

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**“LEITÕES EXCEDENTES AO NÚMERO FUNCIONAL DE TETOS EM FÊMEAS
SUÍNAS PRIMÍPARAS: IMPACTOS PRODUTIVOS NA LEITEGADA E NAS
MATRIZES”**

BERNARDO DOS SANTOS PIZZATTO

PORTO ALEGRE

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**“LEITÕES EXCEDENTES AO NÚMERO FUNCIONAL DE TETOS EM FÊMEAS
SUÍNAS PRIMÍPARAS: IMPACTOS PRODUTIVOS NA LEITEGADA E NAS
MATRIZES”**

Autor: Bernardo dos Santos Pizzatto

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Rafael da Rosa
Ulguim

Coorientador: Prof. Dra. Ana Paula
Gonçalves Mellagi

PORTO ALEGRE

2024

“O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil”

CIP - Catalogação na Publicação

Pizzatto, Bernardo Dos Santos
LEITÕES EXCEDENTES AO NÚMERO FUNCIONAL DE TETOS EM
FÊMEAS SUÍNAS PRIMÍPARAS: IMPACTOS PRODUTIVOS NA
LEITEGADA E NAS MATRIZES / Bernardo Dos Santos
Pizzatto. -- 2024.
72 f.
Orientador: Rafael da Rosa Ulguim.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Programa
de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Porto
Alegre, BR-RS, 2024.

1. Leitões. 2. Leitões excedentes. 3. Tetos. 4.
Hiperproliferação. I. da Rosa Ulguim, Rafael, orient.
II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bernardo dos Santos Pizzatto

**“LEITÕES EXCEDENTES AO NÚMERO FUNCIONAL DE TETOS EM FÊMEAS
SUÍNAS PRIMÍPARAS: IMPACTOS PRODUTIVOS NA LEITEGADA E NAS
MATRIZES”**

Aprovado em:

APROVADO POR:

Prof. Dr. Rafael da Rosa Ulguim

Orientadora e Presidente da Comissão

Eraldo Lourenso Zanella

Membro da Banca

Diogo Magnabosco

Membro da Banca

Ricardo Yuiti Nagae

Membro da Banca

Porto Alegre, 20 de março de 2024

AGRADECIMENTOS

As pessoas felizes recordam o passado com gratidão, vivem o presente com alegria e encaram o futuro sem medo. Neste momento, quero expressar meu sincero agradecimento a Deus e à minha família por todo suporte e apoio ao longo desses anos. Pai e Mãe, sem a dedicação incansável de vocês, nada teria sido possível. Vocês sempre estiveram ao meu lado, nas vitórias e derrotas, incentivando e apoiando meu caminho.

À minha noiva Thiele, agradeço por compreender minha ausência em alguns momentos, por sempre me incentivar e apoiar. Compartilhamos alegrias e tristezas, te agradeço por estar sempre ao meu lado, independente das circunstâncias.

Ao meu padrinho, Franco, expresso minha gratidão por ter proporcionado oportunidades na Suinocultura para mim. Sua generosidade e apoio desempenharam um papel fundamental em minha trajetória e desenvolvimento profissional.

Ao meu orientador Rafael, expresso minha gratidão por todo aprendizado e suporte neste período. Admiro a sua competência profissional e agradeço por todos os feedbacks ao longo desses anos, pois foram fundamentais para o meu crescimento pessoal e profissional. Também estendo meus agradecimentos aos professores Ana Paula Mellagi, David Barcellos e Fernando Bortolozzo, pelos valiosos ensinamentos transmitidos ao longo dessa jornada acadêmica.

À Master, agradeço pela realização do experimento.

A todos os membros do SETSUI, minha gratidão pela colaboração.

Ao PPGCV da UFRGS, meu reconhecimento pela estrutura educacional proporcionada.

À Microvet e ao CNPq, expresso meu agradecimento pelo apoio financeiro.

RESUMO

“LEITÕES EXCEDENTES AO NÚMERO FUNCIONAL DE TETOS EM FÊMEAS SUÍNAS PRIMÍPARAS: IMPACTOS PRODUTIVOS NA LEITEGADA E NAS MATRIZES”

Dois estudos foram realizados para avaliar o impacto do tamanho da leitegada sobre o desempenho lactacional e da estimulação da glândula mamária de primíparas sobre o desempenho da lactação subsequente. O primeiro artigo teve por objetivo avaliar os efeitos da equalização de leitegadas com dois leitões excedentes em primíparas durante a fase de lactação e seus impactos sobre as matrizes e o desempenho das leitegadas. Dois grupos foram avaliados: G0 – equalização com mesmo número de leitões e tetos funcionais e G+2 – equalização com 2 leitões excedentes, totalizando 292 leitegadas. A equalização ocorreu 6 a 12 horas pós-parto, buscando manter um coeficiente de variação (CV) do peso. As medidas de peso, ECV, caliper e espessura de toucinho (ET) das matrizes foram realizadas no d0 e no dia 21 de lactação. Os leitões foram individualmente pesados no d0, 5 e 21 de idade e foram respectivamente avaliados quanto as lesões de face, corpo e articulações. Foi observado uma tendência para maior perda de peso ($P = 0,06$), maior perda de ECV e caliper aos 21 dias de lactação ($P \leq 0,04$) no G+2. No entanto, não foram observadas diferenças ($P \geq 0,13$) nos parâmetros de NEFA e IGF-1 entre os grupos. Embora o percentual de tetos funcionais não diferenciar entre os grupos ao longo da lactação ($P \geq 0,10$), ao final da lactação o G0 apresentava uma maior diferença do número de leitões e tetos (-1,84 leitão) comparado ao G+2 (-0,39 leitão), indicando maior otimização de tetos para o G+2. Apesar da diferença significativa no número de leitões ao desmame, o G+2 tendeu ($P = 0,06$) a ter maior taxa cumulativa de mortes e remoções comparado ao G0. Leitões do G+2 foram mais leves no quinto e no vigésimo primeiro dia, e a taxa de remoção de leitões foi mais alta em fêmeas mais pesadas no G+2. A inclusão de leitões excedentes mostrou potencial para aumentar o número de leitões desmamados/fêmeas/ano e otimizar o uso dos tetos. Contudo ocorreu impactos negativos no cumulativo de mortes e remoções e peso dos leitões até o desmame. No segundo artigo, buscou-se identificar os impactos do maior estímulo na glândula mamária durante a primeira lactação nas fêmeas e a influência sobre a produção e consumo de colostro e leite nos primeiros cinco dias da lactação subsequente. As fêmeas foram classificadas ao final da primeira lactação em Alto Estímulo (AE - ocupação de todos os tetos durante a primeira lactação) e Baixo Estímulo (BE – mínimo 1 teto ocioso ao longo da primeira lactação). Ao final da primeira lactação ocorreu uma maior ocupação de tetos ($P < 0,01$) para a

classe AE ($102,26 \pm 0,99\%$) comparado ao BE ($89,21 \pm 0,99\%$). Não houve diferença na produção e consumo médio de colostro e leite entre os grupos AE e BE na segunda lactação ($P \geq 0,56$). Porém, observou-se uma tendência ($P = 0,08$) para uma associação de menor produção ($r = -0,23$) e consumo ($r = -0,24$) de leite conforme aumentou o número de tetos ociosos ao final da lactação. As análises de desempenho dos leitões, peso individual, ganho de peso da leitegada até o quinto dia de lactação não foram diferentes entre os grupos avaliados ($P \geq 0,14$). Os resultados indicaram uma tendência para menor produção de leite até cinco dias da segunda lactação a medida em que aumento ou número de tetos ociosos na primeira lactação. O desempenho zootécnico de leitões e leitegadas não foram influenciados pelos grupos de estimulação da glândula mamária.

Palavras-chave: mortes e remoções; tetos funcionas; equalização leitegadas; otimização de tetos.

ABSTRACT

“PIGLETS EXCEEDING THE FUNCTIONAL NUMBER OF TEATS IN PRIMIPAROUS SOWS: PRODUCTIVE IMPACTS ON THE LITTER AND THE SOWS”

Two studies were performed to evaluate the impact of litter size on lactational performance and the stimulation of the mammary gland in primiparous on the subsequent lactation performance. The first paper aimed to assess the effects of cross-fostering litters with two surplus piglets in primiparous during the lactation phase and its impacts on the sows and the performance of the litters. Two groups were evaluated: G0 – equalization with the same number of piglets and functional teats and G+2 – equalization with two surplus piglets, totaling 292 litters. The equalization occurred 6 to 12 hours post-partum, aiming to maintain a coefficient of variation (CV) of weight. The sows' weight, CV, caliper, and backfat thickness (BT) were recorded on day 0 and day 21 of lactation. The piglets were individually weighed on days 0, 5, and 21 of age and were respectively evaluated for lesions on the face, body, and joints. A tendency for greater weight loss ($P = 0.06$) and greater loss of CV and caliper at 21 days of lactation ($P \leq 0.04$) was observed in G+2. However, no differences ($P \geq 0.13$) in the NEFA and IGF-1 parameters between the groups were observed. Although the percentage of functional teats did not differ between groups throughout lactation ($P \geq 0.10$), the G0 showed a greater difference in the number of piglets and teats (-1.84 piglet) compared to G+2 (-0.39 piglet) at the end of lactation, indicating greater optimization of teats for G+2. Despite the significant difference in the number of piglets at weaning, G+2 tended ($P = 0.06$) to have a higher cumulative rate of deaths and removals than G0. Piglets from G+2 were lighter on the fifth and twenty-first day, and the rate of piglet removal was higher in heavier females in G+2. Including surplus piglets showed the potential to increase the number of weaned piglets/sow/year and optimize the use of teats. However, there were negative impacts on cumulative deaths and removals and the weight of piglets until weaning. The second article aimed to identify the effects of increased stimulation on the mammary gland during the first lactation and the influence on the production and consumption of colostrum and milk in the first five days of the second lactation. The females were classified at the end of the first lactation into High Stimulation (HS - occupation of all teats during the first lactation) and Low Stimulation (LS – at least one teat idle throughout the first lactation). At the end of the first

lactation, there was a higher teat occupation ($P < 0.01$) for the HS class ($102.26 \pm 0.99\%$) compared to the LS ($89.21 \pm 0.99\%$). There was no difference in the production and average consumption of colostrum and milk between the HS and LS groups in the second lactation ($P \geq 0.56$). However, there was a tendency ($P = 0.08$) for an association of lower production ($r = -0.23$) and consumption ($r = -0.24$) of milk as the number of idle teats at the end of lactation increased. The analyses of piglet performance, individual weight, and litter weight gain up to the fifth day of lactation were not different between the evaluated groups ($P \geq 0.14$). The results indicated a tendency for lower milk production up to five days into the second lactation as the number of idle teats in the first lactation increased. The mammary gland stimulation groups did not influence the zootechnical performance of piglets and litters.

Keywords: *deaths and removals; functional teats; equalization of litters; teat optimization.*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1	Hiperprolificidade: desafios e oportunidades.....	12
2.2	Impactos da hiperprolificidade sobre os leitões	13
2.2.1	Peso ao nascer em leitegadas hiperprolíficas	13
2.2.2	Desafios do consumo de colostro.....	14
2.2.3	Aumento das leitegadas e sua relação com o número de tetos.....	15
2.3	Impactos do maior número de leitões lactentes sobre as matrizes	15
2.3.1	Desenvolvimento corporal das matrizes.....	17
2.3.2	Formação, estimulação da glândula mamária e a produção de leite	17
2.4	Estratégias de manejo com os leitões frente a hiperprolificidade	18
2.4.1	Equalização de leitegada	19
2.4.2	Uso de mãe de leite	21
2.4.3	Aleitamento artificial como estratégia suplementar	22
	REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

Com a tecnificação da suinocultura, grandes foram os avanços no setor da genética a qual impulsionou notáveis progressos, especialmente no aumento significativo do número de leitões nascidos totais, sendo alcançado um aumento de 2,31 leitões ao longo de 15 anos (Agriness 2008, 2021; Kemp; Da Silva; Soede, 2018). No entanto, esse aumento não foi proporcional ao incremento do número de tetos funcionais nas fêmeas, resultando em desafios para a produção (Baxter *et al.*, 2008; Sasaki *et al.*, 2020). O consumo de colostro e leite pelo leitão é uma necessidade para o desempenho e sobrevivência dos mesmos. No entanto, o aumento na demanda de produção para atender um número maior de lactentes, também é considerado um desafio para o desempenho reprodutivo e lactacional da matriz, independente da ordem de parto (OP) (Eissen *et al.*, 2003). Ao que se refere às fêmeas de primeiro parto, esse desafio metabólico é ainda maior por estarem em período de crescimento corporal, tornando-as mais sensíveis do que outras OP, o que pode comprometer o desempenho reprodutivo subsequente (Hoving *et al.*, 2010; Mellagi *et al.*, 2019). Na prática, têm-se buscado diversas alternativas para minimizar os impactos da alta relação do número de nascidos vivos e número de tetos funcionais, buscando equilibrar tanto os desafios nos leitões quanto nas matrizes. Abordagens recentes buscam manter as matrizes com número excedente de leitões em relação ao número de tetos funcionais (Vande Pol *et al.*, 2021). Porém, os impactos são medidos principalmente na leitegada, ou seja, pouco se sabe sobre os impactos desse manejo nas fêmeas (Sasaki *et al.*, 2022), principalmente em primíparas, as quais representam 18% do grupo de parição (Wentz *et al.*, 2007). O aleitamento com leitegadas numerosas (Sasaki *et al.*, 2022; Arend *et al.*, 2023), também tem sido estudado com o objetivo de identificar os efeitos do número de leitões em relação ao número de tetos viáveis sobre o desgaste das primíparas na primeira lactação e sobre o desempenho reprodutivo subsequente. Assim, este estudo buscou avaliar a equalização de leitegadas com dois leitões excedentes em primíparas e os impactos sobre o desgaste corporal e desempenho lactacional das matrizes.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Hiperprolificidade: desafios e oportunidades

O tamanho da leitegada é um fator importante na suinocultura, pois está diretamente relacionado a produtividade e eficiência da produção de suínos. A seleção genética e as práticas de manejo têm sido focadas no aumento do número de leitões nascidos, visando a maximização do potencial produtivo das matrizes. Embora o número de leitões nascidos e presentes na leitegada tenha aumentado, a quantidade total de tetos não acompanhou essa elevação. Earnhardt (2019) destaca que as matrizes suínas possuem em média 14,9 tetos, no entanto, nem todos os tetos são funcionais, fato que interfere no acesso a mamada dos leitões.

A literatura sugere que o aumento no tamanho das leitegadas pode ser benéfico em termos de números absolutos de leitões vendidos por leitegada, o que se traduz em uma melhoria potencial na rentabilidade (Milligan; D'allaire; Leman, 2002). Contudo, devemos ressaltar que o aumento na prolificidade, pode resultar em desafios adicionais no manejo das matrizes e dos leitões, requerendo atenção especial à nutrição, ao alojamento e aos cuidados neonatais para prevenir a mortalidade e promover o crescimento saudável dos animais (Quiniou; Noblet, 1999).

Leitegadas maiores frequentemente influenciam o peso ao nascer dos leitões, o que por sua vez, eleva o risco de mortalidade entre os leitões mais leves, tornando os mesmos mais suscetíveis a problemas como hipotermia, competição pelo colostro e leite, desnutrição e maior susceptibilidade a doenças infecciosas (Koketsu *et al.*, 1996; Le Dividich; Herpin, 1994). Para aumentar a disponibilidade de tetos e facilitar o acesso a mamada, o uso de mães de leite é uma das práticas mais usuais na rotina de granjas com alta hiperprolificidade. O aumento no número de mães de leite afeta o intervalo entre partos das fêmeas, reduzindo o número de partos por fêmea por ano (Xue *et al.*, 1993; Bruun *et al.*, 2016; Houben; Tobias; Holstege, 2017). Mães de leite possuem um catabolismo lactacional exacerbado, podendo vir a comprometer o seu desempenho e tendo efeitos negativos no seu estado corporal (Shimitt *et al.*, 2019; Houben; Tobias; Holstege, 2017). Essas fêmeas também estão propensas a um maior risco de problemas locomotores, lesões de úberes além do já comentado prejuízo no seu desempenho subsequente. Adicionalmente, atuam como facilitadoras na transmissão de patógenos entre os animais na fase lactacional (Garrido; Mantilla; Culhane e Torremorell, 2020).

2.2 Impactos da hiperprolifidade sobre os leitões

2.2.1 Peso ao nascer em leitegadas hiperprolíficas

A hiperprolifidade impactou negativamente no desenvolvimento fetal e o peso ao nascimento é considerado um dos principais fatores afetados, influenciando diretamente a sobrevivência, e o desempenho dos animais até o abate (Quiniou; Dagorn; Gaudré, 2002; Fix *et al.*, 2010; Ferrari *et al.*, 2014; Vande Pol *et al.*, 2021). Além disso, a uniformidade da leitegada pode ser um fator importante que afeta a mortalidade pré-desmame (Peltoniemi *et al.*, 2021).

Ao longo dos anos, o peso médio ao nascimento diminuiu, resultando em mais leitões com menos de 1.000g (Quiniou;Dagorn; Gaudré, 2002). Zotti, *et al.*, (2017) observaram que 17,5% dos leitões nasceram com peso ≤ 1.000 g, esses leitões possuem mais problemas de termorregulação apresentando menores reservas energéticas e acabam enfrentando desafios como dificuldades para mamar colostro (Le Dividich, 1999; Herpin; Damon; Le Dividich., 2002; Baxter *et al.*, 2008). No estudo de Panzardi *et al.* (2013), leitões com peso inferior a 1275g representaram 25% dos nascidos vivos, mas contribuíram para 55% e 42% da mortalidade até 3 e 7 dias, respectivamente. Isso demonstra que o baixo peso afeta a competição pelo acesso ao teto, a sobrevivência, o potencial de crescimento e a qualidade de carcaça inferior em comparação com os mais pesados (Le Dividich, 1999; Milligan *et al.*, 2002; Quesnel *et al.*, 2008; Foxcroft *et al.*, 2009; Vanden Hole *et al.*, 2018).

Estudos demonstraram que cada leitão adicional na leitegada resulta em uma diminuição média de peso ao nascimento. Além disso, leitegadas maiores tendem a ter um peso médio inferior ao nascer em comparação com leitegadas menores (Riddersholm *et al.*, 2021). Essa diminuição de peso está relacionada à menor oferta de nutrientes e fluxo sanguíneo para o feto durante o estágio final da gestação. Portanto, é crucial que os produtores avaliem o equilíbrio entre o tamanho da leitegada e a capacidade da matriz de cuidar de sua leitegada de forma eficaz. Huting *et al.* (2017), indicam que reduzir a variação do peso dentro das leitegadas é benéfico para os leitões leves. Quando leitões leves são equalizados com leitões pesados ou médios, os leves perdem mais mamadas, apresentam maior mortalidade e continuam mais leves em relação aos outros leitões. Alguns estudos observaram que quando equalizamos leitegadas somente com leitões leves, o desempenho e índices de sobrevivência são melhores (Souza *et al.*, 2014; Huting *et al.*, 2017; Vande Pol *et al.*, 2021). Para melhorar o desempenho desses leitões, estratégias como a suplementação alimentar para matrizes e leitões, a utilização de tecnologia para monitoramento da saúde da leitegada e a adoção de práticas de manejo que promovam a uniformidade da leitegada podem ajudar a mitigar os riscos associados a leitegadas

maiores (Deen; Bilkei, 2004).

2.2.2 Desafios do consumo de colostro

A placenta na espécie suína exibe um padrão epiteliocorial difuso, caracterizado pela ausência de transferência de imunoglobulinas e linfócitos para os conceptos. Isso confere maior vulnerabilidade à leitegada em relação às doenças infecciosas (Brolio *et al.*, 2010; Stokes; Bourne, 1989). Devido a essa particularidade, o colostro (primeira secreção da glândula mamária) desempenha um papel crucial na viabilidade dos leitões recém-nascidos, já que é responsável por conferir imunidade passiva aos neonatos. Rebanhos hiperprolíficos podem enfrentar a redução da ingestão individual de colostro por leitões recém-nascidos, uma vez que o tamanho da leitegada aumenta, a quantidade de colostro ingerida pelos leitões diminui (Declerck *et al.*, 2017). Por isso, é crucial que os leitões consumam o colostro nas primeiras horas após o parto, a fim de garantir sua eficaz absorção intestinal (Farmer *et al.*, 2006; Amdi *et al.*, 2013). A absorção da imunoglobulina G (IgG) ocorre antes do fechamento do intestino, impedindo a transferência de mais imunoglobulinas para a circulação do leitão. O colostro é rico em imunoglobulinas e menores concentrações de lactose e lipídios quando comparado ao leite (Quesnel; Farmer; Devillers, 2012). Estima-se que o consumo de 200 g durante as primeiras 24 horas após o nascimento é a quantidade mínima de colostro para reduzir significativamente o risco de mortalidade antes do desmame, fornecer imunidade passiva e permitir um ligeiro ganho de peso. (Quesnel; Farmer; Devillers, 2012).

Contudo, a ingestão de colostro varia significativamente de 0 a mais de 700 g (Quesnel; Farmer; Devillers, 2012), o que destaca a alta capacidade de ingestão quando não há restrições na produção e consumo de colostro (Le Dividich; Rooke; Herpin, 2005). É evidente que em leitegadas numerosas a quantidade de colostro ingerida frequentemente é insuficiente, um fato preocupante dado sua grande importância para o desenvolvimento dos leitões. O excesso de leitões por teto disponível resulta em atrasos na ingestão de colostro, maior mortalidade, dificuldades na amamentação e diminuição do crescimento da leitegada, devido à intensificação da competição pelo acesso aos tetos (Le Dividich *et al.*, 2003). Nas primeiras 96 horas pós-parto, 72% dos leitões que morrem não consumiram colostro suficiente (200 g/kg de peso vivo do leitão ao nascimento), demonstrando que a ingestão deste interfere na sobrevivência da leitegada (Dallanora *et al.*, 2014). Logo, a identificação de leitões conforme a ordem de nascimento, assim como a orientação da mamada é uma ferramenta fundamental para otimizar esse consumo, pois, ao identificar os neonatos conforme a ordem de nascimento, se garante que

os últimos a nascer terão acesso ao colostro (Bortolozzo *et al.*, 2015).

2.2.3 Aumento das leitegadas e sua relação com o número de tetos

Diversos fatores influenciam o tamanho da leitegada, como a taxa de ovulação, concepção e sobrevivência fetal (Rutherford *et al.*, 2011). Apesar do avanço genético, notamos que o número total de leitões muitas vezes excede a quantidade de tetos disponíveis. Em média a fêmea suína (Landrace x Large White) têm 13,9 tetos funcionais (Earnhardt, A. 2019), porém, a herdabilidade do número de tetos varia entre raças e linhagens (Felleki; Lundeheim, 2015). No entanto, é importante ressaltar que nem todos os tetos são funcionais, podendo apresentar disfunções ou tamanho inadequado (Jonas *et al.*, 2008; Alexopoulos *et al.*, 2018). A funcionalidade de um teto é importante pois ele deve fornecer leite suficiente para um bom desenvolvimento de um leitão (Jonas *et al.*, 2008). A menor disponibilidade de tetos funcionais em leitegadas com leitões excedentes durante o período de colostro pode aumentar a competição e agressividade entre leitões, resultando em atraso na ingestão de colostro. Além disso, aumentar o risco de que os leitões morram de inanição ou esmagados, redução no crescimento das leitegadas e aumento de lesões faciais e perda de tetos ao longo da lactação por traumas e lesões causadas por disputas entre leitões no momento da mamada (Pluske; Dividich; Verstegen, 2003; Jonas *et al.*, 2008; Rutherford *et al.*, 2013; Ocepek *et al.*, 2016). Portanto, fica evidente a importância de incluir tetos funcionais em programas de melhoramento genético para aumentar a sobrevivência dos leitões e contribuir para o desenvolvimento das leitegadas. O aumento de um teto melhorou a sobrevivência em 3,25%, o peso da leitegada ao desmame tendeu a aumentar 3,6 kg e o número de desmamados em 0,34 leitão (Wiegert; Knauer, 2018).

2.3 Impactos do maior número de leitões lactentes sobre as matrizes

Leitegadas com leitões excedentes geram um aumento na demanda de produção de leite, muitas vezes a quantidade de leite disponível para cada leitão diminui devido ao aumento da competição pelas tetas (Pluske; Dividich; Verstegen, 2003; Costermans *et al.*, 2020). Essa diminuição ou ingestão insuficiente de colostro e leite pode causar problemas durante as fases pré e pós-desmame (Muns, Nuntapaitoon, Tummaruk 2016). Esse número maior de leitões lactentes também é considerado um desafio para o desempenho reprodutivo e lactacional da matriz, pois geram uma demanda metabólica maior por parte da fêmea, para conseguir produzir a quantidade de leite necessária independente da ordem de parto (OP) (Eissen *et al.*, 2003;

Kemp; Da Silva; Soede, 2018; Costermans *et al.*, 2020). No que se refere às fêmeas de primeiro parto, esse desafio metabólico é ainda maior por estarem em período de crescimento corporal, tornando-as mais sensíveis do que outras OP, o que pode comprometer o desempenho reprodutivo subsequente (Hoving *et al.*, 2010; Mellagi *et al.*, 2019). A capacidade reduzida de ingestão de ração torna o consumo insuficiente para suprir as necessidades energéticas durante esse período, ocasionando um elevado catabolismo lactacional (Prunier *et al.*, 2003; Hoving *et al.*, 2010; Sell-Kubiak *et al.*, 2021).

Arend *et al.* (2023) investigaram os efeitos da amamentação de leitegada numerosa em primíparas frente as respostas ovarianas ao desmame e no desempenho reprodutivo. Os resultados indicaram que as porcas que amamentam leitegadas numerosas perdem mais condição corporal, bem como os leitões possuem desempenho comprometido. Mesmo assim, as porcas conseguem desmamar mais leitões, sem efeito no desempenho reprodutivo subsequente. Sasaki *et al.*, (2022) buscaram através de um banco de dados explicar o desempenho reprodutivo subsequente em relação ao número de leitões presentes durante a lactação de fêmeas suínas de diferentes ordens de parto. Nesse estudo observaram uma correlação significativa entre o número de leitões e sua produtividade subsequente, onde fêmeas com 2 leitões a mais que o número de tetos não tiveram efeito negativo na produtividade. O oposto foi observado quando incluídos 3 ou mais leitões, sendo as leitoas mais afetadas quando comparadas com as demais ordens de parto.

O ciclo reprodutivo das fêmeas suínas é controlado pelo hipotálamo, que estimula a hipófise e por consequência a atividade gonadal através das gonadotrofinas, que, por sua vez, regulam a liberação de hormônios esteroides. Embora inicialmente pareça ser um sistema isolado, regido apenas por fatores hormonais e endógenos, na realidade, é influenciado por fatores externos que afetam sua função. Quesnel *et al.*, (2007) estudaram o efeito do tamanho da leitegada no eixo reprodutivo de leitoas. As primíparas que amamentam de 13 a 14 leitões apresentam um crescimento folicular alterado quando comparado com as fêmeas que amamentaram 7 leitões, independente do equilíbrio nutricional destas últimas, apesar de não apresentar diferença estatística. Os autores também concluíram que o incremento do número de leitões aumenta a perda de peso das porcas durante a lactação e as consequências são moderadas no eixo reprodutivo subsequente.

Por outro lado, mesmo diminuindo o número de leitões em relação à disponibilidade de tetos não se sabe ao certo quais impactos reprodutivos e lactacionais poderiam ser ocasionados no próximo ciclo produtivo (Bierhals *et al.*, 2012) pois sabemos que a variação no número de leitões pode resultar em um baixo estímulo, conseqüentemente, os folículos podem aumentar

progressivamente de tamanho ao longo da lactação, sendo capaz de produzir estrógeno suficiente para que ocorra a manifestação do estro e à ovulação no final da lactação (Mellagi *et al.*, 2005). Bierhals *et al.* (2012) indicaram que leitegadas grandes quando compostas por leitões de peso intermediário têm seu desempenho afetado. Ainda, quando avaliaram o efeito dessas leitegadas de peso intermediário em primíparas, elas tenderam a ter seu intervalo desmame-estro comprometido. Isso se dá por uma maior intensidade de sucção destes leitões, esse estímulo desencadeia a liberação de peptídeos opioides endógenos os quais suprimindo a secreção de LH pulsátil e não propriamente por um maior catabolismo Gerritsen *et al.*, 2008; Zak *et al.*, 2008; Bierhals *et al.*, 2012). Corroborando com estes dados, Cox *et al.*, (1982) e Quesnel *et al.*, (1995) indicaram que o aumento da intensidade dos estímulos de sucção inibe a atividade do eixo hipotálamo-hipófise, afetando a secreção do hormônio luteinizante. Sendo assim, é necessária uma maior investigação a respeito dos possíveis efeitos do maior número de leitões lactentes do que número de tetos viáveis, visto que trabalhos já publicados deixam uma amplitude muito grande entre os leitões, quando comparado ao número funcional de tetos (7 versus 14 leitões).

2.3.1 Desenvolvimento corporal das matrizes

Controlar os parâmetros corporais das matrizes é essencial para garantirmos um melhor desempenho e longevidade do rebanho. É importante destacar que porcas com excesso de peso podem apresentar uma redução na produção de colostro (Decaluwé *et al.*, 2013). Este cenário pode ser explicado por uma ingestão limitada de ração durante a lactação, comprometendo ainda mais a produção de leite (Eissen *et al.*, 2003). Decaluwé *et al.*, (2013) mostraram uma associação negativa entre a produção de colostro e a perda de gordura dorsal durante a última semana de gestação, indicando que a mobilização corporal não pode compensar totalmente a desnutrição. Minimizar a perda corporal ainda é fundamental para os genótipos hiperprolíficos modernos. Essa redução na ingestão não compromete apenas o desempenho das matrizes, mas também impacta a leitegada. Durante o período de lactação, as porcas normalmente mobilizam massa magra e gorda (McNamara e Pettigrew, 2002; Schenkel *et al.*, 2010) para produzir leite e satisfazer as suas necessidades e, como resultado, têm maior probabilidade de perder condição corporal.

2.3.2 Formação, estimulação da glândula mamária e a produção de leite

A formação da glândula mamária inicia já na fase embrionária, com a formação das bases das glândulas a partir do tecido Epiderme. Esse crescimento e diferenciação continuam ao longo da vida do animal, intensificando-se especialmente durante a puberdade e a gestação. Períodos em que os hormônios sexuais, como o estrógeno e a progesterona, promovem o desenvolvimento dos ductos e alvéolos mamários. A glândula mamária continua crescendo até as últimas 3 semanas de prenhez devido ao acúmulo de líquido. No dia do parto, a fase de crescimento da glândula mamária está completa e os alvéolos estão totalmente funcionais (Mellagi *et al.*, 2005).

Leitegadas maiores embora possam estimular um aumento da produção de leite pelas fêmeas, muitas vezes estão associadas a um desempenho inferior por parte da leitegada, mostrando uma interação entre a quantidade de leite disponível e a capacidade de cada leitão se alimentar adequadamente. Contudo, fêmeas primíparas tendem a apresentar uma menor produção de leite em comparação com aquelas de com ordens de parto mais elevada Strathe *et al.*, (2017). Voisin *et al.*, (2006), sugerem que fêmeas primíparas podem ter uma concentração de IgG 16% menor, indicando um possível comprometimento na qualidade do colostro e, conseqüentemente, na saúde das leitegadas.

Além disso, a extensão do desenvolvimento mamário durante a lactação está intimamente ligada à quantidade de massagem pós-ejecção realizada pelos leitões lactantes, como evidenciado por Thodberg e Sorensen (2006). A sucção adequada das tetas é essencial para o desenvolvimento mamário das porcas, destacado pela involução irreversível das glândulas mamárias após 3 dias sem amamentação.

Farmer *et al.*, (2017) destacam a importância da estimulação precoce dos tetos, visto que tetos não amamentados e estimulados na lactação anterior tendem a produzir menos leite, enquanto tetos mais estimulados demonstram maior produção de leite e desenvolvimento mais robusto nas lactações subseqüentes. Corroborando com esse estudo, glândulas mamárias que foram utilizadas pelos leitões e permaneceram funcionais até o final da lactação são maiores que as glândulas não amamentadas (Ford *et al.*, 2003). Entender manejos que possam vir a auxiliar a maximização da produção de leite principalmente de primíparas, através da maior estimulação da glândula mamaria é uma oportunidade a ser explorada.

2.4 Estratégias de manejo com os leitões frente a hiperprolificidade

Recentemente foi sugerida uma estratégia de manter as matrizes com número excedente de leitões em relação ao número de tetos funcionais (Vande Pol *et al.*, 2021; Arend *et al.*, 2023). Nestes estudos, os autores observaram que em leitegadas numerosas há uma competição de

acesso pelo teto da fêmea, o que está diretamente relacionado a uma maior ocorrência de brigas, lesões e uma maior taxa de mortalidade pré-desmame (Vande Pol *et al.*, 2021). O excesso de leitões na leitegada também pode impactar no crescimento e desempenho da leitegada pois em cenários de hiperprolificidade há um maior nascimento de leitões de baixo peso e maior variação de peso na leitegada, dificultando o acesso ao teto e predispondo à disputa por tetos (Milligan; Fraser; Kramer, 2001; Baxter *et al.*, 2013; Vanden Hole *et al.*, 2018).

Guo *et al.*, (2019) mostraram que o aumento da intensidade de sucção de porcas primíparas aumentou o ganho de peso da leitegada, mas reduziu o ganho de peso médio diário (GPD) dos leitões. Na prática, têm-se buscado diversas alternativas para minimizar os impactos da alta relação do número de nascidos vivos e número de tetos funcionais, buscando equilibrar tanto os desafios nos leitões quanto nas matrizes. Quesnel *et al.*, (2015) comentam que leitegadas numerosas tendem a atingir somente uma fração de seu real potencial de crescimento durante a fase de amamentação, uma vez que a capacidade de produção de leite da fêmea por teto reduz proporcionalmente ao aumento do número de leitões amamentados.

Normalmente as abordagens em relação aos manejos de equalização de leitões são realizadas quando o número de leitões nascidos vivos excede o número de tetos disponíveis/porca (Alexopoulos *et al.*, 2018). Dessa forma, ocorre uma alocação de leitões de forma igualitária ao número de tetos funcionais, buscando melhor desempenho e sobrevivência desses leitões. Entretanto, esse manejo possui limitações como a necessidade de formação de mães de leite para atender a relação leitões/tetos funcionais, o que pode vir a ser um problema de cunho sanitário para os leitões, visto que estas fêmeas atuam como possíveis disseminadoras de agentes patogênicos (Garrido *et al.*, 2020).

2.4.1 Equalização de leitegada

A equalização de leitegadas é uma estratégia amplamente adotada na suinocultura desde a década de 80, com o objetivo de equilibrar o número de leitões com o número de tetos disponíveis nas fêmeas. Na década de 90 possuía uma taxa de utilização de 98% nas granjas do centro-oeste dos EUA e Canadá (Stewart; Diekman, 1989) essa abordagem busca reduzir a variação de peso entre os membros da leitegada, quando transferimos todos, ou alguns leitões, da mãe biológica para uma adotiva (Robert; Martineau, 2001; Alexopoulos *et al.*, 2018; Baxter; Schmitt; Pedersen, 2020). Além disso, a equalização pode reduzir a necessidade de intervenções posteriores em leitões que, se mantidos em leitegadas numerosas, poderiam enfrentar dificuldades ou até mesmo não sobreviver (Vande Pol *et al.*, 2021).

Trabalhos estão sendo realizados para determinar a melhor maneira de equalização, dando ênfase na importância do colostro, desempenho reprodutivo, desempenho da leitegada, taxas de sobrevivência de leitões. (Ferrari *et al.*, 2014; Bierhals *et al.*, 2012; Trost *et al.*, 2022; Arend *et al.*, 2023). No entanto, a metodologia utilizada varia consideravelmente entre granjas e pesquisas, o que torna a interpretação dos resultados mais complexa. No passado, quando o número total de leitões nascidos vivos era menor, o desafio da equalização era menos significativo. Entretanto, é importante ressaltar que, de acordo com McCaw (2000), apenas aproximadamente 15% do total de leitões/leitegada deve ser transferido para outra fêmea.

Apesar de seus benefícios, a equalização de leitegadas também apresenta limitações e não existe um protocolo padrão. Apesar da equalização por tamanho poder proporcionar maior desenvolvimento principalmente para os leitões pequenos, visto que esses leitões poderiam ter mais chances de mamar quando equalizados com leitões de mesmo peso. (Quinou *et al.*, 2002; Bierhals *et al.*, 2010). Entretanto devemos ter cuidados na forma como é realizada, Souza *et al.*, (2014), observaram que leitões leves não devem ser uniformizados com leitões pesados, buscando evitar brigas e perda de mamada. Da mesma forma, Vande Pol *et al.*, (2021), recomenda que leitões leves devem ser equalizados com leitões de peso leve ou médio mantendo a leitegada com peso uniforme. Por outro lado, esse manejo tem um envolvimento maior de mão de obra.

Ao realizar uma análise retrospectiva onde a equalização era considerada precoce (até 3 dias após o nascimento) e tardia (com mais de 3 dias após o nascimento), observou-se que as taxas de mortalidade eram 11,4% e 13,5%, respectivamente (Straw; Dewey; Bürgi, 1998). Entretanto, uniformizações realizadas em 72 horas, aumentaram as chances de mortalidade, comparado com uniformizações em até 24 horas (Kilbride *et al.*, 2014). Por outro lado, segundo Bandrick *et al.*, (2011), os leitões devem ser mantidos em suas mães biológicas por pelo menos 12 horas após o nascimento para que consigamos ingerir o colostro e adquirir anticorpos.

Atrasos na transferência de leitões podem resultar em disputas e estresse, pois os leitões já estabeleceram suas preferências de mamada (De Passille; Rushen; Hartsock, 1988). A transferência tardia, quando realizada após sete dias de vida, pode ter impactos negativos no desempenho e na fidelização dos tetos (Zhang *et al.*, 2021). Portanto, é fundamental respeitar a janela de tempo ideal.

Além disso, é crucial permitir que os leitões permaneçam com suas mães biológicas por pelo menos 12 horas após o nascimento, garantindo que tenham a oportunidade de consumir colostro e adquirir anticorpos (Bandrick *et al.*, 2011). Visto que o fechamento do intestino ocorre 24 a 36 horas após o nascimento, impedindo a absorção de grandes macromoléculas

(Lecce, 1973). Assim o fornecimento do colostro deve ocorrer imediatamente após o nascimento ou pelo menos nas primeiras 6 horas de vida (Poonsuk; Zimmerman, 2018). A ingestão mínima de 200 g - 250g de colostro é um fator crítico para aumentar as chances de sobrevivência (Devillers; Le Dividich; Prunier, 2011; Ferrari *et al.*, 2014). Por outro lado, um estudo recente conduzido por Biebaut *et al.* (2021) observou que, independentemente do momento em que a equalização foi realizada, ela não teve um impacto significativo na transferência de imunidade celular. Os leitões demonstraram a capacidade de absorver células imunes de suas mães adotivas.

Quando a equalização é executada corretamente, ela facilita o acesso dos leitões às tetas das fêmeas, aumentando suas chances de sobrevivência e promovendo um ganho de peso saudável durante o período de lactação.

2.4.2 Uso de mãe de leite

Para melhorar o desempenho dos leitões leves durante a lactação, os produtores são aconselhados a criar leitegadas uniformes. No entanto, a criação de leitões em porcas primíparas pode enfrentar desafios devido à sua menor produção de leite e baixas concentrações de imunoglobulina no leite em comparação com porcas múltíparas (Huting *et al.*, 2019). Esses desafios tendem a aumentar quando falamos em leitegadas com leitões excedentes ao número funcional de tetos, podendo vir a prejudicar o acesso dos leitões menores ao colostro e leite. Mesmo em leitegadas numerosas, mas sem excesso, foi encontrado resultados com uma menor sobrevivência e pior desempenho ((Baxter *et al.*, 2008; Ferrari *et al.*, 2014). Uma estratégia que vem sendo utilizada para lidar com isso é a utilização de mães de leite, ou seja, fêmeas que adotam leitões de outra leitegada (Baxter *et al.*, 2013). As mães de leite podem representar 10-15 % das fêmeas lactantes, tendo rebanhos chegando a uma prevalência de até 50%. Existem algumas alternativas de manejos de mães de leite e uma alternativa não muito vantajosa e sanitária que se pode utilizar em fêmeas primíparas desmamados com três semanas de idade e considerados pequenos para a idade, é aumentar essa lactação por mais uma ou duas semanas mantendo na fêmea ou transferindo para outra (Hidalgo *et al.*, 2014). Porém a utilização deste manejo pode servir como disseminador de agentes patógenos, como o vírus da Influenza A, aumentando o risco de infecção entre fêmeas em lactação e leitões lactentes. Cerca de 11% das mães de leite que eram negativas no início da lactação de sua primeira leitegada testam positivo ao desmame (Garrido-Mantilla; Culhane; Torremorell, 2020; Garrido-Mantilla *et al.*, 2021). Assim, com a amamentação dupla, em que as porcas amamentam duas leitegadas

simultaneamente, desde as 24 horas após o parto até o desmame (Houben; Tobias; Holstege, 2017).

2.4.3 Aleitamento artificial como estratégia suplementar

A utilização do aleitamento artificial como estratégia suplementar para leitões lactentes, pode ser uma estratégia útil devido a hiperprolificidade apesar de apresentar alguns pontos complexos e significativos. Wolder *et al.*, (2002) comentam que o fornecimento de substituto do leite durante a lactação aumenta o peso corporal ao desmame e o peso total da leitegada, bem como a sobrevivência dos leitões. Corroborando com os resultados Pustal *et al.*, (2015), avaliaram leitegadas com um leitão excedente sendo suplementados, os quais consomem mais leite, portanto apresentam peso corporal superior quando comparados com leitegadas com o mesmo número de leitões/tetos que não recebiam suplementação. Entretanto, a competição entre leitões, o acesso ao sucedâneo e seu valor nutricional podem afetar negativamente o consumo, gerando custos elevados para o produtor (Pustal *et al.*, 2015; Kobek-Kjeldager *et al.*, 2020; 2021). Quantidades suficientes de energia devem estar disponíveis ou o leitão pode morrer por inanição ou esmagado pela fêmea (Theil *et al.*, 2014). Em busca de manter o bem-estar animal e maximizar a eficiência da produção, o aleitamento artificial surge como uma estratégia para reduzir as competições entre os leitões em leitegadas numerosas (Kobek-Kjeldager *et al.*, 2021). Sendo importante considerar que a suplementação pode ser especialmente benéfica para leitões menores e mais fracos, que são mais suscetíveis a atrasos no crescimento e morbidade (Weary *et al.*, 2009). Entretanto devemos destacar que apesar dos benefícios, o sucedâneo de leite pode aumentar a ocorrência de diarreia, devido ao menor valor nutricional e por uma ausência de IgA (imunoglobulina A) (Pustal *et al.*, 2015; Kobek-Kjeldager *et al.*, 2020). Ressaltando a importância de uma abordagem equilibrada ao adotar a estratégias de aleitamento artificial.

REFERÊNCIAS

- Agriness. **Relatório anual do desempenho da produção de suínos 2023.**
- Agriness. **Relatório anual do desempenho da produção de suínos.** 2008-2021.
- Agriness. **Relatório anual do desempenho da produção de suínos.** 2012-2022.
- ALEXOPOULOS, Jena G. et al. A review of success factors for piglet fostering in lactation. **Animals**, v. 8, n. 3, p. 38, 2018.
- AMDI, Charlotte et al. Feed allowance and maternal backfat levels during gestation influence maternal cortisol levels, milk fat composition and offspring growth. **Journal of nutritional science**, v. 2, p. e1, 2013.
- ANDERSEN, Inger Lise; NÆVDAL, Eric; BØE, Knut Egil. Maternal investment, sibling competition, and offspring survival with increasing litter size and parity in pigs (*Sus scrofa*). **Behavioral ecology and sociobiology**, v. 65, p. 1159-1167, 2011.
- AREND, Lidia S. et al. Effects of nursing a large litter and ovarian response to gonadotropins at weaning on subsequent fertility in first parity sows. **Journal of Animal Science**, v. 101, p. skac398, 2023.
- BALAMURUGAN, B.; SELVARANI, R. Postpartum Dysgalactia Syndrome in Swine. -**An Update. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci**, v. 9, n. 7, p. 787-793, 2020.
- BANDRICK, M. et al. Effect of cross-fostering on transfer of maternal immunity to mycoplasma hyopneumoniae to piglets. **Veterinary record**, v. 168, n. 4, p. 100-100, 2011.
- BAXTER, E. M. ; SCHMITT, O. ;; PEDERSEN, L. J. Managing the litter from
- BAXTER, E. M. et al. Investigating the behavioural and physiological indicators of neonatal survival in pigs. **Theriogenology**, v. 69, n. 6, p. 773-783, 2008.
- BAXTER, E. M.; SCHMITT, O.; PEDERSEN, L. J. Managing the litter from hyperprolific sows. In: **The suckling and weaned piglet**. Wageningen Academic Publishers, 2020. p. 347-356.
- BIEBAUT, Evelien et al. Transfer of Mycoplasma hyopneumoniae-specific cell mediated immunity to neonatal piglets. **Veterinary Research**, v. 52, n. 1, p. 1-14, 2021.
- BIERHALS, T. et al. Influence of pig weight classification at cross-fostering on the performance of the primiparous sow and the adopted litter. **Livestock Science**, v. 146, n. 2-3, p. 115-122, 2012.
- BIERHALS, Thomas et al. Performance of litter after crossfostering of piglets between females of parity order 1 and 5. **Acta Sci. Vet**, v. 39, n. 5, 2011.
- BROLIO, Marina Pandolphi et al. A barreira placentária e sua função de transferência

- nutricional. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 34, n. 4, p. 222-232, 2010.
- BRUUN, T. S. et al. Reproductive performance of “nurse sows” in Danish piggeries. **Theriogenology**, v. 86, n. 4, p. 981-987, 2016.
- CAMERLINK, Irene et al. Long term benefits on social behaviour after early life socialization of piglets. **Animals**, v. 8, n. 11, p. 192, 2018.
- COSTERMANS, Natasja GJ et al. Influence of the metabolic state during lactation on milk production in modern sows. **animal**, v. 14, n. 12, p. 2543-2553, 2020.
- COX, N. M.; BRITT, J. H. Pulsatile administration of gonadotropin releasing hormone to lactating sows: endocrine changes associated with induction of fertile estrus. **Biology of Reproduction**, v. 27, n. 5, p. 1126-1137, 1982.
- DE PASSILLÉ, ANNE MARIE B.; RUSHEN, JEFFREY; HARTSOCK, THOMAS G. Ontogeny of teat fidelity in pigs and its relation to competition at suckling. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 68, n. 2, p. 325-338, 1988.
- DECALUWÉ, Ruben et al. Changes in back fat thickness during late gestation predict colostrum yield in sows. **Animal**, v. 7, n. 12, p. 1999-2007, 2013.
- DECLERCK, Ilse et al. Sow and piglet factors determining variation of colostrum intake between and within litters. **Animal**, v. 11, n. 8, p. 1336-1343, 2017.
- DEEN, M. G. H.; BILKEI, G. Cross fostering of low-birthweight piglets. **Livestock Production Science**, v. 90, n. 2-3, p. 279-284, 2004.
- DEVILLERS, Nicolas; LE DIVIDICH, Jean; PRUNIER, Armelle. Influence of colostrum intake on piglet survival and immunity. **Animal**, v. 5, n. 10, p. 1605-1612, 2011.
- DIVIDICH, J. le. A review-neonatal and weaner pig: management to reduce variation. 1999.
- EARNHARDT, Audrey Leah. **The genetics of functional teats in swine**. North Carolina State University, 2019.
- EISSEN, J. J. et al. The importance of a high feed intake during lactation of primiparous sows nursing large litters. **Journal of animal science**, v. 81, n. 3, p. 594-603, 2003.
- FARMER, C. et al. Body condition of gilts at the end of gestation affects their mammary development. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 5, p. 1897-1905, 2016.
- FARMER, C. et al. Does duration of teat use in first parity affect milk yield and mammary gene expression in second parity?. **Journal of animal science**, v. 95, n. 2, p. 681-687, 2017.
- FARMER, C. et al. Milk production in sows from a teat in second parity is influenced by whether it was suckled in first parity. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 11, p. 3743-3751, 2012.
- FELLEKI, Majbritt; LUNDEHEIM, Nils. Genetic heteroscedasticity of teat count in

- pigs. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 132, n. 5, p. 392-398, 2015.
- FERRARI, C. V. et al. Effect of birth weight and colostrum intake on mortality and performance of piglets after cross-fostering in sows of different parities. **Preventive veterinary medicine**, v. 114, n. 3-4, p. 259-266, 2014.
- FIX, J. S. et al. Effect of piglet birth weight on survival and quality of commercial market swine. **Livestock Science**, v. 132, n. 1-3, p. 98-106, 2010.
- FORD JR, JA et al. Quantificação das alterações no tamanho e composição do tecido da glândula mamária após o desmame em porcas. **Revista de ciência animal**, v. 81, n. 10, pág. 2583-2589, 2003.
- FOXCROFT, G. R. et al. Prenatal programming of postnatal development in the pig. **Control of pig reproduction VIII**, p. 213-231, 2009.
- GALLOIS, M.; LE COZLER, Yannick; PRUNIER, Armelle. Influence of tooth resection in piglets on welfare and performance. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 69, n. 1-2, p. 13-23, 2005.
- GARRIDO-MANTILLA, Jorge et al. Impact of nurse sows on influenza A virus transmission in pigs under field conditions. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 188, p. 105257, 2021.
- GARRIDO-MANTILLA, Jorge; CULHANE, Marie R.; TORREMORELL, Montserrat. Transmission of influenza A virus and porcine reproductive and respiratory syndrome virus using a novel nurse sow model: a proof of concept. **Veterinary research**, v. 51, n. 1, p. 1-10, 2020.
- GEISERT, Rodney D. et al. Reproductive physiology of swine. In: **Animal Agriculture**. Academic Press, 2020. p. 263-281.
- GERRITSEN, R. et al. Peri-oestrus hormone profiles and follicle growth in lactating sows with oestrus induced by intermittent suckling. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 43, n. 1, p. 1-8, 2008.
- GOURLEY, Kiah M. et al. Sow and piglet traits associated with piglet survival at birth and to weaning. **Journal of animal science**, v. 98, n. 6, p. skaa187, 2020.
- GREY, S. **Foster Sows – Economic or Not?** Disponível em: <<https://genesus.com/fostersows-economic-or-not/>>. Acesso em: 29 fev. 2024.
- GUO, Ji Yao et al. Effect of suckling intensity of primiparous sows on production performance during current and subsequent parities. **Journal of Animal Science**, v. 97, n. 12, p. 4845-4854, 2019.
- HERPIN, Patrick; DAMON, Marie; LE DIVIDICH, Jean. Development of thermoregulation and neonatal survival in pigs. **Livestock production science**, v. 78, n. 1, p. 25-45, 2002.

- HOUBEN, Manon AM; TOBIAS, Tijds J.; HOLSTEGE, Manon MC. The effect of double nursing, an alternative nursing strategy for the hyper-prolific sow herd, on herd performance. **Porcine Health Management**, v. 3, p. 1-7, 2017.
- HOVING, Lia L. **The second parity sow: causes and consequences of variation in reproductive performance**. Wageningen University and Research, 2012.
- HUTING, A. M. S. et al. What is good for small piglets might not be good for big piglets: the consequences of cross-fostering and creep feed provision on performance to slaughter. **Journal of Animal Science**, v. 95, n. 11, p. 4926-4944, 2017.
- hyperprolific sows. **The suckling and weaned piglet**, p. 71–106, 14 set. 2020.
- JONAS, Elisabeth et al. QTL for the heritable inverted teat defect in pigs. **Mammalian Genome**, v. 19, p. 127-138, 2008.
- KEMP, Bas; DA SILVA, Carolina LA; SOEDE, Nicoline M. Recent advances in pig reproduction: Focus on impact of genetic selection for female fertility. **Reproduction in domestic animals**, v. 53, n. S2, p. 28-36, 2018.
- KILBRIDE, Amy L. et al. A cross sectional study of prevalence, risk factors, population attributable fractions and pathology for foot and limb lesions in preweaning piglets on commercial farms in England. **BMC Vet. Res**, v. 5, n. 31, p. 6148-5, 2009.
- KILBRIDE, Amy L. et al. Risks associated with preweaning mortality in 855 litters on 39 commercial outdoor pig farms in England. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 117, n. 1, p. 189-199, 2014.
- KIM, J. S. *et al.* Effects of teat number on litter size in gilts. **Animal Reproduction Science**, v. 90, n. 1–2, p. 111–116, 2005.
- KIRKDEN, R. D.; BROOM, D. M.; ANDERSEN, I. L. Invited review: Piglet mortality:
- KOBEK-KJELDAGER, C. et al. Impact of litter size, supplementary milk replacer and housing on the body composition of piglets from hyper-prolific sows at weaning. **Animal**, v. 15, n. 1, p. 100007, 2021.
- KOBEK-KJELDAGER, Cecilie et al. Effect of large litter size and within-litter differences in piglet weight on the use of milk replacer in litters from hyper-prolific sows under two housing conditions. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 230, p. 105046, 2020.
- KOKETSU, Yuzo et al. Characterization of feed intake patterns during lactation in commercial swine herds. **Journal of animal science**, v. 74, n. 6, p. 1202-1210, 1996.
- LAVERY, Anna 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.
- LAWRENCE, Ruth A. Physiology of lactation. In: **Breastfeeding. Elsevier**, 2022. p. 58-92.

- LE DIVIDICH, J. Review: management to reduce variation in pre-and post-weaned pigs. **Cranwell, PD, Australasian Pig Science Association**, p. 135-155, 1999.
- LE DIVIDICH, Jean et al. Saving and rearing underprivileged and supernumerary piglets, and improving their health at weaning. In: **Weaning the pig**. Wageningen Academic, 2003. p. 361-383.
- LE DIVIDICH, Jean; HERPIN, Patrick. Effects of climatic conditions on the performance, metabolism and health status of weaned piglets: a review. **Livestock Production Science**, v. 38, n. 2, p. 79-90, 1994.
- LE DIVIDICH, Jean; ROOKE, J. A.; HERPIN, Patrick. Nutritional and immunological importance of colostrum for the new-born pig. **The Journal of Agricultural Science**, v. 143, n. 6, p. 469-485, 2005.
- LECCE, James G. Effect of dietary regimen on cessation of uptake of macromolecules by piglet intestinal epithelium (closure) and transport to the blood. **The Journal of Nutrition**, v. 103, n. 5, p. 751-756, 1973.
- LUNDEHEIM, N.; CHALKIAS, H.; RYDHMER, L. Genetic analysis of teat number and litter traits in pigs. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science**, v. 63, n. 3, p. 121-125, 2013.
- Management solutions. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 7, p. 3361–3389, jul. 2013.
- MCCAWE, Monte B. Effect of reducing crossfostering at birth on piglet mortality and performance during an acute outbreak of porcine reproductive and respiratory syndrome. **Journal of Swine Health and Production**, v. 8, n. 1, p. 15-21, 2000.
- MCMANARA, J. P.; PETTIGREW, J. E. Protein and fat utilization in lactating sows: I. Effects on milk production and body composition. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 9, p. 2442-2451, 2002.
- MELKA, M. G.; SCHENKEL, F. Analysis of genetic diversity in four Canadian swine breeds using pedigree data. **Canadian journal of animal science**, v. 90, n. 3, p. 331-340, 2010.
- Mellagi a. P. *Et al.* Estratégias de manejo alimentar na fase pré-cobertura de nulíparas e múltiparas. **Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos**, v. Xii p. 53-62, 2019.
- MELLAGI, Ana Paula Gonçalves; BEMARDI, Mari Lourdes; WENTZ, Ivo; BORTOLOZZO, Fernando Pandolfo. (2005) Aspectos fisiológicos e endocrinológicos do parto, puerpério e lactação. In: **Suínocultura em ação: A fêmea suína em lactação**. Eds F.P. Bortolozzo & I. Wentz. Ed Palotti. pp 17-69.
- MILLIGAN, Barry N.; FRASER, David; KRAMER, Donald L. Within-litter birth weight variation in the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation

- in weaning weights. **Livestock Production Science**, v. 76, n. 1-2, p. 181-191, 2002.
- MUNS, R.; NUNTAPAITOON, M.; TUMMARUK, P. Non-infectious causes of pre-weaning mortality in piglets. **Livestock Science**, v. 184, p. 46-57, 2016.
- NEWBERRY, Ruth C.; WOOD-GUSH, David GM. The suckling behaviour of domestic pigs in a semi-natural environment. **Behaviour**, v. 95, n. 1-2, p. 11-25, 1985.
- NOBLET, Jean; ETIENNE, M. Estimation of sow milk nutrient output. **Journal of Animal Science**, v. 67, n. 12, p. 3352-3359, 1989.
- NORRING, Marianna et al. The development of skin, claw and teat lesions in sows and piglets in farrowing crates with two concrete flooring materials. **Acta Agriculturae Scand Section A**, v. 56, n. 3-4, p. 148-154, 2006.
- OLIVIERO, Claudio; JUNNIKKALA, Sami; PELTONIEMI, Olli. The challenge of large litters on the immune system of the sow and the piglets. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 54, p. 12-21, 2019.
- PANZARDI, A. et al. Newborn piglet traits associated with survival and growth performance until weaning. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 110, n. 2, p. 206-213, 2013.
- PELTONIEMI, Olli et al. Coping with large litters: the management of neonatal piglets and sow reproduction. **Journal of animal science and technology**, v. 63, n. 1, p. 1, 2021.
- PLUSKE, John R.; LE DIVIDICH, Jean; VERSTEGEN, Martin WA (Ed.). **Weaning the pig: concepts and consequences**. Wageningen Academic Publishers, 2003.
- POONSUK, Korakrit; ZIMMERMAN, Jeff. Historical and contemporary aspects of maternal immunity in swine. **Animal health research reviews**, v. 19, n. 1, p. 31-45, 2018.
- PRUNIER, A. et al. Productivity and longevity of weaned sows. *Weaning the Pig*. 2003.
- PUSTAL, J. et al. Providing supplementary, artificial milk for large litters during lactation: effects on performance and health of sows and piglets: a case study. **Porcine Health Management**, v. 1, p. 1-8, 2015.
- QUESNEL, Helene et al. Influence of some sow characteristics on within-litter variation of piglet birth weight. *Animal*, v. 2, n. 12, p. 1842-1849, 2008.
- QUESNEL, Hélène; ETIENNE, Michel; PÈRE, M.-C. Influence of litter size on metabolic status and reproductive axis in primiparous sows. *Journal of Animal Science*, v. 85, n. 1, p. 118-128, 2007.
- QUESNEL, Hélène; FARMER, Chantal; DEVILLERS, Nicolas. Colostrum intake: Influence on piglet performance and factors of variation. **Livestock Science**, v. 146, n. 2-3, p. 105-114, 2012.
- QUINIYOU, Nathalie; 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.
- QUINIOU, Nathalie; NOBLET, Jean. Influence of high ambient temperatures on performance of multiparous lactating sows. **Journal of animal science**, v. 77, n. 8, p. 2124-2134, 1999.
- RICCI, G. Dela et al. Consequences of tooth wear of piglets on the weight gain of piglets and sows in the maternity phase. **Archivos de zootecnia**, v. 68, n. 261, 2018.
- RIDDERSHOLM, Kristina V. et al. Identifying risk factors for low piglet birth weight, high within-litter variation and occurrence of intrauterine growth-restricted piglets in hyperprolific sows. **Animals**, v. 11, n. 9, p. 2731, 2021.
- ROBERT, S.; MARTINEAU, G. P. Effects of repeated cross-fosterings on preweaning behavior and growth performance of piglets and on maternal behavior of sows. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 1, p. 88-93, 2001.
- ROBERT, S.; MARTINEAU, G. P. Effects of repeated cross-fosterings on preweaning behavior and growth performance of piglets and on maternal behavior of sows. **Journal of animal science**, v. 79, n. 1, p. 88–93, 2001.
- RUTHERFORD, K. M. D. et al. The welfare implications of large litter size in the domestic pig I: biological factors. **Animal Welfare**, v. 22, n. 2, p. 199-218, 2013.
- RUTHERFORD, K. M. et al. The ethical and welfare implications of large litter size in the domestic pig: challenges and solutions. **Danish Centre for Bioethics and Risk Assessment (CeBRA)**, 2011.
- SASAKI, Yosuke et al. Assessment of reproductive and growth performance of pigs on commercial swine farms in southern Kyushu, Japan. **Animal Science Journal**, v. 91, n. 1, p. e13492, 2020.
- SASAKI, Yosuke et al. Quantitative relationship between the number of cross-fostering piglets and subsequent productivity of sows on commercial swine farms. **Animal Science Journal**, v. 93, n. 1, p. e13752, 2022.
- SCHMITT, O. et al. Nurse sow strategies in the domestic pig: II. Consequences for piglet growth, suckling behaviour and sow nursing behaviour. **animal**, v. 13, n. 3, p. 590-599, 2019.
- SELL-KUBIAK, Ewa 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.
- Souza, I. P. *Et al.* Behaviour and growth performance of low-birth-weight piglets cross-fostered in multiparous sows with piglets of higher birth weights. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, v. 66, p. 510-518, 2014.
- STRATHE, A. V.; BRUUN, T. S.; HANSEN, C. F. Sows with high milk production had both

- a high feed intake and high body mobilization. **Animal**, v. 11, n. 11, p. 1913-1921, 2017.
- STRAW, B. E.; DEWEY, C. E.; BÜRGI, E. J. Patterns of crossfostering and piglet mortality on commercial US and Canadian swine farms. **Preventive veterinary medicine**, v. 33, n. 1-4, p. 83-89, 1998.
- THEIL, Peter Kappel; LAURIDSEN, Charlotte; QUESNEL, Helene. Neonatal piglet survival: impact of sow nutrition around parturition on fetal glycogen deposition and production and composition of colostrum and transient milk. **Animal**, v. 8, n. 7, p. 1021-1030, 2014.
- THEIL, Peter Kappel; LAURIDSEN, Charlotte; QUESNEL, Helene. Neonatal piglet survival: impact of sow nutrition around parturition on fetal glycogen deposition and production and composition of colostrum and transient milk. **Animal**, v. 8, n. 7, p. 1021-1030, 2014.
- THODBERG, Karen; SØRENSEN, Martin T. Mammary development and milk production in the sow: Effects of udder massage, genotype and feeding in late gestation. **Livestock science**, v. 101, n. 1-3, p. 116-125, 2006.
- TROST, L. S. et al. Development of a new grading system to assess the foster performance of lactating sows. **animal**, v. 16, n. 11, p. 100655, 2022.
- VANDE POL, Katherine D. et al. Effect of rearing cross-fostered piglets in litters of differing size relative to sow functional teat number on preweaning growth and mortality. **Translational Animal Science**, v. 5, n. 4, p. txab193, 2021.
- VANDEN HOLE, Charlotte et al. Does intrauterine crowding affect locomotor development? A comparative study of motor performance, neuromotor maturation and gait variability among piglets that differ in birth weight and vitality. **PloS one**, v. 13, n. 4, p. e0195961, 2018.
- WEARY, D. M.; HUZZEY, J. M.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. Board-invited review: Using behavior to predict and identify ill health in animals. **Journal of animal science**, v. 87, n. 2, p. 770-777, 2009.
- WENTZ, Ivo; PANZARDI, Andrea; MELLAGI, Ana Paula Gonçalves. Cuidados com a leitoa entre a entrada na granja e a cobertura: procedimentos com vistas à produtividade e longevidade da matriz. **Acta scientiae veterinariae. Porto Alegre, RS**, 2007.
- WIEGERT, J. G.; KNAUER, M. T. 98 Sow Functional Teat Number Impacts Colostrum Intake and Piglet Throughput. **Journal of Animal Science**, v. 96, n. suppl_2, p. 51-52, 2018.
- WOLTER, B. F. et al. The effect of birth weight and feeding of supplemental milk replacer to piglets during lactation on preweaning and postweaning growth performance and carcass characteristics. **Journal of animal science**, v. 80, n. 2, p. 301-308, 2002.
- XUE, J. L. et al. Influence of lactation length on sow productivity. **Livestock Production Science**, v. 34, n. 3-4, p. 253-265, 1993.

- YE, Hao et al. Lactation body condition loss impaired conceptus development and plasma progesterone concentration at day 8 post-ovulation in primiparous sows. **Theriogenology**, 2024.
- YOUNG, M. G. et al. Comparison of three methods of feeding sows in gestation and the subsequent effects on lactation performance. **Journal of animal science**, v. 82, n. 10, p. 3058-3070, 2004.
- ZAK, L. et al. Role of luteinizing hormone in primiparous sow responses to split weaning. **Reproduction in domestic animals**, v. 43, n. 4, p. 445-450, 2008.
- ZHANG, Xiaojun et al. Effect of different cross-fostering strategies on growth performance, stress status and immunoglobulin of piglets. **Animals**, v. 11, n. 2, p. 499, 2021.
- ZORIC, M. et al. Lameness in piglets. Abrasions in nursing piglets and transfer of protection towards infections with Streptococci from sow to offspring. **Journal of Veterinary Medicine, Series B**, v. 51, n. 6, p. 278-284, 2004.
- ZOTTI, Everson et al. Impact of piglet birthweight and sow parity on mortality rates, growth performance, and carcass traits in pigs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 46, p. 856-862, 2017.