |
| NM                | 0,62±0,63 <sup>b</sup>      | 0,93±0,63 <sup>ab</sup>  | 0,76±0,63 <sup>ab</sup>  | 0,97±0,63 <sup>ab</sup>  | 1,26±0,64 <sup>a</sup>   | 0,97±0,63 <sup>ab</sup> | 1,02±0,64 <sup>ab</sup>  | -                      | -                      | -                       | 0,73±0,93 <sup>*</sup>  | 0,0096         | -                      | -                     |
| MM                | 0,83±0,76                   | 0,77±0,76                | 0,86±0,76                | 0,66±0,76                | 0,59±0,77                | 0,72±0,77               | 0,97±0,77                | -                      | -                      | -                       | 0,51±0,83 <sup>*</sup>  | 0,1043         | -                      | -                     |
| NLD               | 12,8±1,35 <sup>ab</sup>     | 12,6±1,35 <sup>b</sup>   | 12,8±1,35 <sup>ab</sup>  | 13,1±1,35 <sup>a</sup>   | 12,6±1,35 <sup>ab</sup>  | 12,6±1,35 <sup>ab</sup> | 13,3±1,36 <sup>ab</sup>  | -                      | -                      | -                       | 13,2±2,70 <sup>*</sup>  | 0,0192         | -                      | -                     |

<sup>1</sup>ECV: escore de condição corporal por avaliação visual; ECC: escore do condição corporal via caliper; ETU: espessura de toucinho por ultrassom; PPP: peso da matriz no pré-parto; PPD: peso da matriz no pós-desmame; NDL: número de dias de lactação; IDC<sub>1</sub> e IDC<sub>2</sub>: intervalo entre o desmame e a cobertura para matrizes com máximo de sete e de oito a vinte e quatro dias, respectivamente; NT: número de nascidos totais; NV: número de nascidos vivos; NM: número de nascidos mortos; MM: número de mumificados; NLD: número de leitões desmamados; <sup>2</sup>OP: ordem de parto das matrizes, de um a mais do que seis partos, respectivamente; MF<sub>1 a 139</sub>: momentos fisiológicos; <sup>3</sup>P: probabilidade de significância; \*Médias e desvios-padrão observados; Médias seguidas por letras minúsculas diferentes para os efeitos simples de OP e de MF, na linha, diferem entre si de acordo com o teste da diferença entre as *lsmeans* ao nível de 5% de probabilidade.

Fêmeas OP<sub>1</sub>, OP<sub>3</sub>, e OP<sub>5</sub> apresentaram maiores médias de escore de condição corporal (ECC) do que fêmeas OP<sub>4</sub> em MF<sub>31</sub> (Tabela 4). Isso pode ter ocorrido devido a essas OP terem medidas de ECC maiores no MF<sub>1</sub>, apesar de não haver diferença significativa ( $P = 0,0713$ ). Mudanças no peso corporal foram associadas a mudanças na ET e nas mensurações de caliper em fêmeas analisadas no período de 35 a 105 dias de gestação (HA, 2024). Porém, no presente estudo, não foi mensurado o peso corporal das matrizes em todos os momentos fisiológicos, o que dificultou essa associação.

Tabela 4. Médias e desvios-padrão de mínimos quadrados para o efeito de ordem de parto (OP) hierarquizado em cada momento fisiológico (MF) da matriz para o escore de condição corporal mensurado por caliper (ECC)

| OP <sup>1</sup>     | MF <sup>2</sup> |                         |                   |                   |
|---------------------|-----------------|-------------------------|-------------------|-------------------|
|                     | MF <sub>1</sub> | MF <sub>31</sub>        | MF <sub>107</sub> | MF <sub>139</sub> |
| OP <sub>1</sub>     | 18,4±2,45       | 20,5±2,45 <sup>a</sup>  | 19,6±2,46         | 17,9±2,46         |
| OP <sub>2</sub>     | 18,0±2,45       | 19,9±2,46 <sup>ab</sup> | 20,0±2,46         | 18,3±2,46         |
| OP <sub>3</sub>     | 18,8±2,45       | 20,3±2,45 <sup>a</sup>  | 20,5±2,45         | 19,3±2,45         |
| OP <sub>4</sub>     | 17,5±2,46       | 18,9±2,46 <sup>b</sup>  | 19,7±2,47         | 17,6±2,46         |
| OP <sub>5</sub>     | 19,0±2,47       | 20,6±2,48 <sup>a</sup>  | 19,5±2,48         | 19,2±2,48         |
| OP <sub>6</sub>     | 18,0±2,47       | 19,6±2,48 <sup>ab</sup> | 19,2±2,48         | 18,6±2,48         |
| OP <sub>&gt;6</sub> | 18,0±2,49       | 19,5±2,50 <sup>ab</sup> | 19,0±2,51         | 18,5±2,52         |
| P <sup>3</sup>      | 0,0713          | 0,0351                  | 0,3000            | 0,0601            |

<sup>1</sup>OP<sub>1 a >6</sub>: ordem de parto das matrizes, de um a mais do que seis partos, respectivamente; <sup>2</sup>MF<sub>1 a 139</sub>: momentos fisiológicos; <sup>3</sup>P: probabilidade de significância do teste F; médias seguidas por letras minúsculas diferentes na coluna para o efeito de OP/MF diferem entre si pelo teste t não corrigido da diferença entre *lsmeans*, ao nível de 5% de probabilidade.

Fêmeas OP<sub>1</sub> apresentaram uma média de ETU de 14,6 mm, valor maior ( $P < 0,05$ ) do que a ETU média das fêmeas OP<sub>>6</sub> (11,5 mm) e OP<sub>4</sub> (12,7 mm), as quais apresentaram um dos menores valores médios de ETU entre todas as OP no MF<sub>1</sub> (Tabela 5). Um perfil semelhante de resultados repetiu-se no MF<sub>107</sub>, em que a média de ETU das fêmeas OP<sub>1</sub> (18,0 mm) diferiu ( $P < 0,05$ ) do valor médio de 15,8 mm obtido por fêmeas OP<sub>>6</sub>, sendo que as fêmeas OP<sub>>6</sub> apresentaram um dos menores valores médios de ETU. Lima et al. (2006) não encontraram diferenças significativas para a espessura de toucinho nas três primeiras ordens de parição avaliadas (OP<sub>1</sub>, OP<sub>2</sub> e OP<sub>3</sub>). Os resultados do presente estudo mostraram como a condição corporal ao desmame interfere na condição corporal ao parto, corroborando os resultados encontrados por Bortoli et al. (2018).

Tabela 5. Médias e desvios-padrão de mínimos quadrados para o efeito de ordem de parto (OP) hierarquizado em cada momento fisiológico (MF) da matriz para a espessura de toucinho mensurada por ultrassom (ETU)

| OP <sup>1</sup>     | MF <sup>2</sup>          |                  |                         |                   |
|---------------------|--------------------------|------------------|-------------------------|-------------------|
|                     | MF <sub>1</sub>          | MF <sub>31</sub> | MF <sub>107</sub>       | MF <sub>139</sub> |
| OP <sub>1</sub>     | 14,6±0,72 <sup>a</sup>   | 16,3±0,90        | 18,0±0,94 <sup>b</sup>  | 14,8±0,80         |
| OP <sub>2</sub>     | 13,7±0,71 <sup>ab</sup>  | 14,9±0,92        | 17,9±0,96 <sup>bc</sup> | 15,4±0,82         |
| OP <sub>3</sub>     | 13,8±0,70 <sup>ab</sup>  | 16,3±0,92        | 19,8±0,97 <sup>a</sup>  | 16,8±0,82         |
| OP <sub>4</sub>     | 12,7±0,76 <sup>bc</sup>  | 14,7±0,93        | 18,6±0,98 <sup>ab</sup> | 14,2±0,85         |
| OP <sub>5</sub>     | 13,0±0,85 <sup>abc</sup> | 15,1±1,00        | 17,9±1,05 <sup>bc</sup> | 15,3±0,93         |
| OP <sub>6</sub>     | 13,5±0,85 <sup>abc</sup> | 16,1±1,01        | 17,9±1,04 <sup>bc</sup> | 14,7±0,90         |
| OP <sub>&gt;6</sub> | 11,5±0,95 <sup>c</sup>   | 14,9±1,17        | 15,8±1,23 <sup>c</sup>  | 14,8±1,15         |
| P <sup>3</sup>      | 0,0280                   | 0,1909           | 0,0158                  | 0,0714            |

<sup>1</sup>OP<sub>1 a >6</sub>: ordem de parto das matrizes, de um a mais do que seis partos, respectivamente; <sup>2</sup>MF<sub>1 a 139</sub>: momentos fisiológicos; <sup>3</sup>P: probabilidade de significância do teste F; médias seguidas por letras minúsculas diferentes na coluna para o efeito de OP/MF diferem entre si pelo teste t não corrigido da diferença entre *lsmeans*, ao nível de 5% de probabilidade.

Houve efeito ( $P < 0,05$ ) de OP sobre o peso da matriz no pré-parto (PPP), peso da matriz no pós-desmame (PPD), intervalo entre o desmame e a cobertura para matrizes com máximo de sete dias (IDC<sub>1</sub>) e matrizes de oito a vinte e quatro dias (IDC<sub>2</sub>), número de nascidos totais (NT), número de nascidos mortos (NM) e número de leitões desmamados (NLD). Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) de OP sobre o escore de condição corporal por avaliação visual (ECV), número de dias de lactação (NDL), número de nascidos vivos (NV) e número de mumificados (MM) (Tabela 3).

Fêmeas OP<sub>6</sub> apresentaram maiores valores médios de PPP e PPD do que fêmeas OP<sub>1</sub>. Maior média no PPD foi obtida por fêmeas OP<sub>5</sub> em relação às matrizes OP<sub>1</sub>. Contudo, as fêmeas OP<sub>1</sub> não diferiram nos valores médios de PPP e PPD daquelas OP<sub>>6</sub> (Tabela 3).

Martins et al. (2008) encontraram diferenças significativas no peso corporal e espessura de toucinho para as diferentes ordens de parição, com valores crescentes conforme avançava a OP. Os valores de peso corporal e espessura de toucinho encontrados pelos autores foram diferentes aos achados na presente pesquisa com 203,9 kg e 13,38 mm de ETU para OP<sub>1</sub>, enquanto, neste estudo, foram obtidos valores de 263 kg e 15,9 mm no período pós-desmame (MF<sub>139</sub>). Os resultados ficaram mais próximos para os valores de peso e ETU para fêmeas OP<sub>>4</sub>, sendo 264,6 kg contra 274,3 kg e 15,94 mm contra 15,26 mm.

Mellagi et al. (2013) também verificaram valores discrepantes em relação aos nossos para o peso das fêmeas ao desmame, com valores de 214,3 kg contra 263,0 kg para fêmeas OP<sub>1</sub> mensuradas na presente pesquisa. É importante salientar que a linha genética dos animais que foram utilizados pelos autores também foi diferente da utilizada na presente pesquisa, o

que contribuiu para as diferenças encontradas. Os níveis nutricionais da ração de lactação utilizada no estudo dos autores também diferiram da utilizada na presente pesquisa, com níveis de 3.100 kcal de EM kg<sup>-1</sup> e 0,85% de lisina contra 3.520 kcal de EM kg<sup>-1</sup> e 1,27% de lisina no presente estudo.

Mellagi et al. (2010) relataram que altos níveis proteicos (19% PB) foram capazes de proporcionar menor perda de peso durante a lactação frente a baixos níveis de PB (7,9%) e que a exigência energética das fêmeas em lactação, para leitegadas de alto crescimento, pode variar entre 20.000 a 27.000 kcal de EM por dia, o que corresponderia a um consumo diário de ração de lactação de 5,7 a 7,7 kg, segundo os níveis da presente pesquisa; isso não pode ser atingido pelas fêmeas devido às altas temperaturas registradas (máxima de 37,1 °C), levando-as à mobilização corporal.

Os valores encontrados na presente pesquisa indicaram que as fêmeas mais jovens do plantel estavam com peso e condição corporal próximos aos das fêmeas velhas, pois, em várias situações, não encontramos diferenças ( $P > 0,05$ ) entre elas e as demais ordens de parição.

Relações entre fêmeas magras ao desmame e falhas reprodutivas foram encontradas por Stalder et al. (2004), que relataram que fêmeas em condição corporal ideal ao desmame têm boas chances de proporcionar menor mortalidade, menor IDC, melhor desempenho reprodutivo, melhor bem-estar animal, além de maior valor econômico.

A perda de peso durante a lactação é um fator que deve ser observado porque perdas grandes na lactação impactam o desempenho subsequente da fêmea, como menor taxa de parição e menor NT. Esse efeito é mais observado nas fêmeas jovens e está relacionado com o consumo de ração na lactação, uma vez que fêmeas primíparas têm menor consumo de ração do que fêmeas múltiparas durante a lactação (THAKER & BILKEI, 2005).

Matrizes OP<sub>6</sub> apresentaram menor valor médio de intervalo entre o desmame e a cobertura para matrizes com IDC<sub>1</sub> do que matrizes OP<sub>1</sub>. Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) na média do IDC<sub>1</sub> para matrizes com OP distintas de OP<sub>1</sub> e OP<sub>6</sub>. Para o intervalo entre o desmame e a cobertura para matrizes IDC<sub>2</sub>, as matrizes OP<sub>4</sub> obtiveram menor valor médio ( $P < 0,05$ ) do que aquelas com OP<sub>2</sub>, OP<sub>3</sub> e OP<sub>5</sub>, mas o IDC<sub>2</sub> médio das fêmeas OP<sub>4</sub> não diferiu ( $P > 0,05$ ) das médias de IDC<sub>2</sub> das fêmeas OP<sub>6</sub> e OP<sub>>6</sub> (Tabela 3).

No presente estudo, as fêmeas OP<sub>1</sub> foram as que mais perderam peso no período de lactação e tiveram o menor PPD, o que pode ter contribuído para o maior valor médio de IDC em relação ao IDC médio das fêmeas OP<sub>6</sub>. Isso está em congruência com o que foi relatado

por Li et al. (2021) e Penz Jr et al. (2009), a respeito de que fêmeas magras ou em deficiência nutricional podem ter um IDC maior devido ao baixo nível hormonal e seus metabólitos.

Mellagi et al. (2017) relataram que o manejo com os leitões, duração da lactação, OP, consumo de ração e perda de peso durante a lactação, entre outros fatores relacionados à sazonalidade e manejos, podem interferir no IDC. Os autores sugeriram que os melhores valores para IDC seriam de 3 a 5 dias, pois um IDC muito curto ( $< 3$ ) proporciona uma taxa de parição menor e menor número de leitões nascidos. Essa baixa taxa de parição está relacionada com altos índices de retornos ao cio associados com má involução uterina e distúrbios hormonais relacionados ao crescimento folicular e ovulação, de maneira que esses distúrbios também são observados em IDC entre 7 e 12 dias.

Foi observado um maior NLD nas fêmeas OP<sub>4</sub> do que nas fêmeas OP<sub>2</sub>. O NLD médio das matrizes com ordem de parto diferente de OP<sub>2</sub> e OP<sub>4</sub> não diferiu ( $P > 0,05$ ) entre si (Tabela 3). O maior NLD médio para fêmeas OP<sub>4</sub> em relação a fêmeas OP<sub>3</sub> pode estar relacionado ao consumo de ração durante a lactação, que, apesar de não ter sido mensurado no presente estudo, pode aumentar em fêmeas mais velhas devido à maior exigência de manutenção e ao maior peso esperado com o avanço da OP (EISSEN; KANIS; KEMP, 2000; THAKER & BILKEI, 2005).

Husting et al. (2019) verificaram que fêmeas OP<sub>2</sub> apresentaram uma produção de leite similar quando comparada a fêmeas OP<sub>3</sub> a OP<sub>5</sub>, pois a qualidade do úbere piora com o avanço da OP e porcas com OP<sub>>4</sub> têm maior risco de problemas mamários, como síndrome da disgalaxia pós-parto, resultando em menos tetos funcionais. Os autores relataram que fêmeas adotivas (mães de leite) com OP<sub>2</sub> tiveram leitões desmamados mais pesados, comparados às fêmeas primíparas e fêmeas de OP<sub>3</sub> a OP<sub>5</sub>, reforçando essa questão de qualidade de úbere.

Observou-se um maior valor de média ( $P < 0,05$ ) no NT para fêmeas OP<sub>1</sub> em relação às fêmeas OP<sub>2</sub> (Tabela 3). Yang et al. (2019) não observaram diferença entre as OP<sub>1</sub>, OP<sub>3</sub> e OP<sub>6</sub> no NT, NV e NM.

Houve maior valor médio ( $P < 0,05$ ) no NM para fêmeas OP<sub>5</sub> em comparação a fêmeas OP<sub>1</sub>. Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) no NM para os demais contrastes entre médias de ordens de parto das matrizes (Tabela 3). Thongkhuy et al. (2020) observaram valores maiores de NM para matrizes com OP<sub>3-6</sub> (11,2) do que matrizes OP<sub>1</sub> (4,0) e OP<sub>2</sub> (3,3), o que se explica devido a uma duração maior do parto e aos maiores intervalos entre o nascimento dos leitões filhos das matrizes com essas ordens de parto.

Não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) de ordem de parição (OP) no MM (Tabela 3). Resultados similares foram encontrados por Lopes et al. (2017), que não observaram

diferenças significativas para MM nas diferentes OP, mas, em seu estudo, numericamente, fêmeas de OP<sub>1</sub> tiveram maior quantidade de MM. Segundo os autores, isso se deve ao nível de imunidade da fêmea, visto que fêmeas jovens apresentaram menos contato com os patógenos presentes na granja, quando comparado com fêmeas multíparas de até OP<sub>6</sub>, pois a partir daí teria um declínio na imunidade, o que resulta em maior possibilidade de maior número de mumificados.

Houve efeito ( $P < 0,05$ ) de momento fisiológico (MF) da fêmea sobre a sua condição corporal, expressa pelo ECV, ECC e ETU (Tabela 3).

O ECV médio das fêmeas, na maternidade e desmama, cujos MF ocorreram no 107º e 139º dia, respectivamente, foram maiores do que o ECV médio das fêmeas na pré-cobertura e alojadas nas baias coletivas, cujos MF ocorreram no 1º e 31º dia, respectivamente (Tabela 3).

A média de ECC de fêmeas alojadas nas baias coletivas e na maternidade foi superior ( $P < 0,05$ ) aos valores médios de ECC de fêmeas alojadas na pré-cobertura e desmama. Similarmente, a ETU média das fêmeas no MF<sub>107</sub> superou ( $P < 0,05$ ) a média de ETU de fêmeas das demais categorias, sendo que a ETU média das fêmeas na pré-cobertura foi a mais baixa ( $P < 0,05$ ) entre todos os MF avaliados (Tabela 3).

Esses resultados foram esperados porque, na fase inicial da gestação, há dois objetivos: a manutenção e o crescimento corporal da fêmea, visando à recuperação da perda na lactação anterior; e que as fêmeas estejam em melhores condições corporais no terço final da gestação, porque os nutrientes serão direcionados para a preparação da fêmea para a lactação e formação do peso dos leitões (BORTOLOZZO et al., 2005).

### 3.4 Conclusões

Não ocorre aumento crescente no escore de condição corporal, espessura de toucinho, número de dias de lactação das fêmeas, número de nascidos vivos e no número de mumificados à medida que há aumento da ordem de parição das fêmeas.

A ordem de parição exerce influência em relação ao intervalo de dias entre o desmame e a cobertura, número de leitões nascidos totais e mortos, número de leitões desmamados e peso corporal pré-parto e pós-desmame das fêmeas suínas.

Fêmeas suínas com seis partições são mais pesadas no pré-parto e no pós-desmame, de forma que apresentam menor intervalo de dias entre o desmame e a cobertura do que matrizes primíparas, mas não diferem das matrizes de quinta ordem de parição no número de leitões nascidos totais e vivos, bem como no número de leitões desmamados, podendo ser mantidas no plantel.

Fêmeas com mais de seis partições apresentam espessura de toucinho menor no período de pré-cobertura e no pós-desmame do que fêmeas com até cinco partos e devem ser descartadas para manutenção da eficiência produtiva do plantel.

### 3.5 Referências

- ABCS - Associação Brasileira de Criadores de Suínos: Teoria e prática. Brasília, DF, 1ª. Edição. 2014
- BORTOLI, R.C.; ZANLUCHI, A.; FERREIRA, S.F. et al. Influência da condição corporal ao desmame no primeiro parto sobre o desempenho subsequente de fêmeas suínas. **Ciência Animal**, v. 28, n. 2, p. 41-49, 2018.
- BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I.; BERNARDI, M.L. et al. **Suinocultura em ação**: A fêmea suína gestante. Porto Alegre: UFRGS, 2005, 150p.
- DIAL, G.D.; MARSH, W.E.; POLSON, D.D. et al. Influence of gilt age and body composition at first breeding on sow reproductive performance. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 1379-1386, 2000.
- EISSEN, J.J.; KANIS, E.; KEMP, B. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. **Livestock Production Science**, v. 64, n. 2-3, p. 147-165, 2000.
- HA, S.G.; CHOI, Y.H.; MUN, J.Y. et al. Correlation between reproductive performance and sow body weight change during gestation. **Journal of Animal Science and Technology**, v. 66, n. 3, p. 543-554, 2024.
- HILGEMBERG, J.O.; LEHNEN, C.R. Desafios da modelagem na eficiência produtiva de fêmeas suínas. In: **Zootecnia pesquisa e práticas contemporâneas**. 1ª ed., cap. 17, p. 256-277, Guarujá: Editora científica, 2019.
- HUSTING, A.M.S.; SAKKAS, P.; KYRIAZAKIS, I. Sows in mid parity are best foster mothers for the pre- and post-weaning performance of both light and heavy piglets. **Journal of Animal Science**, v. 97, n. 4, p. 1656-1670, 2019.
- KIM, J.C.; MULLAN, B.P.; FREY, B. et al. The effect of feeding level during lactation on reproductive performance and blood profiles in multiparous sows. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 2029-2037, 2004.
- KNAUER, M.T.; BAITINGER, D.J. The sow body condition Caliper. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 31, n. 2, p. 175-178, 2015.
- LOPES, I.M.G.; SOUZA, J.P.P.; LIMA, M.D. et al. Influence of the reproductive cycle on the zootechnical indexes in hyperproliferous swine matrices. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. 1-7, 2021.
- LIMA, K.R.S.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Desempenho de porcas alimentadas durante a gestação, do primeiro ao terceiro parto, com rações com diferentes níveis de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 1999-2006, 2006.

- MARTINS, T.D.D.; NEVES, A.C.; VILAR DA SILVA, J.H. et al. Efeitos da ordem de parto e do estágio de lactação sobre o desempenho de porcas híbridas mantidas em ambiente quente. **Revista da Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 11-21, 2008.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Gestação coletiva de matrizes suínas: Boas práticas para o bem-estar na suinocultura**. Brasília: MAPA. 60p, 2018.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 113/2020**. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/saude-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/saude-suidea/legislacao-suideos/2020IN113de16dedezembroBPMBeBEAgranjasdesunoscomerciais.pdf/view>> Acesso em: 26/10/2023.
- MELLAGI, A.P.G.; ARGENTI, L.E.; FACCIN, J.E.G. et al. Aspectos nutricionais de matrizes suínas durante a lactação e o impacto na fertilidade. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 38, n. 1, p. 181-209, 2010.
- MELLAGI, A.P.G.; PANZARDI, A.; BIERHALS, T. et al. Efeito da ordem de parto e da perda de peso durante a lactação no desempenho reprodutivo subsequente de matrizes suínas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 3, p. 819-825, 2013.
- MELLAGI, A.P.G.; GIANLUPPI, R. D.F.; ULGUIM, R.R. et al. Importância do intervalo desmame-estro curto em suínos. Anais X SINSUI. Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos. 2017.
- O'CONNELL, M.K., LYNCH, P.B., BERTHOLOT, S. et al. Measuring changes in physical size and predicting weight of sows during gestation. **Animal**, v. 1, n. 9, p. 1335-1343, 2007.
- QUINIOU, N.; DAGORN, J.; GAUDRÉ, D. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. **Livestock Production Science**, v. 78, n. 1, p. 63-70, 2002.
- PENZ JR, A.M.; BRUNO, D.; SILVA, GRAZIELA. Interação nutrição-reprodução em suínos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, n. 1, p. 183-194, 2009.
- RENCO CORPORATION, Lean-meater ®, 2019. Disponível em: <<http://www.rencoCorp.com/wp-content/uploads/2017/11/LM-14A-Inst-0119.pdf>> Acesso em: 03/03/2024.
- ROSA, L.S.; SOUZA, M.I.L.; CORREA FILHO, R.A.C. et al. Grupo genético e ordem de parto no desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes suínas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 1, p. 47-56, 2015.

- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; CALDERANO, A.A. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 5ª ed. Viçosa: UFV, 2024, 531p.
- SAS - Statistical Analysis System® - SAS OnDemand for Academics: SAS Studio. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2024. Disponível em: <<https://welcome.oda.sas.com/>>. Acesso em: 04/03/2024.
- STALDER, K.J.; KNAUER, M.; BAAS, T.J. et al. Sow Longevity. **Pigs News and Information**, v. 25, n. 8, p. 53-74, 2004.
- THAKER, M.Y.C.; BILKEI, G. Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. **Animal Reproduction Science**, v. 88, n. 3-4, p. 309-318, 2005.
- THEIL, P.K.; KROGH, U.; BRUUN, T.S.; FEYERA, T. Feeding the moder sow to sustain high productivity. **Molecular Reproduction and Development**, v. 90, n. 7, p. 517-532, 2022.
- THONGKHUY, S.; CHUAYCHU, SH.B.; BURARNRAK, P. et al. Effect of backfat thickness during late gestation o farrowing duration, piglet birth weight, colostrum yield, milk yield and reproductive performance of sows. **Livestock Science**, v. 234, 2020, 103983.
- TUMMARUK, P.; RENSIS, F.; KIRKWOOD, R.N. Managing prolific sows in tropical environments. **Molecular Reproduction and Development**, v. 90, n. 7, p. 533-545, 2023.
- YANG, K.Y.; JEON, J.H.; KWON, K.S. et al. Effect of different parities on reproductive performance, birth intervals, and tail behavior in sows. **Journal of Animal Science and Technology**, v. 61, n. 3, p. 147-153, 2019.
- YOUNG, M.; AHERNE, F. Monitoring and maintaining sow condition. **Advances in Pork Production**, v. 16, p. 299, 2005.

#### 4. Apêndice A

Figura 1: *Datalogger* utilizado para mensurar a temperatura e a umidade relativa do ambiente.



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

Figura 2: Fêmeas em gaiolas individuais de gestação.



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

Figura 3: Fêmeas em baias coletivas de gestação.



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

Figura 4: Pesagem individual de fêmea.



Fonte: Arquivo pessoal (2023)

Figura 5: Palpação da última costela.



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

Figuras 6 e 7: Mensuração de espessura de toucinho por aparelho de ultrassom Renco®.



Fonte: Arquivo pessoal (2023)