

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**DESEMPENHO REPRODUTIVO E TAXA DE RETENÇÃO DE MATRIZES SUÍNAS DE  
ACORDO COM PESO E IDADE A PRIMEIRA INSEMINAÇÃO**

**Autor: Deivison Pereira Fagundes**

**PORTO ALEGRE**

**2021/2**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**DESEMPENHO REPRODUTIVO E TAXA DE RETENÇÃO DE MATRIZES SUÍNAS DE  
ACORDO COM PESO E IDADE A PRIMEIRA INSEMINAÇÃO**

**Autor: Deivison Pereira Fagundes**

**Trabalho apresentado à Faculdade de  
Veterinária como requisito parcial para a  
obtenção da graduação em Medicina  
Veterinária**

**Orientador: Rafael da Rosa Ulguim**

**Coorientador: André Luis Mallmann**

**PORTO ALEGRE**

**2021/2**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelos seus ensinamentos, bondade, sabedoria e graça deixado a todos nós.

Agradeço aos meus pais, Mario Sergio Fagundes e Andreia Pereira Fagundes. Motivo de muito orgulho, dois grandes exemplos de vida. Agradeço por receber carinho, amor e além de tudo ensinamentos que me fizeram ser quem sou hoje. Minha mãe, sempre nos deixando mais perto de Deus, batalhando sempre para nos prover o sustento da casa, o conforto do lar e o carinho de mãe. Meu pai, aquele que está sempre batalhando, o exemplo que tive desde a infância de que trabalho é bom e que temos que lutar diariamente para alcançar nossos objetivos. Amo vocês!

Agradeço aos meus irmãos Harrison e Pamela pelo companheirismo de vida, pelas brigas quando criança, pelas artes que aprontávamos e hoje pelo apoio e referências de luta e prosperidade.

Agradeço todos os amigos que estiveram comigo nessa jornada da faculdade. Agradecimento especial à Renata Augustin pelas conversas, compartilhamento de planos futuros e companheirismo. À Julia Abud, Adriana Spiering e ao Augusto dos Reis de Paula, obrigado pela amizade, rodas de mates e bons momentos compartilhados.

Agradeço ao Setor de Suínos, estagiários e pós-graduandos, por todo o aprendizado compartilhado durante esses 5 anos de estágio. Agradecimento especial aos professores Fernando Bortolozzo, Ana Paula Mellagi e Rafael Ulguim, obrigado pela amizade e os conhecimentos compartilhados. Ao André Mallmann, obrigado pela amizade, por toda ajuda e pelas oportunidades que me proporcionaste. E as minhas amigas, Joana Magoga, Elisa De Conti e Danielle Fermo, obrigado por me aturar esses anos todos, pela parceria na granja e muitas conversas e risadas, vocês são demais!

À Faculdade de Veterinária da UFRGS pelo ensino de qualidade.

Ao CNPQ e FAPERGS pelo apoio financeiro nesses cinco anos como bolsista de iniciação científica.

Deivison Pereira Fagundes

DESEMPENHO REPRODUTIVO E TAXA DE RETENÇÃO DE MATRIZES SUÍNAS DE ACORDO COM PESO E IDADE A PRIMEIRA INSEMINAÇÃO.

Aprovado em 10 de maio de 2022.

APROVADO POR:

---

Prof. Dr. Rafael da Rosa Ulguim

Orientador

---

Dr. André Luis Mallmann

Coorientador

---

Profa. Dra. Ana Paula Gonçalves Mellagi

Membro da Banca

---

MSc. Kelly Jaqueline Will

Membro da Banca

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar diferentes classe de idade e peso corporal na primeira IA sobre o desempenho reprodutivo e taxa de retenção até o terceiro parto de matrizes suínas. No total, 1184 leitoas da raça Landrace x Large White foram selecionadas aos 110 dias de gestação e inicialmente divididas em um modelo fatorial  $3 \times 3$ : três grupos de idade:  $\leq 216$  d (n=388), 217-229 d (n=416) e  $\geq 230$  d (n=380), e três grupos de peso corporal:  $\leq 158$  kg (n=399), 159-168 kg (n=376) e  $\geq 169$  kg (n=409). Na sequência, foram submetidas a avaliação de caliper no pré-parto e no desmame. Não se observou efeito da interação classe de idade e peso na primeira inseminação sobre os parâmetros avaliados ( $P > 0,05$ ). A idade das leitoas na IA teve pouca influência sobre parâmetros de desempenho e longevidade. Somente as leitoas com  $\leq 216$  d tiveram um maior percentual cumulativo de natimortos (NM) em relação as idades 217-229 d e  $\geq 230$  d (6,3; 5,6 e 5,5 %, respectivamente;  $P < 0,025$ ). Leitoas com  $\leq 158$  kg apresentaram menos nascidos totais (NT) ao primeiro parto, comparado a leitoas com 159-168 kg e  $\geq 169$  kg (12,7; 13,3 e 13,3, respectivamente;  $P = 0,05$ ) mas não houve diferença entre os grupos de peso para nascidos vivos (NV) e número de desmamados ( $P > 0,05$ ). Leitoas com  $\leq 158$  kg tiveram menos NM ( $P = 0,02$ ) do que leitoas com 159-168 kg e  $\geq 169$  kg ao primeiro parto. A taxa de parto no segundo ciclo foi menor ( $P = 0,02$ ) para as fêmeas com  $\geq 169$  kg (83,0 %) comparada com  $\leq 158$  kg (88,7 %) e 159-168 kg (90,2 %), mas não diferiram entre si no terceiro ciclo ( $P > 0,05$ ). No segundo e terceiro parto os grupos foram semelhantes para NT, NV, NM e desmamados ( $P > 0,05$ ). Não houve efeito da idade ou peso na primeira IA sobre as mudanças de caliper na primeira lactação ( $P > 0,05$ ). Quando avaliado fêmeas que perderam  $\leq 3$  (n=444), perderam 2-1 (n=368), ou as que ganharam  $\geq 0$  (n=185) unidades de caliper, não foi observado efeitos sobre taxa de parto, NT e NV no ciclo subsequente ( $P > 0,05$ ), apenas o intervalo desmame-concepção foi maior para fêmeas que perderam  $\geq 3$  comparado às que perderam 2-1 e ganharam  $\geq 0$  unidades de caliper (12,1; 10,4 e 8,0 dias, respectivamente;  $P < 0,01$ ). Fêmeas com  $\geq 169$  kg tiveram menor longevidade comparado às fêmeas com 159-168 kg, mas semelhantes àquelas com  $\leq 158$  kg (239,1; 266,8 e 262,9 d, respectivamente;  $P = 0,03$ ). No segundo parto, houve uma menor ( $P < 0,01$ ) taxa de retenção em fêmeas com  $\geq 169$  kg (72,8 %) comparado às fêmeas com 159-168 kg (83,1%), mas não diferiram das fêmeas com  $\leq 158$  kg (79,2 %). Não houve diferença na taxa de descarte, remoções totais e dias não produtivos entre os grupos avaliados ( $P > 0,05$ ). Assim, idade a primeira IA não

influenciou a produtividade futura das fêmeas, não justificando sua utilização como critério para o momento da primeira IA. Porém, o peso corporal na primeira inseminação influenciou significativamente o desempenho reprodutivo subsequente, visto que leitoas pesadas na inseminação apresentaram maior percentual de NM, menor longevidade, enquanto que os NT e NV cumulativos não diferiram. A perda de escore de caliper durante a lactação não foi relacionada à idade ou peso corporal na primeira inseminação e não afetou o desempenho reprodutivo subsequente.

**Palavras-chave:** idade, peso, leitoa, longevidade, desempenho reprodutivo.

## ABSTRACT

*The present study aimed to evaluate the effect of body weight and age at the first AI on longevity and reproductive performance until the third parity of sows. In total, 1184 Landrace x Large white gilts were selected at 110 days of gestation and divided into a 3 x 3 factorial design: three ages at first mating (AFM):  $\leq 216$  days ( $n=388$ ), 217 to 229 days ( $n=416$ ), and  $\geq 230$  days ( $n=380$ ), and three groups of bodyweights (BW):  $\leq 158$  kg ( $n=399$ ), 159 to 168 kg ( $n=376$ ), and  $\geq 169$  kg ( $n=409$ ). Gilts also were submitted to caliper evaluation at pre-farrowing and at weaning. There were no significant effects ( $P > 0.05$ ) of interaction between AFM and BW on the evaluated parameters. The age of the gilts in AI had a minimal influence on reproductive performance and longevity. Only gilts with  $\leq 216$  d had a higher stillborn rate (SB) cumulative compared to 217-229 d and  $\geq 230$  d (6.3; 5.6 and 5.5 %, respectively;  $P < 0.025$ ). Gilts with  $\leq 158$  kg had fewer total born (TB) in the first parity compared to gilts with 159-168 kg and  $\geq 169$  kg (12.7, 13.3, and 13.3, respectively;  $P = 0.05$ ) but there was no difference between the BW groups on born alive (BA) and weaned piglets (WP) ( $P > 0.05$ ). Gilts of BW  $\leq 158$  kg had less SB ( $P = 0.02$ ) than gilts with 159-168 kg and  $\geq 169$  kg in the first parity. The farrowing rate in the second parity was lower ( $P = 0.02$ ) for gilts with  $\geq 169$  kg (83.0 %) compared to gilts with  $\leq 158$  kg (88.7 %) and 159-168 (90.2 %) but did not differ among groups in the third parity ( $P > 0.05$ ). In the second and third parity, the BW groups were similar for TB, BA, SB, and WP ( $P > 0.05$ ). There is no effect of AFM and BW on caliper change during the first lactation ( $P > 0.05$ ). When evaluated sows that lost  $\leq 3$  ( $n=444$ ), lost 2-1 ( $n= 368$ ), or those who gained  $\geq 0$  ( $n=185$ ) caliper units were not observed effect on farrowing rate, TB and BA in the second parity ( $P > 0.05$ ), only the weaning-conception interval was longer for females that lost  $\geq 3$  compared to those that lost 2- 1 and gained  $\geq 0$  caliper units (12.1; 10.4 and 8.0 d, respectively;  $P < 0.01$ ).*

*Gilts with  $\geq 169$  kg had a shorter lifetime compared to gilts with 159-168 kg but there was no difference between gilts  $\leq 158$  kg (239.1; 266.8 and 262.9 d, respectively;  $P = 0.03$ ). In the second parity, there was a lower ( $P < 0.01$ ) retention rate in sows with  $\geq 169$  kg (72.8 %) compared to sows with 159-168 kg (83.1 %) but did not differ from females with  $\leq 158$  kg (79.2%). There was no difference in the culling rate, total removals, and non-productive days between the evaluated groups ( $P > 0.05$ ). Thus, in our study AFM did not influence the future productivity of the female, not justifying its use as a criterion for the moment of the first AI. However, BW at the first mating*

*significantly influenced subsequent reproductive performance, as heavy gilts at mating had a higher SB, shorter longevity, while the TB and BA cumulative were similar between the evaluated groups. The loss of caliper unit during lactation was not related to AFM or BW at first insemination and did not affect subsequent reproductive performance.*

**Keywords:** *age, bodyweight, gilt, longevity, reproductive performance*



## LISTA DE TABELAS

<b>Table 1.</b> Effects of age at first mating (AFM) and bodyweight (BW) of gilts at first mating on litter performance during lactation over parities one to three. ....	35
<b>Table 2.</b> Effects of age at first mating (AFM) and body weight (BW) of gilts at first mating on lifetime and removal parameters over the first three parities. ....	36
<b>Table 3.</b> Effects of bodyweight (BW) of gilts at first mating on litter performance during lactation over three parities. ....	37
<b>Table 4.</b> Effects of the Caliper unit change during the first lactation on the subsequent performance. ....	38

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Distribuição recomendada e limites aceitáveis por ordem de parto em um plantel de suínos estabilizado. ....	15
<b>Figure 2.</b> Retention rate (%) over parities one to three according to age at first mating (days)....	39
<b>Figure 3.</b> Retention rate (%) over parities one to three according to bodyweight (kg) at first mating. ....	39
<b>Figure 4.</b> Reason-specific proportions of deaths accumulated over parities one to three. ....	40
<b>Figure 5.</b> Reason-specific proportions of culling accumulated over parities one to three. ....	40

## **LISTA DE ABREVIACOES**

AFM – Age at first mating

BA – Born alive

BW – Bodyweight

DNP – Dia não produtivo

Ecal – escore de caliper

ET – Espessura de Toucinho

GPD – Ganho de peso diário

NPD – Non-productive day

NT – Nascidos totais

NV – Nascidos vivos

NM - Natimortos

OP – Ordem de parto

SB - Stillborn

TB – Total born

WP – Weaned piglets

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1.	Importância da leitoa no sistema de reposição.....	15
2.2.	Momento da primeira inseminação.....	16
2.2.1.	Estro da primeira inseminação.....	17
2.2.2.	Idade ao primeiro estro e inseminação.....	17
2.2.3.	Peso e condição corporal na primeira inseminação.....	19
2.3.	Condição corporal ao parto e primeira lactação.....	21
2.4.	Longevidade da matriz.....	22
3.	ARTIGO CIENTÍFICO.....	24
4.	CONCLUSÃO.....	41
5.	REFERÊNCIAS.....	42

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o 4º maior produtor mundial de carne suína e detentor de um plantel de aproximadamente 1,97 milhões de matrizes alojadas em granjas tecnificadas (ABPA, 2020). Índices de reposição médios de 50% fazem com que cerca de 1 milhão de leitoas ingressem no sistema de produção anualmente. Nesse cenário, as leitoas de reposição possuem um papel de destaque na suinocultura, representando a maior categoria (17-21%) das fêmeas do grupo de cobertura, demandando em muitas unidades de produção, equipes especializadas no manejo das leitoas (BORTOLOZZO; WENTZ, 2006).

O desempenho reprodutivo e longevidade das leitoas dentro do plantel têm fundamental importância na produtividade e rentabilidade do sistema de produção (BORTOLOZZO *et al.*, 2009a). É relatado que, em geral, ao menos três parições são necessárias para atingir um valor para amortização dos custos de sua produção e acima de quatro parições para obter lucro com o investimento (GRUHOT *et al.*, 2017a; SASAKI; MCTAGGART; KOKETSU, 2011). Nesse sentido, a adequada seleção, preparação, e os cuidados fornecidos desde a primeira cobertura até o primeiro desmame são fatores relevantes para obter sucesso no desempenho reprodutivo e consequentemente maior longevidade da fêmea no plantel (MELLAGI *et al.*, 2009; ROONGSITTHICHAI *et al.*, 2013).

Os manejos efetuados nas fêmeas de reposição devem ser frequentemente reavaliados com atenção para os genótipos modernos (BORTOLOZZO *et al.*, 2009a). Estudos anteriores recomendam que a primeira cobertura deva ocorrer entre 221-240 dias de idade para atingir um ótimo desempenho (BABOT; CHAVEZ; NOGUERA, 2003), aos 210 dias de idade e 130 Kg de peso corporal (TUMMARUK; KESDANGSAKONWUT; KUNAVONGKRIT, 2009) ou ao menos com 180 dias de idade e 130 Kg de peso corporal as leitoas podem ser elegíveis para a inseminação sem prejuízos de produtividade futura (FACCIN *et al.*, 2017). Porém, as recomendações são bastante dependentes das diferentes linhagens genéticas.

Recentemente foi relatado que ao elevar a idade à primeira cobertura (> 280 dias) promove uma redução na fertilidade, prolificidade e longevidade das fêmeas no plantel (KOKETSU; IIDA; PIÑEIRO, 2020), pois as fêmeas acumulam mais dias não produtivos DNPs (contabilizados a partir do ingresso da fêmea no rebanho reprodutivo os períodos no qual a fêmea não está gestante ou lactante) até a entrada no rebanho reprodutivo, tendem a serem mais pesadas, a produzirem mais

natimortos e serem descartadas precocemente por problemas locomotores (LUCIA; DIAL; MARSH, 2000); AMARAL FILHA *et al.*, 2010; KOKETSU; TANI; IIDA, 2017).

Do mesmo modo, perdas são observadas quando a inseminação ocorre muito precoce (<180 dias), pois muitas fêmeas não estariam preparadas do ponto de vista de reservas corporais, não alcançando as metas de peso ou ganho de peso diário (GPD) e podem não estar preparadas fisiologicamente para início da vida reprodutiva (PATTERSON; FOXCROFT, 2019; ROONGSITTHICHAJ, *et al.*, 2013). Assim, é difícil quantificar o impacto da idade e peso a cobertura sobre a produtividade futura da matriz porque são variáveis que estão relacionadas, e por isso devem ser melhor compreendidas para o uso nos diferentes sistemas de produção e genótipos modernos utilizados.

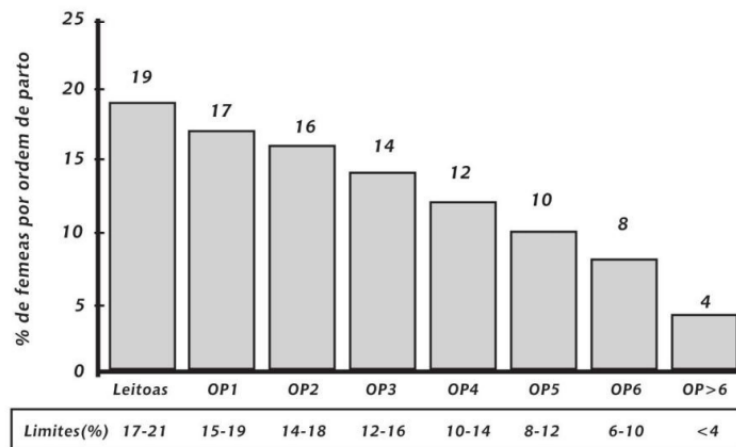
Dessa forma, é de grande importância que se conheça melhor os parâmetros para idade e peso à primeira cobertura, bem como a condição corporal que esta fêmea chega ao primeiro parto e desmame. Com isso, este trabalho tem por objetivo identificar parâmetros de desempenho reprodutivo e taxa de retenção até o terceiro parto de acordo com peso e idade a primeira cobertura de leitões de reposição da raça Landrace.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Importância da leitoa no sistema de reposição

A granja produtora de leitões tem como principal objetivo a comercialização de um número suficiente de leitões que forneçam rentabilidade ao produtor. Para isso, é necessária uma atenção especial para as fêmeas que serão introduzidas no plantel, pois estas fêmeas serão responsáveis pela produção futura da granja. As fêmeas de reposição correspondem aproximadamente de 8-10% do plantel total de matrizes e são consideradas a categoria menos produtiva, visto que além do custo de aquisição do animal, as reposições agregam consideravelmente mais DNPs, contabilizados desde a sua admissão na granja até a primeira cobertura (BORTOLOZZO; WENTZ, 2006).

A maximização da produção também está relacionada com a correta distribuição das fêmeas entre as ordens de parto (OP), a qual envolve os manejos da leitoa de reposição, desenvolvimento da fêmea até a primeira inseminação e lactação (HOVING *et al.*, 2010; PATTERSON; FOXCROFT, 2019). Na Figura 1, são apresentados os percentuais recomendados na distribuição de matrizes de acordo com as OP em uma granja estabilizada e taxa de reposição anual de aproximadamente 50% (BORTOLOZZO; WENTZ, 2006). É possível observar que as leitoas de reposição representam a maior categoria do grupo de cobertura e com isso a seleção e introdução de bons animais impulsionam o desempenho reprodutivo e a longevidade do plantel reprodutivo (PATTERSON; FOXCROFT, 2019).



**Figura 1.** Distribuição recomendada e limites aceitáveis por ordem de parto em um plantel de suínos estabilizado (BORTOLOZZO; WENTZ, 2006).

Os sistemas de produção mais rentáveis economicamente trabalham com uma alta taxa de retenção até o terceiro parto ( $> 75\%$ ), apresentando um melhor cenário econômico quando as fêmeas são descartadas mais tardiamente (entre OP 5 a 9) (GRUHOT *et al.*, 2017a). As falhas reprodutivas estão entre as principais causas de descarte precoce de matrizes, chegando a representar cerca de um terço dos descartes, nos quais 15-20% das fêmeas removidas produzem apenas uma leitegada (ENGBLOM *et al.*, 2007; LUCIA; DIAL; MARSH, 2000).

Com isso, estratégias implementadas na rotina que visem reduzir falhas reprodutivas e os descartes precoces, proporcionam, além do incremento em produtividade, uma redução em DNP e custos atrelados com a fêmea de reposição. Além disso, fêmeas com alto número de leitões nos dois primeiros partos mantêm esta superioridade ao longo dos ciclos subsequentes (do terceiro ao sétimo parto), assim como as fêmeas com baixa produção também se mantêm nos ciclos posteriores, o que pode ajudar na seleção ou decisões dos descartes no início da vida reprodutiva da fêmea (GRUHOT *et al.*, 2017b).

A suinocultura tecnificada tem se mostrado cada vez mais eficiente dentro do sistema produtivo, principalmente em número de leitões desmamados por fêmea. A fêmea suína com características de hiperprolificidade e maior deposição de tecido magro possuem baixas reservas corporais. Além disso, na primeira inseminação a fêmea possui apenas 30 a 40% da composição corporal adulta, podendo sofrer um grande desgaste para atender a demanda da produção de leite, manutenção e crescimento corporal (WHITTEMORE, 1996). Dessa forma, os cuidados fornecidos desde a cobertura até o primeiro desmame são fatores relevantes para obter sucesso no desempenho reprodutivo e, conseqüentemente, maior retorno econômico por fêmea no plantel (MELLAGI, *et al.*, 2009; PATTERSON; FOXCROFT, 2019)

## **2.2. Momento da primeira inseminação**

A escolha do momento da primeira inseminação da leitoa é um ponto fundamental para o desempenho reprodutivo. Este momento pode afetar parâmetros como taxa de retorno ao estro, taxa de parto, tamanho de leitegada e a longevidade da fêmea suína no plantel (KUMMER *et al.*, 2006b). Com isso, as leitoas precisam estar bem preparadas ao entrar no rebanho produtivo, tanto do ponto de vista sanitário para permitir um bom nível imunológico frente a microbiota da granja, quanto do ponto de vista reprodutivo, o qual leva em consideração aspectos como o estro, o peso, a idade e condição corporal da fêmea. Vale ressaltar que é de difícil interpretação os resultados quanto ao



real efeito da idade e peso na inseminação sobre a longevidade ou produtividade da fêmea, uma vez que essas variáveis estão correlacionadas e mudam conjuntamente (KUMMER *et al.*, 2006b).

### 2.2.1. Estro da primeira inseminação

Há um entendimento comum de que primeiro estro, ou estro puberal, não é recomendado para a realização da inseminação. Isso se deve, principalmente, pela alta variabilidade na duração do estro e menor taxa de ovulação quando comparado aos estros subsequentes, reduzindo o desempenho reprodutivo (GEISERT; LUCY, 2018). Para Kummer *et al.* (2005), as leitoas cobertas no estro puberal apresentaram menores taxas de sobrevivência embrionária, reduções em taxa de parto e tamanho da leitegada, quando comparadas com as fêmeas cobertas no 2º, 3º ou 4º estro.

A inseminação realizada no segundo estro tem um efeito positivo no tamanho da leitegada (JOAB; BALOGH; DANKÓ, 2020; KUMMER *et al.*, 2005; YOUNG *et al.*, 1990) e é comumente praticada na suinocultura (KRAELING; WEBEL, 2015). Recentemente, foi observado que leitoas inseminadas no segundo estro produziram 1,8 leitões a mais durante toda a vida reprodutiva quando comparado com as leitoas inseminadas no primeiro estro (JOAB; BALOGH; DANKÓ, 2020). Além disso, diversos estudos não observaram benefícios em tamanho de leitegada ou taxa de parto ao adiar a inseminação para além do segundo estro (GRIGORIADIS *et al.*, 2001; KUMMER *et al.*, 2005; YOUNG *et al.*, 1990). Portanto, a inseminação além do segundo estro, apesar de muito aplicada no passado, só deve ser recomendada para atingir o peso mínimo aceitável para reprodução, uma vez que o acúmulo de 21 DNP pode não ser compensado por um aumento no tamanho da leitegada (PATTERSON; FOXCROFT, 2019).

### 2.2.2. Idade ao primeiro estro e inseminação

Há grande variabilidade da idade à entrada a puberdade da leitoa, pois esta é influenciada por diversos fatores, que incluem genótipo, técnica e eficácia da detecção do estro, estação do ano, ambiente, exposição ao macho, nutrição e sanidade (GEISERT; LUCY, 2018; MAŁOPOLSKA *et al.*, 2018; PATTERSON; FOXCROFT, 2019). Sendo assim, a variabilidade é mais relacionada com fatores que envolvem a preparação da fêmea do que a idade cronológica propriamente dita (PATTERSON; FOXCROFT, 2019). Tummaruk *et al.* (2007) relataram em seu estudo que o primeiro estro ocorre em média aos 195 dias de idade, com amplitudes de 152-224 dias. De forma

semelhante, no estudo de Roongsitthichai *et al.* (2013) o primeiro estro das leitoas ocorreu em média aos 202 dias variando de 147-287 dias de idade, assim uma alta variabilidade na manifestação do primeiro estro implicará também em alta variabilidade na idade a primeira IA.

Apesar da influência de diversos fatores, a idade tem sido relacionada como um fator capaz de determinar o desempenho reprodutivo e longevidade das fêmeas no rebanho produtivo, haja visto que leitoas com idade precoce no primeiro estro tem sido associado a um alto desempenho ao longo da vida (PATTERSON; FOXCROFT, 2019; SAITO; SASAKI; KOKETSU, 2011). Alguns estudos recomendam que a primeira cobertura ocorra por volta dos 210 dias de idade (TUMMARUK; KESDANGSAKONWUT; KUNAVONGKRIT, 2009), outros apontam que leitoas com pelo menos 180-185 dias de idade podem ser elegíveis para a inseminação sem prejuízos de produtividade futura (FACCIN *et al.*, 2017; KUMMER *et al.*, 2006). Em geral, granjas brasileiras, americanas e europeias, realizam esse manejo por volta dos 220-240 dias de idade, com variabilidade a depender do genótipo utilizado, a fim de garantir peso e reservas corporais para um bom desempenho futuro (KOKETSU; TANI; IIDA, 2017; KUMMER *et al.*, 2006b).

Segundo Saito; Sasaki; Koketsu (2011), leitoas inseminadas com idade < 229 dias permaneceram mais dias dentro do rebanho reprodutivo e produziram anualmente mais leitões vivos que as leitoas inseminadas com idades superiores (>229 d). Além disso, leitoas que apresentam o primeiro estro tardiamente (210-287 d vs. 147-198 d) apresentam maiores taxas de descarte por problemas reprodutivos (70,3 vs. 65,7%;  $P < 0,05$ ) e por consequência em fêmeas mais velhas tem-se o risco aumentado de descarte por infertilidade (ROONGSITTHICHAI *et al.*, 2013; TANI; KOKETSU, 2016). Corroborando, Koketsu; Iida; Piñeiro (2020) observaram uma redução de 156 dias produtivos (dias entre a primeira inseminação e remoção) quando aumentou-se a idade da primeira inseminação de 190 para 370 dias, em planteis com mais de 1017 animais. Com isso, leitoas que são inseminadas precocemente apresentam mais dias produtivos e menores taxas de descartes, mas em relação a produção de leitões muitas vezes são semelhantes (FACCIN *et al.*, 2017; KOKETSU; IIDA; PIÑEIRO, 2020; ROONGSITTHICHAI *et al.*, 2013). Sendo assim, é difícil que especificando uma idade para a primeira inseminação, por si só, forneça qualquer vantagem econômica, mas sim as estratégias de gestão conjuntas por metas de condição corporal, peso e preparação fisiológica (idade e estro na 1ª inseminação) que são indicadores-chave de gestão no manejo das leitoas.

### 2.2.3. Peso e condição corporal na primeira inseminação

O desempenho reprodutivo futuro do plantel também pode ser influenciado com as condições corporais das leitoas no momento da primeira inseminação, podendo ser prejudicial quando as fêmeas estão em condições excessivos (obesas) ou insuficientes (magras) (BORTOLOZZO *et al.*, 2009a). Por isso, tem sido recomendado que a primeira inseminação deva ser realizada a partir do momento que a fêmea apresente o peso mínimo de 130 kg e com isso, assume-se ganhos de 35-40 kg durante a gestação as fêmeas alcançariam também o peso alvo (>180 kg) no momento do parto (KUMMER *et al.*, 2006; WILLIAMS; PATTERSON; FOXCROFT, 2005).

Em um estudo realizado por Amaral Filha *et al.* (2009), foi comparado diferentes grupos de peso à primeira inseminação (GI: 130-150 kg; GII: 151-170 kg e GIII: 171-200 kg) e acompanhados por três parições. Os autores observaram que o grupo mais pesado (171-200 kg) apresentou maior ( $P < 0,05$ ) número de leitões nascidos totais (12,8) ao primeiro parto comparado aos demais grupos (12,1 e 12,4); contudo não houve diferença significativa na produção de leitões ao longo das três parições entre os grupos avaliados.

O desempenho reprodutivo no primeiro parto pode ser beneficiado conforme o aumento do peso na inseminação, visto que o peso corporal e a taxa de crescimento de leitoas tem sido correlacionados com o número de ovulações. Tummaruk; Kedsangsakonwut (2015), observaram que leitoas com peso superior a 141 kg tiveram maior número de ovulações comparado àquelas com peso inferior 130 kg, o que poderia ser uma das hipótese da maior produção em leitoas com peso superior a 135 kg (WILLIAMS; PATTERSON; FOXCROFT, 2005).

Por outro lado, quando a primeira inseminação é realizada em leitoas pesadas (>170 kg) essas tendem a chegar mais pesadas ao parto, produzir mais leitões natimortos e ao longo de três parições, terem maior taxa de descarte, principalmente por problemas locomotores, menores taxas de retenção e maiores incrementos nas exigências de manutenção (AMARAL FILHA *et al.*, 2010; GONÇALVES *et al.*, 2016). Porém, nem sempre é observado prejuízos na taxa de parto e número de nascidos no primeiro parto quando comparado às fêmeas em diferentes categorias de peso pré-cobertura (ROONGSITTHICHAI *et al.*, 2013).

Alguns estudos demonstram que além do peso é importante a avaliação da espessura de toucinho (ET), visto que essa avaliação mensura de forma objetiva as reservas corporais. Verificou-se que leitoas com ET de 13,1 - 15,0 mm ao primeiro estro tiveram maior ( $P < 0,05$ ) tamanho de

leitegada (10,6 vs. 9,4) e nascidos vivos (9,8 vs. 8,8) até o terceiro parto comparado àquelas com ET de 11,1-13,0 mm (TUMMARUK *et al.*, 2007). Além disso, Roongsitthichai; Koonjaenak; Tummaruk (2010) relataram que leitoas com ET  $\geq 17,0$  mm na primeira inseminação tiveram  $13,1 \pm 0,4$  nascidos totais, enquanto aquelas com ET de 14,0-16,5 mm pariram  $12,0 \pm 0,4$  nascidos totais ( $P < 0,05$ ). De forma similar, o estudo de Amaral Filha *et al.* (2010), demonstra que na primeira inseminação, leitoas com ET de 16,0 - 17,0 mm pariram mais nascidos totais (12,7 vs. 12,2) e vivos (11,4 vs. 10,8) do que as leitoas inseminadas com ET de 10,0 - 15,0 mm, mas não diferiu das fêmeas com ET de 18 - 23 mm, o que pode ser justificado pelo maior percentual de natimortos observado nas fêmeas com elevada ET (AMARAL FILHA *et al.*, 2010; ROONGSITTHICHAI; KOONJAENAK; TUMMARUK, 2010).

Quanto à performance reprodutiva de leitoas inseminadas com diferentes taxas de crescimento, Kummer *et al.* (2006) compararam leitoas em duas categorias de GPD ( $< 700$  g/d vs.  $\geq 700$  g/d) com idades semelhantes. Nesse trabalho, as leitoas com alto GPD eram mais pesadas à inseminação (164 vs. 147 kg;  $P > 0,05$ ) e tiveram mais nascidos totais no primeiro parto (12,8 vs. 11,8;  $P < 0,01$ ). Porém, os grupos foram semelhantes quando contabilizados os nascidos totais acumulados até o terceiro parto. Resultados semelhantes foram observados no trabalho de Faccin *et al.* (2017), onde diferenças em taxa de parto, nascidos totais e taxa de retenção para as duas categorias de taxa de crescimento ( $< 700$  g/d vs.  $\geq 700$  g/d) até o terceiro parto não foram observadas. Os dois trabalhos citados anteriormente relatam não haver prejuízos de desempenho relacionados a taxa de crescimento desde que seja respeitado o peso mínimo a cobertura e inseminadas após o estro puberal.

Entretanto, ainda na seleção, algumas leitoas apresentam taxa de crescimento abaixo do recomendado ( $< 600$ g/d) e por isso muitas não alcançam o peso considerado ideal no momento da cobertura para garantir alto desempenho ao longo da permanência da fêmea na granja (BORTOLOZZO *et al.*, 2009a; ROONGSITTHICHAI *et al.*, 2013). Para isso, recentemente foi realizado um trabalho buscando identificar o impacto na taxa de retenção de leitoas com baixo GPD na seleção ( $< 580$  g/d) e divididas em leves ( $\leq 130$  kg) ou pesadas ( $> 130$  kg) na inseminação. Nesse trabalho os autores não observaram diferença na taxa de retenção até o terceiro parto (DE CONTI *et al.*, 2021). Contudo, quando essas fêmeas com baixo GPD ( $< 630$  g/d) na seleção foram inseminadas leves ( $\leq 130$  kg) apresentaram redução em tamanho de leitegada no primeiro parto (14,2 vs. 15,1;  $P < 0,01$ ) comparado àquelas inseminadas  $> 130$  kg (WALTER *et al.*, 2018),

divergindo de outros trabalhos nos quais não se observou diferença em taxa de prenhez, sobrevivência embrionária e tamanho de leitegada em fêmea com baixo ou alto GPD pré-cobertura ( $\leq 600$  g/d, vs.  $> 650$  g/d) (KUMMER *et al.*, 2009; ROONGSITTHICHAI *et al.*, 2013).

### **2.3. Condição corporal ao parto e primeira lactação**

É de grande importância que as matrizes cheguem à primeira lactação em um bom estado nutricional, visto que a maioria das primíparas sofre certo nível de catabolismo mesmo na ausência de restrição alimentar (WENTZ *et al.*, 2010). Dessa forma, a nutrição inadequada nesta fase pode gerar um determinado grau de catabolismo afetando o desempenho reprodutivo subsequente, comumente observado pela diminuição da leitegada subsequente (SELL-KUBIAK *et al.*, 2021).

Como já mencionado, as leitoas precisam alcançar um peso mínimo ao parto ( $>180$  kg) para que seja minimizado os efeitos do catabolismo lactacional (CLOWES *et al.*, 2003; WILLIAMS; PATTERSON; FOXCROFT, 2005), de modo que fêmeas jovens possuem maiores exigências do que matrizes mais velhas, pois além dos requerimentos para a gestação e manutenção ainda, possui necessidades para crescimento corporal (GOODBAND *et al.*, 2013). Com isso, o consumo de ração das fêmeas em lactação é fator fundamental para um bom desempenho da leitegada, bem como seu desempenho subsequente. Quando em baixo consumo, as fêmeas usam suas reservas corporais (gordura, proteína) para suportar a demanda da produção de leite, atendendo às exigências nutricionais da fêmea durante a lactação (THEIL *et al.*, 2012).

Existem diversos fatores que exercem efeitos sobre o consumo voluntário de ração na lactação, entre eles a composição corporal exerce forte influência, e esta é dependente do manejo nutricional que foi realizado na gestação (MELLAGI *et al.*, 2010). Geralmente, na fase gestacional o fornecimento de ração é restrito, para garantir adequado escore corporal e evitar excessivos acúmulos de gordura. Porém, diversos trabalhos demonstram que, seja por questões das fêmeas já entrarem com sobrepeso na inseminação ou por um maior aporte nutricional ofertado durante a gestação, as fêmeas que chegam com sobrepeso ao momento do parto possuem o consumo voluntário de ração reduzido, são as que perdem mais peso durante a lactação, são mais predispostas a parirem natimortos e possuem menor taxa de retenção no plantel produtivo (AMARAL FILHA *et al.*, 2010; LAVERY *et al.*, 2019; MALLMANN *et al.*, 2019; REN *et al.*, 2017).

Mellagi *et al.* (2013) observaram uma redução do número de nascidos totais no parto subsequente quando fêmeas primíparas perderam mais que 1% de peso corporal na lactação (11,4 vs. 12,4;  $P < 0,05$ ). Para Schenkel *et al.* (2010), o menor tamanho da segunda leitegada foi observado em fêmeas primíparas com percentual de perda de peso acima de 10%, as quais apresentaram cerca de 1 leitão a menos que fêmeas que perderam até 5% do peso corporal.

Recentemente, Li *et al.* (2021) realizaram um estudo com fêmeas de OP de 1 a 9 para estipular o melhor escore de Caliper (Ecal) para o momento do parto. Nessa avaliação, os autores observaram uma alta correlação ( $r = 0,75$ ) entre Ecal e ET, e também uma alta correlação ( $r = 0,75$ ) entre Ecal e ECV ( $P < 0,001$ ), o que foi semelhante ao encontrado por Mallmann *et al.* (2017), tno onde encontraram correlações positivas entre Ecal e ECV ( $r = 0,75$ ) e Ecal e ET ( $r = 0,56$ ) no pré-parto. Ainda no estudo de Li *et al.* (2021), 5 classes de Ecal foram criadas: (Ecal 1 = 4,0-8,0; Ecal 2 = 8,5-10,0; Ecal 3 = 10,5-12,0; Ecal = 12,5-14,0; e Ecal = 14,5-18,0. Foi observado que fêmeas com maior escore de Caliper no pré-parto (classe 5) eram as fêmeas mais pesadas ao parto, por sua vez consumiram menos ração, perderam mais peso durante a lactação e por consequência desmamaram leitegadas mais leves, em comparação as fêmeas das outras classes. Apesar do desempenho semelhante das classes de Ecal 1-4 para leitões nascidos totais e desmamados, os autores Ecal 4, sendo que as fêmeas apresentaram reservas corporais recomendado por outros trabalhos (ET de 17,2 mm). A classe de Caliper 4 (12,5-14,0) é pouco inferior ao intervalo de 14-15 de Ecal recomendado por Knauer; Baitinger, (2015), desenvolvedores do Caliper, porém nesse estudo eram incluídas leitoas, as quais necessitam de mais reservas corporais a lactação junto ao crescimento corporal.

Dessa forma, é observado que, não somente o desempenho posterior pode ser afetado pela condição da fêmea durante a lactação, mas também o tamanho de leitegada do ciclo em que se encontra.

#### **2.4. Longevidade da matriz**

A longevidade produtiva de uma fêmea suína é o período transcorrido desde o ingresso no plantel reprodutivo ou primeira inseminação até a sua remoção (morte ou descarte) (KOKETSU; IIDA, 2020). Um dos parâmetros utilizados para caracterizar a longevidade reprodutiva de fêmeas suínas é a OP no momento da remoção. Segundo Engblom *et al.* (2007), a média de OP nas granjas

é baixa, variando entre 3 e 4, no entanto, ao utilizar a OP como parâmetro não será apresentado de forma precisa a longevidade das matrizes, pois não leva em conta o número de dias produtivos, que podem variar entre lotes de mesma OP. (KOKETSU; IIDA, 2020). Em estudos realizados em rebanhos europeus, a longevidade média encontrada foi de 735-834 dias, variando de 575 de 1096 dias entre a primeira cobertura e data de remoção (ENGBLOM *et al.*, 2007; KOKETSU; IIDA; PIÑEIRO, 2020), que são superiores à média de 582 dias observados em rebanhos americanos (LUCIA; DIAL; MARSH, 2000), provavelmente essas diferenças advêm das políticas de descartes de cada região.

Falhas reprodutivas estão entre as principais causas (26-34%) de descarte de matrizes, seguidos por baixa produtividade (9-20%), e problemas em aparelho mamário (18%) e locomotor (8-13%). Do total das remoções, fêmeas nulíparas e primíparas chegam a representar 66%, sendo que cerca de 70 % dos descartes de nulíparas são por problemas reprodutivos (ENGBLOM *et al.*, 2007; LUCIA; DIAL; MARSH, 2000; ROONGSITTHICHAI, A. *et al.*, 2013). Ainda, a alta taxa de remoção de leitoas eleva sistematicamente os DNP do plantel.

Além disso, o aumento no descarte de fêmeas jovens reduz a média de OP do plantel, a longevidade produtiva e atrasa o retorno do investimento, o qual é relatado que ao menos três parições são necessárias para atingir um valor para amortização dos custos de sua produção e acima de quatro para obter lucro com o investimento (GRUHOT *et al.*, 2017a; SASAKI; MCTAGGART; KOKETSU, 2011). Além das perspectivas econômicas, a crescente conscientização da sociedade sobre o bem-estar dos animais de produção tem chamado a atenção para a redução da longevidade e o aumento dos descartes não planejados, pois levantam preocupações sobre bem-estar animal e sustentabilidade dentro do sistema de produção (BERGMAN *et al.*, 2018).

### 3. ARTIGO CIENTÍFICO

Neste item é apresentado o artigo a ser submetido intitulado **“Lifetime reproductive performance and retention rate according to age and body weight at first mating of Landrace sows”**



**Lifetime reproductive performance and retention rate according to age and body weight at first mating of Landrace sows**

Deivison Pereira Fagundes<sup>1</sup>, André Luis Mallmann<sup>2</sup>, Ana Paula Gonçalves Mellagi<sup>1</sup>, Fernando Pandolfo Bortolozzo<sup>1</sup>, Rafael da Rosa Ulguim<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Bento Gonçalves, 9090, Porto Alegre, RS, Brazil.*

\* *Corresponding author: deivison-fagundes@hotmail.com*

**ABSTRACT**

*The present study aimed to evaluate the effect of body weight and age at the first AI on longevity and reproductive performance until the third parity of sows. In total, 1184 Landrace x Large white gilts were selected at 110 days of gestation and divided into a 3 x 3 factorial design: three ages at first mating (AFM):  $\leq 216$  days ( $n=388$ ), 217 to 229 days ( $n=416$ ), and  $\geq 230$  days ( $n=380$ ), and three groups of bodyweights (BW):  $\leq 158$  kg ( $n=399$ ), 159 to 168 kg ( $n=376$ ), and  $\geq 169$  kg ( $n=409$ ). Gilts also were submitted to caliper evaluation at pre-farrowing and at weaning. There were no significant effects ( $P > 0.05$ ) of interaction between AFM and BW on the evaluated parameters. The age of the gilts in AI had a minimal influence on reproductive performance and longevity. Only gilts with  $\leq 216$  d had a higher stillborn rate (SB) cumulative compared to 217-229 d and  $\geq 230$  d (6.3; 5.6 and 5.5 %, respectively;  $P < 0.025$ ). Gilts with  $\leq 158$  kg had fewer total born (TB) in the first parity compared to gilts with 159-168 kg and  $\geq 169$  kg (12.7, 13.3, and 13.3, respectively;  $P = 0.05$ ) but there was no difference between the BW groups on born alive (BA) and weaned piglets (WP) ( $P > 0.05$ ). Gilts of BW  $\leq 158$  kg had less SB ( $P = 0.02$ ) than gilts with 159-168 kg and  $\geq 169$  kg in the first parity. The farrowing rate in the second parity was lower ( $P = 0.02$ ) for gilts with  $\geq 169$  kg (83.0 %) compared to gilts with  $\leq 158$  kg (88.7 %) and 159-168 (90.2 %) but did not differ among groups in the third parity ( $P > 0.05$ ). In the second and third parity, the BW groups were similar for TB, BA, SB, and WP ( $P > 0.05$ ). There is no effect of AFM and BW on caliper change during the first lactation ( $P > 0.05$ ). When evaluated sows that lost  $\leq 3$  ( $n=444$ ),*

lost 2-1 ( $n = 368$ ), or those who gained  $\geq 0$  ( $n = 185$ ) caliper units were not observed effect on farrowing rate, TB and BA in the second parity ( $P > 0.05$ ), only the weaning-conception interval was longer for females that lost  $\geq 3$  compared to those that lost 2- 1 and gained  $\geq 0$  caliper units (12.1; 10.4 and 8.0 d, respectively;  $P < 0.01$ ).

Gilts with  $\geq 169$  kg had a shorter lifetime compared to gilts with 159-168 kg but there was no difference between gilts  $\leq 158$  kg (239.1; 266.8 and 262.9 d, respectively;  $P = 0.03$ ). In the second parity, there was a lower ( $P < 0.01$ ) retention rate in sows with  $\geq 169$  kg (72.8 %) compared to sows with 159-168 kg (83.1 %) but did not differ from females with  $\leq 158$  kg (79.2%). There was no difference in the culling rate, total removals, and non-productive days between the evaluated groups ( $P > 0.05$ ). Thus, in our study AFM did not influence the future productivity of the female, not justifying its use as a criterion for the moment of the first AI. However, BW at the first mating significantly influenced subsequent reproductive performance, as heavy gilts at mating had a higher SB, shorter longevity, while the TB and BA cumulative were similar between the evaluated groups. The loss of caliper unit during lactation was not related to AFM or BW at first insemination and did not affect subsequent reproductive performance.

**Keywords:** age, bodyweight, gilt, longevity, reproductive performance

## INTRODUCTION

Reproductive performance during the sow lifetime is crucial for the economic efficiency of swine industry. Due to a large proportion of replacement gilts in the breeding herd, their reproductive performance has a critical role in the productivity and subsequent profitability of the production system (BORTOLOZZO *et al.*, 2009b). In addition, the sow longevity is also an important trait from a productive, economic, and animal welfare perspective (BERGMAN *et al.*, 2018). Longevity of sows in the herd until the third cycle (parity 3) is the minimum necessary to reach the costs of its production and above four parities are necessary to obtain profit from the investment (GRUHOT *et al.*, 2017a; SASAKI; MCTAGGART; KOKETSU, 2011). Thus, adequate selection, preparation, and care provided from the first mating to the first weaning are relevant factors for successful reproductive performance and, consequently, greater longevity of the female in the herd (MELLAGI *et al.*, 2009; ROONGSITTHICHAI *et al.*, 2013).

The optimal moment of first breeding must be frequently reevaluated with attention to know if the greatest economic potential of the modern sow is being achieved. The high potential for lean tissue deposition and less fatness in the modern genotypes could change the minimum requirements of bodyweight, age or some interactions between these factors to attain the optimal moment to breed a gilt (BORTOLOZZO *et al.*, 2009b; JOAB; BALOGH; DANKÓ, 2020). Age at first mating has a large variation, since it is dependent of the puberty attainment, which is affected by several factors as genotype, technique and effectiveness of estrus detection, nutrition and others (PATTERSON; FOXCROFT, 2019).

Earlier studies recommend that the first mating should be performed between 221-240 days of age for greater lifetime production (BABOT; CHAVEZ; NOGUERA, 2003). Faccin *et al.* (2017) showed that gilts with a minimum of 180 days of age and at least 130 kg of weight are eligible to be inseminated without impair their future productivity. However, when the first mating is performed early (< 180 days) gilts must not be physically and physiologically prepared (PATTERSON; FOXCROFT, 2019) and, if gilts are older than 280 days of age at the first mating they are associated with decreased longevity, prolificacy and reproductive efficiency (KOKETSU; IIDA; PIÑEIRO, 2020). In addition, studies have reported a positive relationship between high bodyweight at insemination and ovulation rate (TUMMARUK; KESDANGSAKONWUT, 2015), but also, has been associated with an early removal from the herd, mainly due to higher rates of lameness (ENGBLOM *et al.*, 2007).

Thus, to quantify the impact of age and bodyweight at first mating on the future productivity of the sow must be better understood for use in the different genotypes and production systems. In this scenario, the objective of this study was to evaluate the effect of bodyweight and age at the first mating on longevity and reproductive performance of Landrace x Large white sows.

## **MATERIAL AND METHODS**

### *Animals, facilities, and management*

The current study was performed on a farm with 2,500 Landrace sows, located in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. The puberty stimulation started around 160 days of age, when the gilts arrived in a gilt development unit to start the stimulation with a mature boar. The females were

penned in groups of 15 animals and once a daily they are introduced in a pen with the mature boar to estrus detection. The puberty was determined as the day that the gilts exhibited the first standing reflex in response to contact with a boar. After that, gilts were housed in gestation stalls and were fed *ad libitum* flush-feed with a standard corn-soybean diet. Gilts were artificial inseminated on the second or third post-pubertal estrus when the bodyweight target was achieved ( $\geq 135$  kg). At 30 days of gestation, gilts were group-housed with 6 females per pen until being moved to farrowing room 3 to 5 days before predicted farrowing.

### *Observational design*

The data used in this study was obtained from a commercial farm database. In total, 1,184 records of Landrace x Large white sows entering the herd in a period of 40 weeks. All gilts were followed from the first to third farrowing. In the analyses to assess the interaction by the age and weight groups, gilts were initially divided into a 3 x 3 factorial design: three ages at first mating (AFM):  $\leq 216$  days (n=388), 217 to 229 days (n=416), and  $\geq 230$  days (n=380), and three groups of bodyweights (BW):  $\leq 158$  kg (n=399), 159 to 168 kg (n=376), and  $\geq 169$  kg (n=409). Considering the effects of the interaction class of age and weight at first mating, additional analysis was also performed considering the isolated effect of four groups of BW: 135-150 kg (n=180), 151-165 kg (n=484), 166-180 kg (n=418), and  $> 180$  kg (n=102). The groups were created based on the recommended weight for insemination (135-150 kg) and an increase of 15 kg intervals for each class over the recommendation.

### *Sow reproduction measurements*

Data regarding AFM and BW were registered at the moment that first artificial insemination (AI) was performed. Gilts were submitted to caliper evaluations pre-farrowing (109 d of gestation) and at weaning. Subsequently, data regarding farrowing rate (FR), total piglets born (TB), born alive (BA), stillborn rate (SB), and weaned piglets (WP) over the first three parities were collected. The retention rate was calculated considering the females keeping in the herd in each parity. Removal rate was considered the percentage of the females that had dead or culled over first three parities. Reasons for death were grouped into five categories: prolapses, sudden death (heart

failure), locomotion problems (lameness, injury and arthritis), reproduction (dystocia and abortion) and others (ulcer, cystitis, accidents and cachexia). Also, five categories of culling: reproduction (conception failure, failure to farrow, anestrus, abortion, vulvar discharge, dystocia and agalactia), locomotion problems (lameness, injury and arthritis), prolapse, lack of performance, and others (ulcer, cystitis, cachexia, productively). Non-productive days (NPD) were considered when a sow or gilt after mating was not either gestating or lactating until the third parity or removal. Lifetime was defined as the number of days from first mating date to removal date.

### *Statistical analyses*

Data generated in the present study was analyzed as a  $3 \times 3$  factorial arrangements using the Statistical Analysis System software (SAS, version 9.3; SAS<sup>®</sup> Institute Inc., Cary, NC, USA). A  $p$ -value  $\leq 0.05$  were considered statistically significant. A  $p$ -value from 0.06 to 0.09 was considered tendency. The models have considered the class of weight at first mating, class of age and their interaction as fixed effects. Gilts were considered the experimental unit. The continuous variables were analyzed by GLIMMIX procedure (PROC GLIMMIX) with comparisons of means by Tukey Kramer test. Farrowing, retention, culling rate, total percentage of deaths and removals were analyzed using a binary distribution by logistic regression (PROC GLIMMIX). The causes of culling and deaths were inserted considering a descriptive analyzes. causes of Stillborn and mummified piglets were analyzed by GLIMMIX procedure in a binomial distribution. The evaluation only based on the four classes of weight has considered the same procedures cited above according to type of variable. Besides the analysis by weight and age, a subset of sows (n=977) was divided into three groups according to the changes in caliper units during the first lactation: lost  $\leq 3$  (n=444); lost 2-1 (n=368), and gained  $\geq 0$  (n=185). This analysis was performed to identify the association with the average of weight and age at first mating and also for identify the main effect on subsequent reproductive performance.

## **RESULTS**

Overall, gilts were inseminated at  $223.4 \pm 13.8$  days of age (179 to 280 d) with BW of  $163.6 \pm 12.5$  kg (130 to 211 kg). There were no significant effects ( $P > 0.05$ ) of interaction between AFM

and BW on TB, BA, SB, and WP over three parities (Table 1). There was no interaction effect ( $P > 0.05$ ) in farrowing rates in the second and third parity (Table 1) or in longevity and removal parameters (Table 2). Caliper pre-farrowing or at weaning were not affected ( $P = 0.72$  and  $0.35$ , respectively) by interaction between AFM and BW. However, there was a tendency ( $P = 0.09$ ) of interaction between AFM and BW on SB in the first parity, and on TB and BA in the third parity ( $P = 0.07$  and  $0.06$ , respectively).

No difference ( $P > 0.05$ ) among AFM groups on TB, BA, SB, and WP was observed during the first three parities. Caliper pre-farrowing or at weaning and caliper change during lactation were similar between AFM groups ( $P > 0.05$ ). Although, gilts with  $\leq 216$  d group tended ( $P = 0.09$ ) to have higher WP than those gilts with  $\geq 230$  d group in the second parity. Based on cumulative production over three parities differences were just observed for gilts in the AFM  $\leq 216$  d group, which showed a higher SB than those with 217-229 d and  $\geq 230$  d groups (6.3 vs. 5.6 and 5.5 %, respectively;  $P < 0.01$ ). No effect was observed for farrowing rate in the second and third parity among AFM groups ( $P > 0.05$ ) (Table 1). Longevity and removal parameters were also not influenced by AFM ( $P > 0.05$ ; table 2) as well as retention rate, that was similar over three parities (Figure 2).

Regarding the weight at first mating, gilts of  $\leq 158$  kg group farrowed fewer TB ( $P = 0.05$ ) and had fewer SB ( $P > 0.01$ ) than gilts of 159-168 kg and  $\geq 169$  kg groups at the first parity, but there were no differences ( $P > 0.05$ ) among groups on BA and WP. There was no difference ( $P > 0.05$ ) in litter performance in the second and third parity among BW groups. However, gilts of BW  $\geq 169$  kg had the lowest farrowing rate in the second parity than gilts from groups of  $\leq 158$  kg and 159-168 kg (83.0; 88.7 and 90.2 %;  $P = 0.02$ , respectively), but there were no differences ( $P > 0.05$ ) among groups in parity 3 (Table 1).

Based on cumulative production over first three parities, no differences were observed on TB and BA among BW groups ( $P > 0.05$ ). The SB cumulative was significantly less in gilts with  $\geq 158$  kg group compared to gilts of 159-168 kg and  $\geq 169$  kg groups (5.1 vs. 6.0 and 6.4 %,  $P < 0.01$ ). The WP cumulative were higher ( $P = 0.03$ ) in gilts with 159-168 kg group compared to the BW  $\geq 169$  kg group, but there was no difference between gilts of  $\geq 158$  kg and 159-168 kg.

The gilts with BW  $\geq 169$  kg at first mating had shorter lifetime than those with 159-168 kg, without differing from gilts with  $\leq 158$  kg (239.1; 266.8 and 262.9 d, respectively;  $P = 0.03$ ; table 2). Average parity number at removal was lower ( $P = 0.02$ ) for gilts with  $\geq 169$  kg than 159-168

kg, but there was no difference between gilts with  $\geq 158$  kg and BW 159-168 kg (1.4;1.6 and 1.5, respectively). There were no differences among BW groups for NPD, culling or removal rates over three parities ( $P > 0.05$ ). However, gilts of BW  $\leq 158$  kg showed a high mortality than gilts with 159-168 kg (12.9 vs. 7.4,  $P = 0.05$ ) without differing from heavier group (9.9 %,  $P > 0.05$ ). The frequency of the deaths attributed to prolapse and sudden death accounted for the largest proportion across all categories (28.9 and 27.4 %, respectively) (Figure 4). The main reason for culling sows was attributed to reproductive failure (57.8 %), followed by locomotion problems (21.9 %) in all categories (Figure 5). The retention rate was affected ( $P < 0.01$ ) in the second parity by BW at first AI, but there was no difference at third parity ( $P > 0.05$ ) among the groups (Figure 3).

The body condition in the first lactation, caliper unit pre-farrowing and at weaning were significantly increased as the BW at first mating increased ( $P < 0.01$ , Table 1). However, the caliper change during lactation was similar among BW groups (-2.2, -2.3, and -2.0, respectively,  $P > 0.05$ ). Since the caliper change was not influenced by AFM or BW, three groups according to the caliper change were created to evaluate its impact on subsequent performance (Table 4). The AFM was similar among caliper change groups (222.8; 223.4 and 224.0,  $P = 0.61$ ) and BW groups (162.8; 163.7 and 164.7,  $P = 0.22$ ) for lost  $\geq 3$ , lost 2-1, and gain  $\geq 0$ , respectively. It was observed that the caliper pre-farrowing was higher ( $P < 0.001$ ) in sows that lost  $\geq 3$  and lost 2-1 compared to sows that gained  $\geq 0$  caliper units. Females that lost caliper during lactation had more weaned piglets than those that gained caliper during the first lactation ( $P < 0.001$ ), and also, they had a longer weaning-conception interval ( $P < 0.001$ ). The farrowing rate, TB, and BA were nor difference among groups of caliper gain in the subsequent cycle ( $P > 0.05$ ; Table 4).

Furthermore, when the analyses were performed on four groups of BW without AFM interaction (Table 3) it was observed that gilts of BW 135-150 kg had less TB than other groups ( $P = 0.02$ ), but there was no difference on BA and WP in the first parity ( $P > 0.05$ ). Gilts of BW  $> 166$  kg had the SB increased compared to gilts of 135-150 kg group in the first parity. However, there was no difference on TB, BA and WP over three parities ( $P > 0.05$ ) as well as farrowing rate was not statistically different among BW groups ( $P > 0.05$ ).

## DISCUSSION

In the current study, the age at first mating does not seem to be associated with reproductive performance and longevity in the first three parities. Although the BW has a significant effect on sow performance, mainly the parity one, it does not influence the accumulated productivity. Therefore, within BW and AFM variations evaluated in the present study, we do not have a very prominent indication in terms of productivity and longevity.

The AFM has been related to an important indicator of future sow reproductive performance and longevity (PATTERSON; FOXCROFT, 2019; SAITO; SASAKI; KOKETSU, 2011). Considerable variations between studies have been noted regarding what is the optimal AFM, since that are influenced by several factors including boar exposure, technique and effectiveness of estrus detection, genotype, season, environment, nutrition and health (GEISERT; LUCY, 2018; MAŁOPOLSKA *et al.*, 2018). In this current study, the longevity and reproductive performance were not affected by AFM of gilts. In agreement, Faccin *et al.* (2017), did not find any differences on reproductive performance and retention rate until the third parity between gilts inseminated with less than 210 days of age or older.

In a recent study with sows with all parities (1-8 the authors shown that increase AFM (> 280 d) was associated with decreased removal parity, piglets weaned, as well as with increased NPD (KOKETSU; IIDA; PIÑEIRO, 2020). Saito; Sasaki; Koketsu (2011), observed that gilts with AFM > 229 days had fewer days in the reproductive herd than gilts younger at mating. Older gilts are generally heavier than younger gilts, which might increase culling rate for locomotor problems (AMARAL FILHA *et al.*, 2010) and due to reproductive problems (ROONGSITTHICHAI, A. *et al.*, 2013).

The present study showed that BW at first mating was significantly associated with reproductive performance and longevity of sows. The heavier gilts at first insemination had the largest litter in the first farrowing, however SB was also increased resulting in a similar performance. Amaral Filha (2009), showed that gilts of BW > 170 kg at mated had more TB than gilts inseminated lighter, however, any difference in TB accumulated over three parities was found. In this study, heavier gits had less weaned piglets over three parities than the intermediary group, but no difference was observed to the lighter group. An increase in litter size in the first farrowing have been observed in gilts heavier and also with a high growth rate. Tummaruk; Kedsangakonwut (2015), observed that gilts of BW > 141 kg had greater number of ovulations (compared to gilts of BW < 130 kg. This might be the reason that those gilts > 135 kg produce larger litters than females



mated with less than 135 kg (WILLIAMS; PATTERSON; FOXCROFT, 2005). In addition, gilts in this study were not inseminated with BW < 135 kg, the minimum weight recommended for many gilt development programs (BORTOLOZZO *et al.*, 2009b; FACCIN *et al.*, 2017; PIC, 2017). However, about 60 % of the gilts in this study were heavier at mating than 160 kg, the limit of the most recommendation.

The heavier gilts at mating tend to be heavier at farrowing, consequently having higher maintenance requirements, increasing production costs during their lifetime (AMARAL FILHA *et al.*, 2010; GONÇALVES *et al.*, 2016). Moreover, sows heavier at farrowing are more prone to have SB, reduced voluntary feed intake during lactation, and loose more body condition to maintain milk production leading to a negative energy balance (AMARAL FILHA *et al.*, 2010; MELLAGI *et al.*, 2013; SCHENKEL *et al.*, 2010). Li *et al.* (2021), observed that heavier sows in the pre-farrowing had the higher caliper unit and they lost more weight and caliper unit during lactation. For Schenkel *et al.* (2010), primiparous sows with weight loss above 10 % had about 1 piglet less than sows that lost up to 5 % of bodyweight. In the current study, the caliper pre-farrowing was high in heavier gilts at first mating, but no influence was observed among AFM groups. However, caliper change during lactation was similar among groups of AFM and BW. This information indicated that factors other than AFM or BW at first mating has influenced the caliper change during the first lactation. Furthermore, it was observed that females that lost caliper units during the first lactation had more caliper units in the pre-farrowing compared to those that gain caliper during lactation. As expected, those females which gained caliper in the first lactation had higher caliper at weaning. However, sows that gained caliper had fewer WP compared to those that lose caliper units. Thus, the possible reason for the caliper lost is the number of WP in the first lactation. Moreover, the caliper lost during lactation did not impact subsequent performance, but the weaning-conception interval was increased.

Overweight gilts at first mating have been related to an increase in the removal rates, mainly because of the locomotion reason. Amaral Filha (2009) observed that gilts mated with > 170 kg had the higher cull rate until the third parity than gilts mated with 150-170 kg, which could reduce their longevity in the herd (PLUYM *et al.*, 2013). The present study found no differences in removal rate (deaths and culls) between those BW groups, which might be reflected in the similar NPD during the evaluated period. Nevertheless, heavier gilts had fewer days in the reproductive herd and has lower retention in the second parity, compared to those inseminated with 159-168 kg.

The reproductive failures and locomotion problems are among the main causes of sow culling (ENGBLOM *et al.*, 2007; LUCIA; DIAL; MARSH, 2000). Of the total removals, about 66% of gilts were removed from reproductive failure (ROONGSITTHICHAJ *et al.*, 2013). In our study, also great proportion of gilts were culled due to reproductive failure (57,8 %) and locomotion (22%) problems. However, it was not considered the percentage of removal gilts in the period before the first farrowing.

An increase in the culling rate, especially of young females, might reduce the parity average of the herd, reducing the productivity, longevity and delaying the return on investment, which is reported that at least three parities are necessary to reach a positive value to amortize the costs of its production (GRUHOT *et al.*, 2017a; SASAKI; MCTAGGART; KOKETSU, 2011). Furthermore, the high rate of gilt removal leads to a high concentration of NDP, counted from the date of entry of the sow until the moment of mating, since in nulliparous sows this percentage is 100% (LUCIA; DIAL; MARSH, 2000). In contrast to economic prospects, society's growing awareness of farm animal welfare has drawn attention to reduced longevity and increased unplanned culling, as they raise concerns about animal welfare and sustainability in animal production (BERGMAN *et al.*, 2018). Thus, the swine industry needs to reevaluated the optimal indicators to be more efficient, and in this study the role of age and bodyweight at first mating has been reevaluated for the one commercial sow farm.

## CONCLUSION

In our study, AFM did not influence the future productivity of the female, not justifying its use as a criteria for the moment of the first AI. However, BW at the first mating significantly influenced subsequent reproductive performance. Heavier gilts at mating had a higher stillborn rate, while the total number of piglets born alive and weaned piglets were similar between the evaluated groups. Loss of caliper unit during lactation was not related to AFM or BW at first insemination and did not affect subsequent reproductive performance.

## TABLES

**Table 1.** Effects of age at first mating (AFM) and bodyweight (BW) of gilts at first mating on litter performance during lactation over parities one to three.

Item	AFM (days)			BW (kg)			P - value		
	≤ 216	217-229	≥ 230	≤ 158	159-168	≥ 169	AFM	BW	AFM x BW
Number of gilts	388	416	380	399	376	409			
Caliper unit									
Pre-farrowing	12.4	12.5	12.3	11.8 <sup>a</sup>	12.4 <sup>b</sup>	12.9 <sup>c</sup>	0.18	< 0.01	0.35
At weaning	10.2	10.4	10.1	9.6 <sup>a</sup>	10.1 <sup>b</sup>	11.0 <sup>c</sup>	0.30	< 0.01	0.71
Change	-2.4	-2.4	-2.4	-2.2	-2.3	-2.0	0.99	0.06	0.74
Farrowing rate, %									
Parity 2	84.9	88.2	89.3	88.7 <sup>a</sup>	90.2 <sup>a</sup>	83.0 <sup>b</sup>	0.25	0.02	0.95
Parity 3	90.7	91.6	87.9	89.1	89.2	92.0	0.35	0.51	0.57
Total born									
Parity 1	13.4	13.1	12.8	12.7 <sup>a</sup>	13.3 <sup>b</sup>	13.3 <sup>b</sup>	0.11	0.05	0.43
Parity 2	12.3	12.4	12.4	12.5	12.3	12.4	0.93	0.94	0.58
Parity 3	13.8	14.0	13.5	13.7	13.9	13.8	0.34	0.88	0.07
Parities 1-3	31.4	32.1	30.7	30.9	32.5	30.8	0.38	0.13	0.39
Born alive									
Parity 1	12.3	12.0	11.8	11.8	12.2	12.1	0.25	0.22	0.63
Parity 2	11.5	11.6	11.6	11.7	11.5	11.5	0.93	0.69	0.66
Parity 3	13.8	14.0	13.5	12.6	12.6	12.7	0.25	0.95	0.06
Parities 1-3	28.9	29.6	28.4	28.8	30.0	28.1	0.41	0.12	0.34
Stillborn, %									
Parity 1	6.4	6.1	5.4	4.9 <sup>a</sup>	6.1 <sup>b</sup>	7.1 <sup>b</sup>	0.15	< 0.01	0.09
Parity 2	5.3	4.9	4.8	4.6	4.9	5.6	0.56	0.17	0.45
Parity 3	6.8	5.7	6.2	5.8	6.8	6.0	0.19	0.25	0.18
Parities 1-3	6.3 <sup>b</sup>	5.6 <sup>a</sup>	5.5 <sup>a</sup>	5.1 <sup>a</sup>	6.0 <sup>b</sup>	6.4 <sup>b</sup>	0.02	< 0.01	0.16
Weaned piglets									
Parity 1	11.0	10.8	10.9	10.8	11.0	10.9	0.39	0.28	0.62
Parity 2	11.1	10.8	10.7	11.0	10.9	10.7	0.09	0.14	0.22
Parity 3	10.3	10.3	10.2	10.1	10.5	10.2	0.93	0.32	0.26
Parities 1-3	24.9	25.2	24.4	24.7 <sup>ab</sup>	25.9 <sup>b</sup>	24.0 <sup>a</sup>	0.55	0.03	0.75

<sup>a-b</sup> indicate significant difference in the same row ( $P \leq 0.05$ ).

**Table 2.** Effects of age at first mating (AFM) and body weight (BW) of gilts at first mating on lifetime and removal parameters over the first three parities.

Item	AFM (days)			BW (kg)			P - value		
	≤ 216	217-229	≥ 230	≤ 158	159-168	≥ 169	AFM	BW	AFM x BW
lifetime, d	255.5	252.3	260.9	262.9 <sup>ab</sup>	266.8 <sup>b</sup>	239.1 <sup>a</sup>	0.71	0.03	0.50
Non-productive days.	31.7	29.8	34.3	32.7	31.3	31.9	0.20	0.87	0.44
Parity at removal	1.4	1.5	1.5	1.5 <sup>ab</sup>	1.6 <sup>b</sup>	1.4 <sup>a</sup>	0.65	0.02	0.54
Mortality, %	10.3	8.4	11.1	12.9 <sup>b</sup>	7.4 <sup>a</sup>	9.9 <sup>ab</sup>	0.43	0.05	0.49
Culling, %	29.0	27.4	29.4	26.9	28.7	30.1	0.82	0.66	0.51
Removal, %	39.4	36.2	41.2	40.0	36.2	40.5	0.36	0.43	0.79

<sup>a-b</sup> indicate significant difference in the same row ( $P \leq 0.05$ ).

**Table 3.** Effects of bodyweight (BW) of gilts at first mating on litter performance during lactation over three parities.

Item	BW (kg)				P - value
	135-150	151-165	166-180	> 180	
Number of gilts	180	484	418	102	
Farrowing rate, % (n/n)					
Parity 2	88.2 (142/161)	89.5 (394/440)	84.3 (312/370)	87.9 (80/91)	0.17
Parity 3	92.9 (118/127)	87.8 (304/346)	92.2 (261/283)	89.0 (65/73)	0.21
Total born					
Parity 1	12.4 <sup>a</sup>	13.2 <sup>b</sup>	13.2 <sup>b</sup>	13.6 <sup>b</sup>	0.02
Parity 2	12.3	12.6	12.1	13.0	0.17
Parity 3	13.6	14.2	13.9	13.8	0.36
Parities 1-3	30.9	32.2	30.9	32.6	0.33
Born alive					
Parity 1	11.6	12.2	12.0	12.4	0.15
Parity 2	11.6	11.8	11.3	11.7	0.37
Parity 3	12.4	13.0	12.7	12.8	0.36
Parities 1-3	28.8	29.8	28.4	29.7	0.34
Stillborn, %					
Parity 1	4.9 <sup>a</sup>	5.8 <sup>ab</sup>	6.4 <sup>b</sup>	7.2 <sup>b</sup>	0.02
Parity 2	4.0 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	7.1 <sup>b</sup>	< 0.01
Parity 3	6.5	6.2	6.5	4.5	0.19
Parities 1-3	5.1 <sup>a</sup>	5.6 <sup>ab</sup>	6.0 <sup>b</sup>	6.4 <sup>b</sup>	0.02
Weaned piglets					
Parity 1	10.8	10.9	11.0	10.6	0.28
Parity 2	10.9	10.9	10.8	10.4	0.06
Parity 3	10.3	10.3	10.4	10.1	0.87
Parities 1-3	24.8	25.4	24.6	24.2	0.49

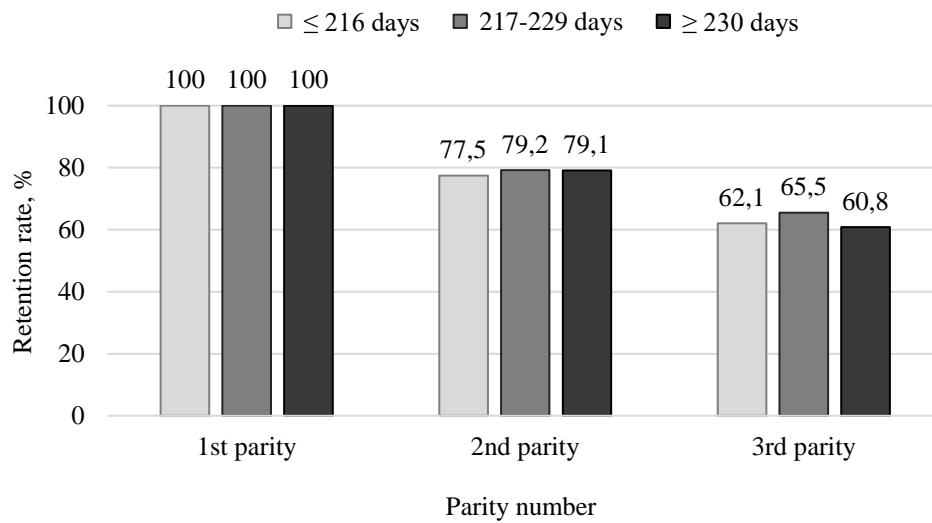
<sup>a-b</sup> indicate significant difference in the same row ( $P \leq 0.05$ ).

**Table 4.** Effects of the Caliper unit change during the first lactation on the subsequent performance.

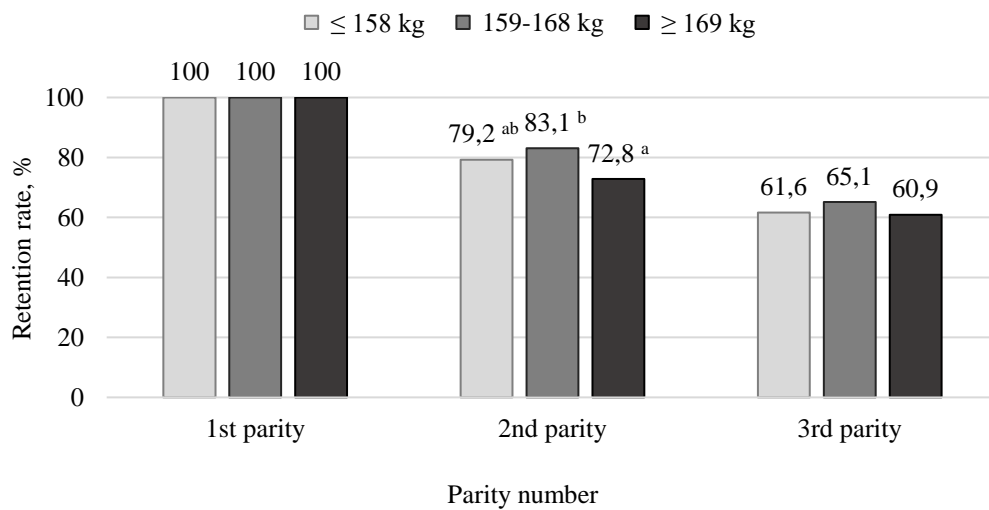
Item	Caliper unit change			P -value
	Lost $\geq 3$	Lost 2-1	Gain $\geq 0$	
Number of gilts	444	368	185	
<b>Parity 1</b>				
Age at first mating, d	222.8	223.4	224.0	0.61
Weight at first mating, kg	162.8	163.7	164.7	0.22
Caliper pre-farrowing	12.9 <sup>b</sup>	12.5 <sup>b</sup>	11.5 <sup>a</sup>	< 0.01
Caliper at weaning	9.0 <sup>a</sup>	10.9 <sup>b</sup>	12.1 <sup>c</sup>	< 0.01
Caliper change	-3.9 <sup>a</sup>	-1.5 <sup>b</sup>	0.6 <sup>c</sup>	< 0.01
Lactation length, d	22.7	22.3	22.3	0.64
Total born	13.0 <sup>a</sup>	13.1 <sup>a</sup>	13.8 <sup>b</sup>	0.02
Born alive	12.1	12.1	12.5	0.40
Weaned piglets	11.4 <sup>c</sup>	10.8 <sup>b</sup>	9.8 <sup>a</sup>	< 0.01
<b>Parity 2</b>				
Weaning-conception interval, d	12.1 <sup>b</sup>	10.4 <sup>a</sup>	8.0 <sup>a</sup>	< 0.01
Farrowing rate, % (n/n)	86.5 (359/415)	88.1 (311/353)	85.5 (147/172)	0.66
Total born	12.5	12.3	12.5	0.82
Born alive	11.8	11.4	11.6	0.45

<sup>a-b</sup> indicate significant difference in the same row ( $P \leq 0.05$ ).

## FIGURES

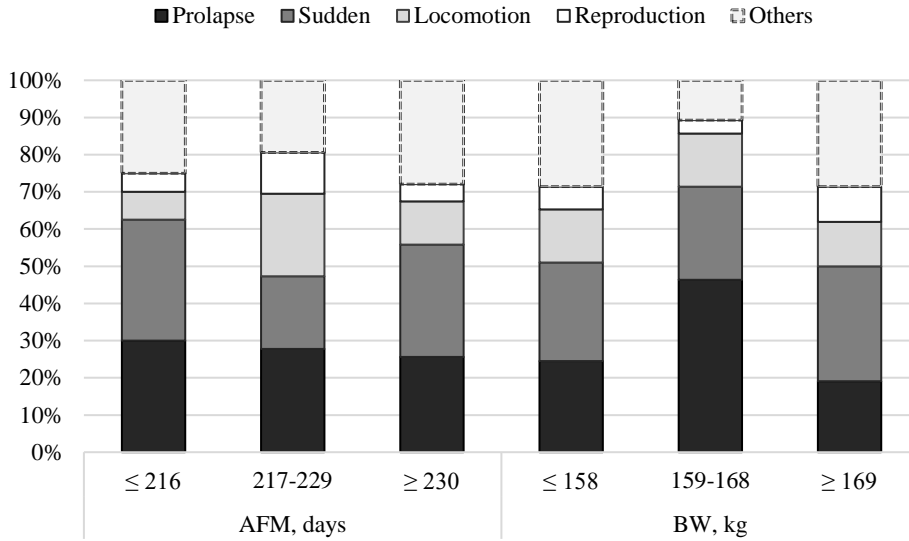
**Figure 2.** Retention rate (%) over parities one to three according to age at first mating (days).

There is no significant difference between groups of any parity ( $P > 0.05$ ).

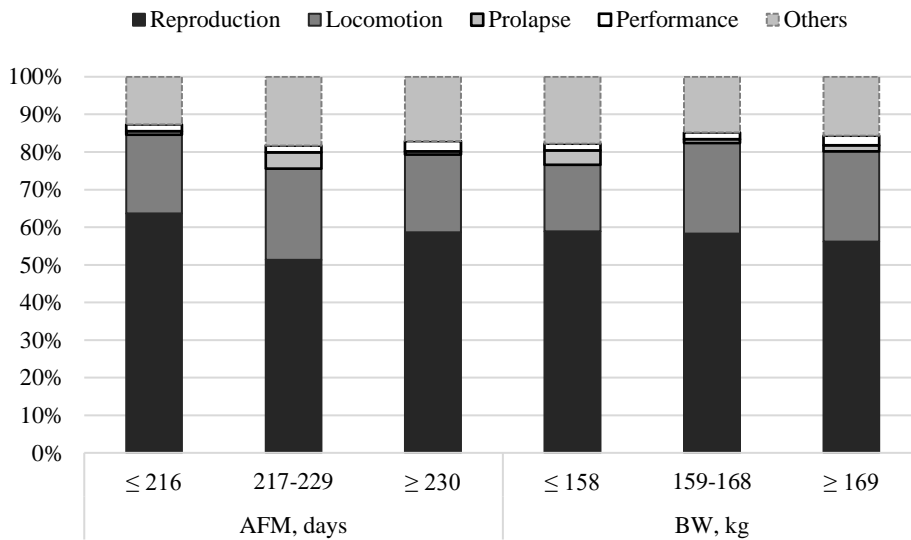
**Figure 3.** Retention rate (%) over parities one to three according to bodyweight (kg) at first mating.

<sup>a-b</sup> indicate significant difference between groups at 2<sup>nd</sup> parity ( $P < 0.01$ ).

**Figure 4.** Reason-specific proportions of deaths accumulated over parities one to three.



**Figure 5.** Reason-specific proportions of culling accumulated over parities one to three.





#### **4. CONCLUSÃO**

A idade a primeira IA não influenciou a produtividade futura das fêmeas, não justificando sua utilização como critério para o momento da primeira IA. Porém, o peso corporal na primeira inseminação influenciou significativamente o desempenho reprodutivo subsequente, visto que leitoas pesadas na inseminação apresentaram maior percentual de NM, menor longevidade, enquanto que os NT e NV cumulativos não diferiram. A perda de escore de caliper durante a lactação não foi relacionada à idade ou peso corporal na primeira inseminação e não afetou o desempenho reprodutivo subsequente.

## 5. REFERÊNCIAS

- ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal, Relatório anual 2021. Disponível <https://bit.ly/3eyFRNO>
- BORTOLOZZO, F. P; WENTZ, I. Importância das leitoas no sistema de produção de suínos. In: **Suinocultura em ação: a fêmea suína de reposição**. Ed. 3, Porto Alegre, Palotti, 2006, cap. 1, p. 15-21.
- AMARAL FILHA, W. S. *et al.* Reproductive performance of gilts according to growth rate and backfat thickness at mating. **Animal Reproduction Science**, v. 121, n. 1–2, p. 139–144, 2010.
- BABOT, D; CHAVEZ, E. R.; NOGUERA, J. L. The effect of age at the first mating and herd size on the lifetime productivity of sows. **Animal Research**, v. 52, n. 1, p. 49–64, 2003.
- BERGMAN, P. *et al.* Sow removal in commercial herds: Patterns and animal level factors in Finland. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 159, n.1 August, p. 30–39, 2018.
- BORTOLOZZO, F. P. *et al.* Growth, body state and breeding performance in gilts and primiparous sows. **Society of Reproduction and Fertility supplement**, v. 66, p. 281–291, 2009a.
- CLOWES, E. J. *et al.* Parturition body size and body protein loss during lactation influence performance during lactation and ovarian function at weaning in first-parity sows. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 6, p. 1517–1528, 2003.
- ENGBLOM, L. *et al.* Sow removal in Swedish commercial herds. **Livestock Science**, v. 106, n. 1, p. 76–86, 2007.
- FACCIN, J. E. G. *et al.* Reproductive Performance, Retention Rate, and Age at the Third Parity According to Growth Rate and Age at First Mating in the Gilts with a Modern Genotype. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 45, n. 1, p. 6, 2017.
- GEISERT, R. D; LUCY, M. C. Encyclopedia of Reproduction, v. 2, p. 641–649, 2018.
- GONÇALVES, M. A.D. *et al.* Effects of amino acids and energy intake during late gestation of high-performing gilts and sows on litter and reproductive performance under commercial conditions. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 5, p. 1993–2003, 2016.
- GRIGORIADIS, D. F. *et al.* The effect of oestrous cycle number, at constant age, on gilt reproduction in a dynamic service system. **Animal Science**, v. 72, n. 1, p. 11–17, 2001.
- GRUHOT, T. R. *et al.* An economic analysis of sow retention in a United States breed-To-wean system. **Journal of Swine Health and Production**, v. 25, n. 5, p. 238–246, 2017a.
- GRUHOT, T. R. *et al.* Using first and second parity number born alive information to estimate later reproductive performance in sows. **Livestock Science**, v. 196, n.1 p. 22–27, 2017b.
- HOVING, L. L. *et al.* Effect of live weight development and reproduction in first parity on reproductive performance of second parity sows. **Animal Reproduction Science**, v. 122, n. 1–2, p. 82–89, 2010.
- JOAB, M.; BALOGH, P.; DANKÓ, N. G.. Heat-No-Service: Reproductive lifetime performance

of gilts inseminated on first versus second observed estrus in commercial piglet producing herds. **Acta Agraria Debreceniensis**, n. 1, p. 77–80, 2020.

KNAUER, M. T.; BAITINGER, D. J. The sow body condition caliper. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 31, n. 2, p. 175–178, 2015.

KOKETSU, Y.; IIDA, R. Farm data analysis for lifetime performance components of sows and their predictors in breeding herds. **Porcine Health Management**, v. 6, n. 1, p. 1–12, 2020.

KOKETSU, Y.; IIDA, R.; PIÑEIRO, Carlos. Increased age at first-mating interacting with herd size or herd productivity decreases longevity and lifetime reproductive efficiency of sows in breeding herds. **Porcine Health Management**, v. 6, n. 1, p. 1–10, 2020.

KOKETSU, Y.; TANI, S.; IIDA, R.. Factors for improving reproductive performance of sows and herd productivity in commercial breeding herds. **Porcine Health Management**, v. 3, p. 1–10, 2017.

KRAELING, R. R.; WEBEL, S. K. Current strategies for reproductive management of gilts and sows in North America. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 6, n. 1, p. 1–14, 2015.

KUMMER, R. *et al.* Reproductive performance of gilts with similar age but with different growth rate at the onset of puberty stimulation. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 44, n. 2, p. 255–259, 2009.

KUMMER, R. *et al.* Reproductive performance of high growth rate gilts inseminated at an early age. **Animal Reproduction Science**, v. 96, n. 1–2, p. 47–53, 2006.

KUMMER, R. *et al.* Existe diferença no desempenho reprodutivo ao primeiro parto de leitões inseminados no 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup>, 3<sup>o</sup> ou 4<sup>o</sup> estro ? \*. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 33, n. 1, p. 125–130, 2005.

LAVERY, A. *et al.* An association analysis of sow parity, live-weight and back-fat depth as indicators of sow productivity. **Animal**, v. 13, n. 3, p. 622–630, 2019.

LI, Y. *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.

LUCIA, T.; DIAL, G. D.; MARSH, W. E. Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal. **Livestock Production Science**, v. 63, n. 3, p. 213–222, 2000.

MALLMANN, A. L. *et al.* Impact of feed intake during late gestation on piglet birth weight and reproductive performance: A dose-response study performed in gilts. **Journal of Animal Science**, v. 97, n. 3, p. 1262–1272, 2019.

MAŁOPOLSKA, M. M. *et al.* The replacement gilt: Current strategies for improvement of the breeding herd. **Journal of Swine Health and Production**, v. 26, n. 4, p. 208–214, 2018.

MELLAGI, A.P.G. *et al.* Efeito da ordem de parto e da perda de peso durante a lactação no desempenho reprodutivo subsequente de matrizes suínas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, p. 819–825, 2013.

MELLAGI, A.P.G. *et al.* Produtividade de matrizes suínas com diferentes taxas de crescimento corporal Sows production with different body growth rate. **Acta Scientiae Veterinariae** v. 37, n.1

p. 175–182, 2009.

PATTERSON, J.; FOXCROFT, G. Gilt management for fertility and longevity. **Animals**, v. 9, n. 7, 2019.

PIC. Gilt and Sow Management Guidelines, 2017. Disponível em: <https://gb.pic.com/wp-content/uploads/sites/9/2018/10/Boar-Stud-Management-Guidelines-2017.pdf>

PLUYM, L. M. *et al.* Prevalence of lameness and claw lesions during different stages in the reproductive cycle of sows and the impact on reproduction results. **Animal**, v. 7, n. 7, p. 1174–1181, 2013.

REN, P. *et al.* Effect of different feeding levels during three short periods of gestation on sow and litter performance over two reproductive cycles. **Animal Reproduction Science**, v. 177, p. 42–55, 2017.

ROONGSITTHICHAI, A. *et al.* Influence of age at first estrus, body weight, and average daily gain of replacement gilts on their subsequent reproductive performance as sows. **Livestock Science**, v. 151, n. 2–3, p. 238–245, 2013.

ROONGSITTHICHAI, A.; KOONJAENAK, S.; TUMMARUK, P.. Backfat thickness at first insemination affects litter size at birth of the first parity sows. **Kasetsart Journal - Natural Science**, v. 44, n. 6, p. 1128–1136, 2010.

SAITO, H.; SASAKI, Y.; KOKETSU, Y.. Associations between age of gilts at first mating and lifetime performance or culling risk in commercial herds. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 73, n. 5, p. 555–559, 2011.

SASAKI, Y.; MCTAGGART, I.; KOKETSU, Y.. Assessment of Lifetime Economic Returns of Sows by Parity of Culled Sows in Commercial Breeding Herds. **Journal of Veterinary Epidemiology**, v. 16, n. 1, p. 37–45, 2011.

SCHENKEL, A. C. *et al.* Body reserve mobilization during lactation in first parity sows and its effect on second litter size. **Livestock Science**, v. 132, n. 1–3, p. 165–172, 2010.

SELL-KUBIAK, E. *et al.* Unraveling the actual background of second litter syndrome in pigs: based on Large White data. **Animal**, v. 15, n. 2, p. 100033, 2021.

TANI, S.; KOKETSU, Y. Factors for Culling Risk due to Pregnancy Failure in Breeding-Female Pigs. **Journal of Agricultural Science**, v. 9, n. 1, p. 109, 2016.

THEIL, Peter Kappel *et al.* Lactation, milk and suckling. **Nutritional physiology of pigs**, Danish Pig Research Centre: Copenhagen, Denmark, p. 327–338, 2012.

TUMMARUK, P. *et al.* Age, body weight and backfat thickness at first observed oestrus in crossbred Landrace × Yorkshire gilts, seasonal variations and their influence on subsequent reproductive performance. **Animal Reproduction Science**, v. 99, n. 1–2, p. 167–181, 2007.

TUMMARUK, P.; KESDANGSAKONWUT, S. Number of ovulations in culled Landrace × Yorkshire gilts in the tropics associated with age, body weight and growth rate. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 77, n. 9, p. 1095–1100, 2015.

TUMMARUK, P.; KESDANGSAKONWUT, S.; KUNAVONGKRIT, A. Relationships among

specific reasons for culling, reproductive data, and gross morphology of the genital tracts in gilts culled due to reproductive failure in Thailand. **Theriogenology** , v. 71, n. 2, p. 369–375, 2009.

WALTER, Mp *et al.* Desempenho reprodutivo ao primeiro parto de leitoas inseminadas com diferentes pesos. **Anais do XI SINSUI-Simpósio Internacional de Suinocultura**, p. 234–235, 2018.

WHITTEMORE, C. T. Nutrition reproduction interactions in primiparous sows. *Livestock Production Science*. v. 46, p. 65-83. 1996.

WILLIAMS, N. H.; PATTERSON, J. L.; FOXCROFT, G. R. Non-Negotiables of Gilt Development. **Advances in Pork Production**, v. 16, n. January 2005, p. 281–289, 2005.

YOUNG, L. G. *et al.* Reproductive Performance Over Four Parities of Gilts Stimulated To Early Estrus and Mated At First, Second or Third Observed Estrus. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 70, n. 2, p. 483–492, 1990.