

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

**“AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROCEDIMENTOS DE EQUALIZAÇÃO NO
DESEMPENHO DOS LEITÕES NA MATERNIDADE”**

CRISTIANE HOEGEN DRESCH

PORTO ALEGRE

2022

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

**“AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROCEDIMENTOS DE EQUALIZAÇÃO NO
DESEMPENHO DOS LEITÕES NA MATERNIDADE”**

Autora: Cristiane Hoegen Dresch

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre em Ciências
Veterinárias na área de Fisiopatologia da
Reprodução de Suínos

Orientador: Prof. Dr. Fernando Pandolfo
Bortolozzo

Coorientador: Prof. Dr. Rafael da Rosa
Ulguim

PORTO ALEGRE

2022

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

CIP - Catalogação na Publicação

Dresch, Cristiane Hoegen
Avaliação de diferentes procedimentos de
equalização no desempenhos dos leitões na maternidade
/ Cristiane Hoegen Dresch. -- 2022.
55 f.
Orientador: Fernando Pandolfo Bortolozzo.

Coorientador: 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, 2022.

1. Equalização. 2. Baixo peso ao nascer. 3.
Leitões. 4. Mortalidade pré-desmame. 5. Peso ao
desmame. I. Bortolozzo, Fernando Pandolfo, orient.
II. Ulguim, Rafael da Rosa, coorient. III. Título.

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

CRISTIANE HOEGEN DRESCH

**“AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROCEDIMENTOS DE EQUALIZAÇÃO NO
DESEMPENHO DOS LEITÕES NA MATERNIDADE”**

APROVADO POR:

Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo
Orientador e Presidente da Comissão

Dr. André Luis Mallmann
Membro da Comissão

Dra. Djane Dallanora
Membro da Comissão

Prof. Dr. Diogo Magnabosco
Membro da Comissão

Aprovado em 09 de março de 2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora por ter me possibilitado estar firme durante toda essa trajetória, caminho esse que irá me levar a realização dos meus sonhos.

Aos meus pais Manoel e Ieda, por todo amor, incentivo e por todo esforço que fazem para que eu tenha a oportunidade de estudar e realizar meus sonhos. Pelos conhecimentos de integridade, perseverança e honestidade. A vocês expesso meu maior agradecimento!

A minha irmã Claudia, por ter escutado todas as minhas reclamações durante esse período e por me dar apoio e incentivo para seguir em frente.

Agradeço ao meu namorado Diego, que apesar da distância esteve sempre ao meu lado me apoiando, incentivando e dando força para seguir. Obrigado pelo carinho, amor, paciência e por sua capacidade de me trazer paz e tranquilidade nos momentos difíceis.

Ao meu professor e orientador Fernando Bortolozzo, pelos ensinamentos, pela paciência, atenção e dedicação. Agradeço por todo o tempo de orientação, o qual foi fundamental para a execução deste trabalho.

Ao professor e coorientador Rafael Ulguim, por todos os ensinamentos e momentos de descontração!

A professora Ana Paula Mellagi, minha coorientadora de coração, por todos os ensinamentos, pela paciência e dedicação em me auxiliar nas análises estatísticas, na elaboração de gráficos e apresentações. Não foi fácil, mas sem a sua ajuda seria mais difícil ainda.

Ao professor David Barcellos por todos os ensinamentos!

Agradeço à Victória Kömel, pela amizade que construímos, por ser minha família, amiga e companhia diária em Porto Alegre, por ter me apoiado nos momentos difíceis, por todos os momentos de descontração, por todos os ensinamentos e ajuda durante o mestrado e pela parceria nos roles gastronômicos.

Agradeço a todos os meus colegas da pós-graduação, em especial à Victória Nunes, Julia Montes, Mayara Tamanini e Guilherme Santos por todos os momentos de descontração durante a pós-graduação.

À Frísia Cooperativa Agroindustrial por ter disponibilizado a granja para a realização do experimento. Em especial a equipe de maternidade por todo auxílio durante a execução do experimento, por terem me acolhido tão bem, pela amizade e pelos momentos de descontração.

À Agrocere PIC e a CAPES pelo apoio financeiro.

Aos membros do PPGCV da UFRGS.

Ao Setor de Suínos da UFRGS, meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

“AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROCEDIMENTOS DE EQUALIZAÇÃO NO DESEMPENHO DOS LEITÕES NA MATERNIDADE”

A equalização de leitegadas tem sido amplamente utilizada, para reduzir a mortalidade e melhorar o desempenho dos leitões leves na fase de lactação. O objetivo desse estudo foi determinar a importância da origem (biológicos ou adotados) e o peso dos irmãos de leitegada de leitões leves, sobre a mortalidade pré-desmame e o desempenho na fase de lactação. Entre 6 e 12 horas após o fim do parto, as fêmeas foram aleatorizadas e bloqueadas pela ordem de parto (OP), sem diferenças entre os grupos ($P > 0,05$). Os leitões foram classificados em leitões leves (0,75 – 1,15 kg) e médios (1,2 - 1,4 kg). Todas as leitegadas foram ajustadas para 14 leitões. Os tratamentos foram formados para avaliar o desempenho de leitões leves, como descrito a seguir: no tratamento 1, a leitegada foi ajustada, no intuito de manter somente leitões leves biológicos ($n = 22$ leitegadas). No tratamento 2, a leitegada ($n = 24$) foi composta somente por leitões leves adotados. No tratamento 3, a leitegada ($n = 23$) com sete leitões leves biológicos recebeu sete leitões médios adotados. Já para o tratamento 4, a leitegada ($n = 23$) com sete leitões leves adotados foram colocados em leitegadas com sete leitões médios biológicos. Os leitões foram pesados no momento da equalização, 24 h, 4 dias após a equalização e ao desmame. Avaliações de lesões de face e articulações foram realizadas no quarto dia após a equalização. Em um subgrupo ($n=16$), foram feitas avaliações comportamentais por um período de 24 h após a equalização e avaliação de imunócrito. Para as variáveis de desempenho, mortalidade e lesões de articulações e face, o grupo de leitões leves da leitegada foi considerado como unidade experimental. Já para as variáveis de comportamento, a leitegada foi considerada a unidade experimental. Os dados foram analisados em um fatorial 2×2 , considerando a origem (adotados ou biológicos) e a composição da leitegada (uniformizada ou mista), utilizando o procedimento GLIMMIX do software SAS. Não foram observados efeitos da origem, composição da leitegada ou da interação entre elas para as avaliações de peso, ganho de peso e mortalidade no grupo de leitões leves em todos os momentos avaliados ($P > 0,05$). O número de mamadas por leitegada não diferiu entre os grupos; no entanto, maior percentual de leitões que realizaram mamadas completas foi observado em leitegadas com leitões leves biológicos ($P = 0,04$) e uniformizadas ($P = 0,02$). Foram observados efeitos da origem e da leitegada ($P \leq 0,01$) sobre o número de disputas por tetos em 24 h e sobre o número de disputas por teto por hora. Maior percentual de leitões biológicos descansou no tapete térmico ($P = 0,03$), sem diferença para o

descanso próximo à fêmea. Não foi observado efeito da origem, da leitegada ou da interação sobre a taxa de imunócrito ($P > 0,05$). Independente da origem (biológicos ou adotados) e da composição da leitegada (uniformizada ou mista), a equalização de leitões leves, entre 6 e 12 h após o final do parto, não afetou o desempenho e a mortalidade pré-desmame dos leitões de baixo peso ao nascer.

Palavras-chave: Baixo peso ao nascer. Leitões. Mortalidade pré-desmame. Peso ao desmame. Equalização.

ABSTRACT

“EVALUATION OF DIFFERENT CROSS-FOSTERING PROCEDURES IN THE PERFORMANCE OF PIGLETS IN THE MATERNITY”

The cross-fostering of litters has been widely used to reduce mortality and improve the performance of light piglets in the lactation phase. The objective of this study was to determine the importance of origin (biological or adopted) and the weight of littermates of light piglets on pre-weaning mortality and performance during lactation. Between 6 and 12 hours after the end of parturition, females were randomized and blocked by parity order (OP), with no differences among groups ($P > 0.05$). The piglets were classified in light (0.75 - 1.15 kg) and medium (1.2 - 1.4 kg) piglets. All litters were adjusted to 14 piglets. The treatments were designed to evaluate the performance of light piglets, as described below: in treatment 1, the litter was adjusted to keep only light biological piglets ($n = 22$ litters). In treatment 2, the litter ($n = 24$) consisted only of adopted light piglets. In treatment 3, the litter ($n = 23$) with seven light biological piglets received seven adopted medium piglets. For treatment 4, the litter ($n = 23$) with seven adopted light piglets were placed in litters with seven medium biological piglets. The piglets were weighed at the time of cross-fostering, 24 h, 4 days after cross-fostering, and at weaning. Assessments of the face and joint lesions were performed on the fourth day after cross-fostering. In one subsample ($n=16$), behavioral assessments were performed for 24 h after cross-fostering and immunocrit assessment. For performance variables, mortality, and joint and face lesions, the group of light piglets from the litter was considered as an experimental unit. As for the behavior variables, the litter was considered the experimental unit. The data were analyzed in a 2×2 factorial, considering the origin (adopted or biological) and litter composition (uniformed or mixed), using the GLIMMIX procedure of the SAS software. There were no effects of origin, litter composition, or interaction between them for weight, weight gain, and mortality in the light piglet group at all evaluated moments ($P > 0.05$). The number of nursing per litter did not differ among groups; however, a higher percentage of piglets that had complete nursing was observed in litters with light biological ($P = 0.04$) and uniformed ($P = 0.02$) piglets. Effects of origin and litter ($P \leq 0.01$) were observed on the number of teat disputes in 24 h and on the number of teat disputes per hour. The higher percentage of biological piglets rested on the thermal mat ($P = 0.03$), with no difference for resting close to the sow. There was no effect of origin, litter, or interaction on the immunocrit rate ($P > 0.05$). Regardless of origin (biological or adopted) and litter composition (uniformed or mixed), the

cross-fostering of light piglets, between 6 and 12 h after the end of farrowing, did not affect the performance and pre-weaning mortality of low-birth-weight piglets.

Keywords: *Low birth weight. Piglets. Pre-weaning mortality. Weaning weight. Cross-fostering.*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Peso e ganho de peso diário (GPD) dos leitões leves da leitegada desde o momento da equalização até o desmame de acordo com a origem e o tipo de equalização da leitegada.	36
Tabela 2 – Taxa de mortalidade e distribuição percentual de lesões de articulações e face dos leitões leves da leitegada desde o momento da equalização até o desmame de acordo com a origem e o tipo de equalização da leitegada.	37
Tabela 3 – Comportamento de mamadas e disputas por tetos de leitegadas filmadas durante 24 horas após a equalização, e taxa de imunócrito 24 horas após a equalização de acordo com a origem e o tipo de equalização da leitegada.	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Fisiologia do parto de fêmeas suínas	14
2.1.1 Fases do parto	14
2.1.2 Produção e consumo de colostro	16
2.1.3 Comportamento de mamadas	18
2.2 Equalização de leitegadas	20
2.2.1 Período e cuidados para realizar a equalização das leitegadas	20
2.2.2 Sobrevivência e desempenho dos leitões no período pré-desmame	22
Avaliação de protocolos de equalização sobre o desempenho, comportamento e mortalidade de leitões de baixo peso nascer	24
RESUMO	24
ABSTRACT	25
INTRODUÇÃO	27
MATERIAL E MÉTODOS	29
Local, animais, instalações e manejos	29
Cuidados com os animais	29
Delineamento experimental	30
Cuidados com os leitões	31
Análises do subgrupo	31
Análises estatísticas	32
RESULTADOS	34
DISCUSSÃO	39
CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44
CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

O intenso melhoramento genético da suinocultura resultou em fêmeas hiperprolíficas, proporcionando um aumento de 2 a 4 leitões, chegando a leitegadas que superam 14 a 16 leitões nascidos (QUESNEL *et al.*, 2015). Segundo Tokach *et al.* (2019), o melhoramento genético foi responsável por um aumento de 4,5 leitões por leitegada em um período de 13 anos. Como consequência do aumento do número de leitões nascidos houve uma redução do peso médio ao nascer e aumento da variação de peso dos leitões de uma mesma leitegada (QUINIOU; DAGORN; GAUDRÉ, 2002; FERRARI *et al.*, 2014), bem como um aumento na mortalidade e menor desempenho produtivo ao longo da vida (QUESNEL *et al.*, 2008). Estima-se que 10 a 15% dos leitões são de baixo peso ao nascer (< 1 kg) (FELDPAUSCH *et al.*, 2019).

Em leitegadas onde há uma maior variação de peso ao nascimento, com baixa média de peso ao nascer, tem-se associado a um alto percentual de mortalidade pré-desmame (KEMP; DA SILVA; SOEDE, 2018), independentemente do tamanho da leitegada e a ordem de parto da fêmea (MILLIGAN; FRASER; KRAMER, 2002). Fatores como baixo peso ao nascer e baixa vitalidade influenciam na ingestão de colostro e são cruciais para a sobrevivência dos leitões (DEVILLERS *et al.*, 2007), visto que leitões de baixo peso ao nascer e baixa vitalidade apresentam maiores dificuldades quanto a termorregulação (HERPIN; DAMON; LE DIVIDICH, 2002), e podem ter baixo desenvolvimento por não terem capacidade de competir com leitões maiores pelos melhores tetos (MILLIGAN; FRASER; KRAMER, 2001a; ROOKE; BLAND, 2002; LE DIVIDICH; ROOKE; HERPIN, 2005). A ingestão insuficiente de colostro tem sido identificada como uma das maiores causas de mortalidade neonatal (MUNS *et al.*, 2014). É de vital importância que os leitões ingiram quantidades adequadas de colostro para fornecer energia suficiente e imunidade passiva para garantir a sua sobrevivência e desenvolvimento (LE DIVIDICH; ROOKE; HERPIN, 2005; QUESNEL; FARMER; DEVILLERS, 2012; FERRARI *et al.*, 2014).

A equalização de leitões tem sido amplamente utilizada para igualar o tamanho das leitegadas, reduzir variação de peso dentro de uma mesma leitegada, diminuir a competição e igualar o número de leitões ao número de tetos viáveis (VANDE POL *et al.*, 2021a). O manejo consiste em remover alguns ou todos os leitões de sua mãe biológica e transferi-los para uma mãe adotiva, equalizando as leitegadas por número e peso dos leitões (ROBERT; MARTINEAU, 2001). Leitões de baixo peso ao nascimento são menos vigorosos em suas tentativas de mamar colostro, o que os coloca em desvantagem em relação a leitões mais pesados (DEVILLERS *et al.*, 2007), no entanto, leitegadas compostas somente por leitões leves

podem não fornecer estímulo suficiente para estimular a descida do leite (ALEXOPOULOS *et al.*, 2018). Leitões de baixo peso ao nascer quando equalizados com leitões pesados apresentam maior mortalidade do que quando equalizados com médios ou com leitões de peso similar (SOUZA *et al.*, 2014). Segundo Vande Pol *et al.* (2021), reduzir a variação de peso dentro de uma leitegada é benéfico para leitões de baixo peso ao nascer, mas prejudicial para leitões pesados e não há efeito sobre o desempenho de leitões médios. A equalização quando realizada corretamente, pode aumentar as chances de sobrevivência e melhorar o ganho de peso dos leitões durante a lactação (ROBERT; MARTINEAU, 2001).

A origem dos leitões equalizados é um fator importante e deve ser levado em consideração. Leitões adotados podem passar de 2 a 6 horas andando pela baia e vocalizando depois de serem equalizados com leitões biológicos, e conseqüentemente podem perder alguns episódios de mamadas (NEAL; IRVIN, 1991; ROBERT; MARTINEAU, 2001), que pode prejudicar a ingestão de colostro e o desempenho. Segundo Heim *et al.* (2012), a equalização realizada logo após o nascimento não afeta negativamente o comportamento dos leitões durante as mamadas. Ainda de acordo com Heim *et al.* (2012), leitegadas compostas somente por leitões biológicos apresentam menor disputa por tetos do que leitegadas compostas por leitões adotados, no entanto, não há diferença no desempenho dos leitões. Robert & Martineau (2001) relatam que leitões adotados quando equalizados ao longo da lactação apresentam uma maior incidência de lesões na face e no corpo do que leitões biológicos devido ao maior número de disputa por tetos. Esse maior número de lesões pode servir como uma porta de entrada para agentes infecciosos e resultar em comprometimento no desenvolvimento dos leitões.

Há uma série de protocolos possíveis de equalização de leitões, no entanto ainda são necessários mais estudos envolvendo leitões leves, visto que com a hiperprolificidade há um maior número de leitões de baixo peso ao nascer e ainda não se sabe qual a melhor forma de equalizá-los. Desta forma, é necessário definir protocolos de equalização de leitegadas, visando melhorar o desenvolvimento e a sobrevivência pré-desmame. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi determinar a importância da origem (biológicos ou adotados) e o peso dos irmãos de leitegada de leitões leves, sobre a mortalidade pré-desmame e o desempenho na fase de lactação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Fisiologia do parto de fêmeas suínas

O parto é que uma cascata de eventos hormonais que inicia no final da gestação, mas reflete efeitos no decorrer da lactação (MELLAGI *et al.*, 2010). Os fetos são responsáveis pelo processo de desencadeamento do parto (BERNARDI, 2007). No final da gestação os fetos apresentam o amadurecimento do eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal (HHA), resultando na liberação do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) que, por sua vez, possibilita a produção de altos níveis de cortisol pelas adrenais 24 horas antes do parto (SILVER; FOWDEN, 1989; SENGER, 2003; BERNARDI, 2007; GEISERT *et al.*, 2020). Acredita-se que o aumento da massa fetal, a crescente demanda nutricional do feto e o espaço uterino limitado são responsáveis por realizar o amadurecimento e a ativação do eixo HHA, a qual resulta no aumento de corticosteroides fetais (SENGER, 2003). O aumento de corticosteroides fetais inicia uma série de eventos endócrinos no organismo materno, representada principalmente por declínio da progesterona, aumento do estrogênio e liberação de prostaglandina F_{2α} (PGF_{2α}), eventos que culminam com as contrações uterinas e expulsão dos fetos (SENGER, 2003). Aproximadamente 4 a 9 horas antes do parto, as contrações uterinas se intensificam e levam ao aumento da pressão intrauterina, que é responsável por conduzir os fetos até o canal cervical (FIRST *et al.*, 1982). A passagem do feto pelo canal cervical inicia o reflexo de Ferguson, o qual desencadeia a liberação de ocitocina, levando ao aumento das contrações do miométrio (ANDERSON, 2004). Portanto, quanto maior é a pressão na região cervical, maior é a liberação de ocitocina e mais intensas são as contrações (SENGER, 2003).

2.1.1 Fases do parto

O trabalho de parto inicia com contrações uterinas regulares acompanhadas de dilatação progressiva da cérvix (BERNARDI, 2007). O parto pode ser dividido em três fases, sendo a primeira de dilatação cervical, a segunda de expulsão dos fetos, e a terceira de expulsão dos envoltórios fetais (ANDERSON, 1993; GEISERT *et al.*, 2020).

No final da gestação, a secreção de estrogênio pelos fetos desencadeia a liberação de prostaglandinas, iniciando a regressão dos corpos lúteos, que deixam de secretar progesterona e passam a secretar relaxina (LANGENDIJK; PLUSH, 2019). Na primeira fase, a relaxina causa um amolecimento ou relaxamento e a distensão da cérvix, um aumento da elasticidade dos ligamentos pélvicos e o afrouxamento dos tecidos de sustentação (SENGER, 2003; GEISERT *et al.*, 2020). A relaxina prepara o canal do parto pelo afrouxamento dos tecidos de sustentação

de modo que a passagem do feto ocorra com relativa facilidade (SENGER, 2003). Cerca de 4 a 9 horas antes da expulsão do primeiro leitão, a atividade uterina se intensifica e muda para contrações mais frequentes, que resultam em aumento da pressão intrauterina (RANDALL, 1986). A cérvix dilata para a expulsão dos fetos e a parede muscular uterina começa a se contrair ritmicamente, movendo os fetos em direção à pelve (GAVA *et al.*, 2010). Em seguida ocorre a liberação do tampão mucoso da cérvix, a bolsa amniótica rompe-se, levando ao aparecimento de secreção vulvar, às vezes sanguinolenta, caracterizando a ruptura da bolsa amniótica. A pressão exercida na cérvix continua a aumentar e o primeiro leitão insere-se no canal cervical, essa fase tem duração de 2 a 12 horas e é considerada encerrada quando há dilatação cervical completa (ANDERSON, 1993).

A fase de expulsão dos fetos inicia-se assim que o primeiro leitão ultrapassa a cérvix (GAVA *et al.*, 2010). Essa fase pode durar de 30 minutos até mais de 10 horas (ASH, 1986; BERNARDI, 2007) e é caracterizada pela combinação de contrações oriundas da musculatura abdominal com as do miométrio. A distensão da cérvix e da vagina pelo feto inicia o reflexo de Ferguson, que resulta na liberação de ocitocina, a qual acentua as contrações do miométrio (ANDERSON, 1993; GEISERT *et al.*, 2020). Segundo Bernardi (2007), a passagem do feto pela vagina também estimula a contração da musculatura abdominal. As fortes contrações do útero associadas às contrações dos músculos abdominais são fundamentais para a expulsão dos fetos (SENGER, 2003). A ordem de expulsão, a partir de cada corno uterino acontece ao acaso (RANDALL, 1986) e ocorre em média a cada 10 a 20 minutos (MUIRHEAD; ALEXANDER, 1997), podendo existir uma grande variação do intervalo entre um leitão e outro (RANDALL, 1986). A duração do parto está relacionada ao tamanho da leitegada, ao estado corporal das matrizes, ao ambiente, aos cuidados adotados com a matriz, à ordem de parto, entre outras (BERNARDI, 2007).

Após a expulsão do último leitão, inicia-se a última fase do parto, a de expulsão da placenta. Nesta fase as contrações uterinas continuam, porém mais reduzidas (GEISERT *et al.*, 2020). A expulsão das placentas termina em 1 a 4 horas após o final da expulsão dos fetos (ANDERSON, 1993; MUIRHEAD; ALEXANDER, 1997), com a maior parte delas sendo expelida em 3 a 4 horas após o nascimento do último leitão (ANDERSON, 1993). Após expulsão das placentas as contrações cessam e considera-se o parto encerrado (GAVA *et al.*, 2010).

2.1.2 Produção e consumo de colostro

O colostro é a primeira secreção produzida pela glândula mamária, e é caracterizada por elevadas concentrações de proteínas, em especial as imunoglobulinas, com concentrações baixas de lactose e de lipídeos em relação ao leite (PORTER, 1969; FARMER *et al.*, 2006). Devido a placenta dos suínos ser do tipo epiteliocorial difusa, não há transferência de imunoglobulinas da mãe para os fetos, e os leitões nascem agamaglobulinêmicos (ROOKE; BLAND, 2002). Desta forma, o colostro torna-se muito importante para os leitões, pois é a principal fonte anticorpos maternos, e é crucial para a função imunológica adequada, além de fonte energética (LE DIVIDICH; ROOKE; HERPIN, 2005; ALEXOPOULOS *et al.*, 2018) e termorregulatória (HERPIN; DAMON; LE DIVIDICH, 2002). O colostro é abundantemente secretado nas primeiras horas após o parto (AMDI *et al.*, 2013), e sua produção pode variar entre fêmeas. Em média a produção de colostro é de aproximadamente 3,24 kg por fêmea em um período de 24 horas (DECALUWÉ *et al.*, 2014), podendo variar entre 1,5 kg a 6,0 kg (QUESNEL, 2011).

De acordo com Devillers *et al.* (2006), aos 90 dias de gestação aproximadamente inicia o desenvolvimento do complexo mamário com a síntese das proteínas do colostro pelas células epiteliais mamárias. Ainda de acordo com Devillers *et al.* (2006), ao final da gestação, as células epiteliais mamárias estão em pleno funcionamento iniciando a síntese de diferentes componentes do colostro, sendo possível a detecção de certa produção de colostro no tecido mamário. A produção de colostro é influenciada pelo perfil hormonal da matriz antes do parto. Segundo Dehoff *et al.* (1986), as alterações hormonais que ocorrem no final da gestação, em torno do parto e os hormônios de origem materna fetal são importantes na coordenação de uma lactação bem sucedida e abundante. O pico de prolactina pré-parto é essencial para o início da lactação em suínos (FARMER; SORENSEN; PETITCLERC, 2000). Os glicocorticoides promovem o aumento do número de receptores de prolactina nas glândulas mamárias (TUCKER, 1981) e o aumento da prolactina é provocado pela diminuição súbita na concentração de progesterona e aumento da PGF 2α (DEVILLERS *et al.*, 2006). Segundo Holmes e Hartmann (1993), essas alterações hormonais levam ao início da secreção mais intensa do colostro, e segundo os mesmos, já foi identificada uma relação negativa entre as concentrações de progesterona no sangue e concentrações de lactose no leite. A relação negativa entre as concentrações de progesterona plasmática e a produção de colostro pode ser atribuída à influência inibitória da progesterona sobre a secreção de lactose (BANCHERO *et al.*, 2006). A maioria das fêmeas cessa a produção de colostro entre 12 e 24 horas após o parto (QUESNEL; FARMER; DEVILLERS, 2012), quando então a composição do colostro é modificada, dando

início à produção de leite propriamente dito (LE DIVIDICH; ROOKE; HERPIN, 2005). No entanto, algumas fêmeas podem ter sua produção estendida por um período maior (DE PASSILLÉ *et al.*, 1993). Segundo Devillers *et al.* (2006), o fechamento das aberturas intercelulares das células epiteliais do tecido mamário marca o encerramento da fase de produção de colostro, diminuindo a passagem de imunoglobulinas G do plasma para o colostro.

A quantidade de colostro consumida pelo neonato depende da habilidade da fêmea em produzir colostro e da habilidade do leitão em alcançar o teto e promover a sucção suficiente (LE DIVIDICH; ROOKE; HERPIN, 2005; QUESNEL; FARMER; DEVILLERS, 2012). Para amamentar uma leitegada de 13 leitões, a produção de colostro deveria ser de no mínimo 3,5 kg (QUESNEL; FARMER; DEVILLERS, 2012). Estima-se que 35 a 55% das fêmeas não produzem quantidades suficientes de colostro para atender as necessidades de sua leitegada (DECALUWÉ *et al.*, 2014; LE DIVIDICH; ROOKE; HERPIN, 2005; QUESNEL; FARMER; DEVILLERS, 2012). O consumo individual médio de colostro varia entre 200 a 300 g nas primeiras 24 horas de vida do leitão (DEVILLERS *et al.*, 2007; DEVILLERS; LE DIVIDICH; PRUNIER, 2011; JUTHAMANEE; TUMMARUK, 2021). No entanto, o consumo varia consideravelmente entre leitões, sendo que o coeficiente de variação pode atingir taxas entre 15% até 110% em leitões da mesma leitegada e 30% entre leitegadas (LE DIVIDICH; ROOKE; HERPIN, 2005). Ainda de acordo com Le Dividich, Rooke e Herpin (2005), essa variação no consumo de colostro tem uma correlação positiva com o peso ao nascimento e uma correlação negativa com o tamanho da leitegada. Estudos recentes recomendam que a ingestão de colostro seja equivalente a 20% do peso ao nascimento do leitão (SUÁREZ-TRUJILLO *et al.*, 2020). No estudo realizado por Ferrari *et al.* (2014), foi observada uma correlação positiva entre o consumo de colostro e o peso ao nascimento quando avaliaram leitões de 1,1 a 1,7 kg ao nascer. O consumo de colostro aumenta de 26 a 37 g a cada 100 g a mais de peso ao nascimento (LE DIVIDICH; ROOKE; HERPIN, 2005). Leitões de baixo peso ao nascimento podem ter um menor consumo de colostro (CABRERA *et al.*, 2012), e isto ocorre devido à intensa competição por tetos entre os leitões, dificultando o consumo suficiente de colostro pelos mesmos (LE DIVIDICH; ROOKE; HERPIN, 2005). O consumo insuficiente de colostro resulta em uma menor transferência de imunoglobulinas maternas para os neonatos (CABRERA *et al.*, 2012), e está diretamente relacionada com a sobrevivência e o desempenho dos leitões (LE DIVIDICH; ROOKE; HERPIN, 2005; DEVILLERS; LE DIVIDICH; PRUNIER, 2011; NUNTAPAITOON *et al.*, 2019). Ferrari *et al.* (2014) avaliaram a taxa de mortalidade em relação ao consumo de colostro, estratificando por classe de consumo, e observaram que quanto maior foi o consumo de colostro, menor foi a taxa de mortalidade. Leitões de baixo peso ao

nascer e baixa vitalidade apresentam dificuldade em ingerir colostro e têm uma maior probabilidade de morrer por esmagamento e outros problemas de saúde devido a menor energia e níveis de imunoglobulinas (LE DIVIDICH; ROOKE; HERPIN, 2005; DEVILLERS; LE DIVIDICH; PRUNIER, 2011; FERRARI *et al.*, 2014). Aumentar ou garantir a ingestão suficiente de colostro dos leitões neonatos, principalmente os leitões de baixo peso ao nascer e de baixa vitalidade, é de extrema importância para a redução da mortalidade neonatal (DEVILLERS; LE DIVIDICH; PRUNIER, 2011).

A mensuração de imunoglobulinas no soro dos leitões pode ser utilizada como um indicador da quantidade de colostro consumida pelos mesmos, podendo ser utilizada como uma estratégia para a identificação dos leitões que não ingeriram colostro (VALLET; MILES; REMPEL, 2013). De acordo com Krolikowski *et al.* (2021), a ordem de nascimento dos leitões não influencia o volume de colostro ingerido nas primeiras 24 h de vida, no entanto, a partir do nascimento do 8º leitão há uma redução na concentração de imunoglobulinas presentes no colostro. Segundo Vallet; Miles; Rempel. (2013), a mensuração de imunoglobulinas no soro sanguíneo dos leitões pode ser realizada através da taxa de imunócrito. Essa técnica consiste na homogeneização de soro e sulfato de amônio 40% para precipitação das imunoglobulinas após a centrifugação em microcapilares. A leitura dos microcapilares é realizada com o auxílio de uma régua milimetrada, e a relação entre o comprimento do precipitado e o comprimento do soro equivale à taxa de imunócrito. A técnica de imunócrito é simples, rápida e barata e é uma ótima ferramenta para avaliar o consumo de colostro pelos leitões e maximizar o desempenho subsequente (VALLET *et al.*, 2015). O uso dessa técnica associada a outras estratégias para melhorar a quantidade de colostro ingerida por leitões neonatos, resultaria em benefícios em termos de eficiência de produção (HUSER *et al.*, 2015).

2.1.3 Comportamento de mamadas

Durante a fase colostrada e, particularmente, durante o parto e nas primeiras horas após o mesmo, a ejeção do colostro é obtida com facilidade (MELLAGI *et al.*, 2010). Ainda de acordo com Mellagi *et al.* (2010), a ejeção de colostro pode ocorrer em intervalos de 10 a 20 minutos e o período da pressão intramamária, que permite a remoção do colostro pode ser mantido por um minuto ou mais. Cerca de 12 a 24 horas pós-parto a maioria das fêmeas cessa a produção de colostro (QUESNEL; FARMER; DEVILLERS, 2012). Após esse período a composição do colostro é modificada, dando início à produção de leite propriamente dito (LE DIVIDICH; ROOKE; HERPIN, 2005). A mamada é dividida em três fases. A primeira fase é chamada de pré-ejeção ou de massagem, nessa fase os leitões estimulam a glândula mamária através da

massagem dos tetos por um período de um a três minutos (BARBER; BRAUDE; MITCHELL, 1955; ALGERS; JENSEN, 1985; ALGERS *et al.*, 1991). Nos primeiros dias após o parto, a maior parte das mamadas inicia por vocalização materna e exposição do aparelho mamário (ALGERS; JENSEN, 1985). Os leitões então iniciam a massagem da glândula mamária e a ocitocina é liberada para a circulação sanguínea (FRASER, 1980). O período de massagem na glândula mamária pré-ejeção e a vocalização da fêmea permitem que todos os leitões estejam presentes no momento da mamada e que encontrem um teto para mamar, uma vez que o período de ejeção do leite é extremamente curto (FRASER, 1980; ALGERS; ROJANASTHIEN; UVNÄS-MOBERG, 1990).

A segunda fase é chamada de ejeção, e é caracterizada por súbito e rápido aumento na pressão intramamária logo após a ocitocina ser liberada na circulação (FRASER, 1980; ELLENDORFF; FORSLING; POULAIN, 1982). Aproximadamente 20 segundos antes da liberação do leite há uma mudança na vocalização da fêmea, sinalizando que os leitões devem parar a massagem para iniciar a sucção do leite (FRASER, 1980; ALGERS, 1993). A fase de ejeção do leite dura aproximadamente 10 a 30 segundos (FRASER, 1980; ELLENDORFF; FORSLING; POULAIN, 1982; MELLAGI *et al.*, 2010). Após a redução da pressão intramamária, o fornecimento de leite é interrompido (FRASER, 1980). O intervalo entre mamadas varia entre 40 e 60 minutos, podendo ocorrer 20 a 24 mamadas diárias (SOBESTIANSKY *et al.*, 1999; MELLAGI *et al.*, 2010).

Após a mamada inicia-se a terceira fase que é chamada de pós-ejeção, os leitões retomam a massagem do teto, mesmo não havendo nova liberação de leite imediatamente (ELLENDORFF; FORSLING; POULAIN, 1982). De acordo com Mc Bride (1963), essa estimulação serve como um marcador olfatório, que facilita o estabelecimento de ordem de tetos. De acordo com Barber, Braude e Mitchell, (1955), os leitões mais pesados ou os primeiros leitões que nascem tem preferência pelos tetos anteriores. Considerados os mais produtivos, os tetos anteriores são disputados pelos maiores leitões (HARTSOCK; GRAVES, 1976), no entanto, essa teoria não foi comprovada por outros autores, os quais não encontraram influência do peso ao nascimento na definição dos tetos anteriores (ROSILLON-WARNIER; PAQUAY, 1984; DE PASSILLE; RUSHEN, 1989). Com o decorrer das mamadas os leitões demonstram preferências por determinados tetos e aos poucos estabelecem uma ordem (MCBRIDE, 1963; DE PASSILLE; RUSHEN, 1989). Entre três e sete dias ocorre a eleição de um teto, ou ocasionalmente dois, sendo estabelecida a posição definitiva na mamada (JEPPESEN, 1982; ROSILLON-WARNIER; PAQUAY, 1984). Uma vez estabelecida a ordem da mamada, dificilmente ocorrem disputas e o leitão ocupará a mesma teta ou o mesmo par de tetas até o

desmame (ROSILLON-WARNIER; PAQUAY, 1984). Já Algers e Jensen (1985) sugeriram que a função da massagem pós-ejeção é a que o leitão estimula individualmente, a produção de leite do seu próprio teto para a mamada seguinte.

2.2 Equalização de leitegadas

As fêmeas suínas contemporâneas são capazes de produzir um elevado número de leitões nascidos totais e nascidos vivos, contudo, as mesmas não possuem número de tetos suficientes para o aleitamento adequado de todos, sendo necessárias intervenções de manejo para aumentar a chance de sobrevivência dos leitões nascidos vivos (BAXTER *et al.*, 2013; RUTHERFORD *et al.*, 2013; VANDE POL *et al.*, 2021a). A quantidade insuficiente de tetos resulta em uma maior competição dos leitões pelo teto durante a lactação e as taxas de mortalidade pré-desmame aumentam, principalmente em leitões de baixo peso ao nascer (KOBEEK-KJELDAGER *et al.*, 2020a).

A equalização de leitegadas tem sido amplamente utilizada e consiste em transferir leitões de leitegadas mais numerosas para as menos numerosas, com o intuito de igualar o tamanho das leitegadas e reduzir a variação de peso dentro da mesma leitegada (ROBERT; MARTINEAU, 2001; HEIM *et al.*, 2012; MUNS *et al.*, 2014; VANDE POL *et al.*, 2021a). O manejo de equalização tem como objetivo proporcionar aos leitões acesso a uma glândula mamária funcional para que tenham sempre acesso ao leite materno (BAXTER *et al.*, 2013), podendo assim, aumentar as chances de sobrevivência e melhorar o desempenho até o desmame (BIERHALS *et al.*, 2010).

2.2.1 Período e cuidados para realizar a equalização das leitegadas

A equalização das leitegadas é um procedimento que deve ser realizado, preferencialmente, entre 6 e 24 horas após o parto, período em que a maioria dos leitões ainda não definiram seus tetos e para que estes absorvam o máximo de imunoglobulinas disponíveis através do colostro de sua mãe biológica (ROBERT; MARTINEAU, 2001). Estudos recentes demonstram que é possível reduzir a mortalidade pré-desmame quando o manejo de equalização das leitegadas é realizado antes mesmo da ingestão de colostro pelos leitões (CHARNECA *et al.*, 2021). No entanto, os mesmos autores ressaltam que ao realizar a equalização das leitegadas antes da primeira mamada pode trazer consequências negativas para a imunidade dos leitões. Já a equalização após o período de 24 horas não é recomendada, pois a ordem de tetos começa a ser estabelecida e as trocas de leitões podem provocar brigas, e conseqüentemente, perdas de mamadas (ROBERT; MARTINEAU, 2001). Além disso, quando os leitões são equalizados ao longo da lactação, o peso ao desmame destes é menor do que os

não equalizados (MILLIGAN; FRASER; KRAMER, 2001a, 2001b; ROBERT; MARTINEAU, 2001).

Alguns cuidados devem ser tomados no momento da equalização, com relação a origem dos leitões, o peso, o número de leitões e o número de tetos viáveis. Alguns estudos demonstram que leitegadas compostas somente por leitões adotados apresentaram mais disputas por tetos do que leitegadas compostas por leitões biológicos, perdendo mais episódios de mamadas no primeiro dia após a equalização (Heim *et al.*, 2012). Leitões adotados podem passar de 2 a 6 horas andando pela baia e vocalizando depois de serem equalizados com leitões biológicos, e consequentemente podem perder alguns episódios de mamadas (NEAL; IRVIN, 1991; ROBERT; MARTINEAU, 2001). De acordo com Bierhals *et al.* (2011), quando a equalização é realizada no período considerado ideal, o desempenho e a viabilidade de leitões biológicos e adotados não são comprometidos.

Leitões de baixo peso ao nascer deslocam-se mais frequentemente em direção aos tetos quando equalizados com leitões pesados do que quando equalizados com leitões de peso intermediário, no entanto, perdem mais mamadas independente do cenário, e quando equalizados com leitões pesados apresentam uma maior mortalidade pré-desmame (SOUZA *et al.*, 2014). Estudos demonstram que a formação de leitegadas compostas somente de leitões de baixo peso ao nascimento pode melhorar o desempenho e os índices de sobrevivência devido a menor competição por tetos (DOUGLAS; EDWARDS; KYRIAZAKIS, 2014; HUTING *et al.*, 2017; VANDE POL *et al.*, 2021a). No entanto, leitegadas compostas somente por leitões de baixo peso ao nascer podem não fornecer estímulo suficiente para estimular a descida do leite (ALEXOPOULOS *et al.*, 2018). O estudo realizado por Vande Pol *et al.* (2021b) demonstra que ao equalizar leitões de baixo peso ao nascer com leitões médios e/ou pesados há um comprometimento no ganho de peso diário (GPD) dos mesmos. Isso pode ser justificado pelo fato de que leitões de baixo peso ao nascimento são menos vigorosos em suas tentativas de mamar colostro (DEVILLERS *et al.*, 2007; FERRARI *et al.*, 2014; LE DIVIDICH; CHARNECA; THOMAS, 2017), o que os coloca em desvantagem em competir por acesso aos tetos em relação a leitões mais pesados (MILLIGAN; FRASER; KRAMER, 2001b). No entanto, quando Vande Pol *et al.* (2021b) avaliaram separadamente cada categoria de peso ao nascimento, não encontraram diferença na taxa de mortalidade de leitões leves quando foram equalizados somente com leitões leves, médios, ou com médios e pesados.

O número de tetos viáveis das fêmeas é um fator importante e deve ser considerado no momento da equalização, visto que, o número de nascidos vivos na maioria das vezes excede o número de tetos viáveis por fêmea (VANDE POL *et al.*, 2021c), podendo resultar em uma

maior competição por tetos. A maior competição pelo acesso aos tetos resulta em maior mortalidade de leitões, principalmente de leitões de baixo peso ao nascer (KOBEEK-JELDAGER *et al.*, 2020a, 2020b). A utilização de manejos como a equalização de leitegadas pode proporcionar aos leitões acesso a um teto viável para que tenham sempre acesso ao leite materno (BAXTER *et al.*, 2013), aumentando as chances de sobrevivência e melhorando o ganho de peso até o desmame (BIERHALS *et al.*, 2010). De acordo com Vande Pol *et al.* (2021c), aumentar o número de leitões acima do número de tetos viáveis é prejudicial para a sobrevivência pré-desmame dos leitões, no entanto, reduzir o número de leitões abaixo do número de tetos viáveis resultou em uma maior sobrevivência pré-desmame.

Estratégias como a equalização de leitegadas quando realizada corretamente, pode favorecer o acesso dos leitões ao complexo mamário, reduzir as disputas e perdas de mamadas, além de, aumentar as chances de sobrevivência e melhorar o ganho de peso dos leitões durante a lactação.

2.2.2 Sobrevivência e desempenho dos leitões no período pré-desmame

Na produção de suínos, um dos maiores desafios é garantir a sobrevivência máxima de leitões na fase de lactação (DE VOS *et al.*, 2013). O desempenho e a sobrevivência dos leitões durante a lactação são influenciados por vários fatores como o peso ao nascimento, tamanho da leitegada e consumo de colostro (MILLIGAN; DEWEY; DE GRAU, 2002 b; QUINIOU; DAGORN; GAUDRÉ, 2002). O avanço genético resultou em um maior número de leitões nascidos por leitegada, como consequência há uma redução do peso médio ao nascer, bem como o aumento da variabilidade de peso dentro de uma mesma leitegada (QUINIOU; DAGORN; GAUDRÉ, 2002). Em leitegadas onde há um menor peso ao nascimento, e uma maior variabilidade de peso ao nascimento, tem-se associado a um alto percentual de mortalidade pré-desmame (KEMP; DA SILVA; SOEDE, 2018), independentemente do tamanho da leitegada e a ordem de parto da fêmea (MILLIGAN; FRASER; KRAMER, 2002a). De acordo com o estudo realizado por Feldpausch *et al.* (2019), há uma relação curvilínea entre o peso ao nascer do leitão e a mortalidade pré-desmame, onde leitões nascidos com peso $\leq 1,11$ kg apresentam mortalidade pré-desmame de 34,4 %. De acordo com Furtado *et al.* (2012), 79 % das mortalidades ocorrem na primeira semana de vida dos leitões.

Estudos recentes mostram que leitões de baixo peso ao nascer tem suas habilidades locomotoras e escore de vitalidade reduzidos em comparação com leitões maiores (VANDEN HOLE *et al.*, 2018). Além disso, o peso ao nascimento dos leitões também afeta a capacidade de mamar e está estritamente relacionado com a termorregulação (FELDPAUSCH *et al.*, 2019).

Segundo Herpin *et al.* (1996), o fornecimento de um ambiente adequado com uma fonte de aquecimento para os leitões após o nascimento é importante para evitar perda excessiva de calor, uma vez que possuem dificuldades em manter sua termorregulação. A temperatura corporal do leitão as 24 h após o nascimento pode ser um indicador de sobrevivência na primeira semana de vida (PANZARDI *et al.*, 2013). Ainda de acordo com Panzardi *et al.* (2013), leitões leves que sofrem com a hipotermia demoram mais tempo para realizar a primeira mamada, apresentando um maior risco para hipoglicemia. Uma alternativa para minimizar as perdas de temperatura corporal nas primeiras horas de vida, é fornecer uma fonte de aquecimento para os leitões logo após ao nascimento (KIRKDEN; BROOM; ANDERSEN, 2013), reduzindo os riscos de hipotermia e garantindo maior energia para o consumo de colostro (BAXTER *et al.*, 2008). O consumo adequado de colostro pode diminuir a mortalidade pré-desmame por ser capaz de fornecer aos leitões a energia necessária para manutenção, crescimento e termorregulação (DEVILLERS; LE DIVIDICH; PRUNIER, 2011; QUESNEL, 2011).

O peso do leitão ao nascimento não está somente vinculado com a sua sobrevivência, mas também está diretamente relacionado com uma maior variação de peso ao desmame (MILLIGAN; DEWEY; DE GRAU, 2002) e seu desempenho subsequente. Coly e Verley (2000) demonstram que o peso ao nascimento contribui com 37% na variação de peso ao desmame. De acordo com QUINIOU, DAGORN e GAUDRÉ (2002) e Furtado *et al.* (2012), há uma correlação positiva entre o peso ao nascimento e o peso ao desmame. Segundo Furtado *et al.* (2012), cada grama a mais no peso ao nascimento representa 2 g a mais no peso ao desmame. Portanto, leitões de baixo peso ao nascer podem apresentar um menor desenvolvimento e uma menor sobrevivência, no entanto, estratégias que visem minimizar estes efeitos devem ser empregadas.

ARTIGO

Avaliação de protocolos de equalização sobre o desempenho, comportamento e mortalidade de leitões de baixo peso nascer

RESUMO

A equalização de leitegadas tem sido amplamente utilizada, para reduzir a mortalidade e melhorar o desempenho dos leitões leves na fase de lactação. O objetivo desse estudo foi determinar a importância da origem (biológicos ou adotados) e o peso dos irmãos de leitegada de leitões leves, sobre a mortalidade pré-desmame e o desempenho na fase de lactação. Entre 6 e 12 horas após o fim do parto, as fêmeas foram aleatorizadas e bloqueadas pela ordem de parto (OP), sem diferenças entre os grupos ($P > 0,05$). Os leitões foram classificados em leitões leves (0,75 – 1,15 kg) e médios (1,2 - 1,4 kg). Todas as leitegadas foram ajustadas para 14 leitões. Os tratamentos foram formados para avaliar o desempenho de leitões leves, como descrito a seguir: no tratamento 1, a leitegada foi ajustada, no intuito de manter somente leitões leves biológicos ($n = 22$ leitegadas). No tratamento 2, a leitegada ($n = 24$) foi composta somente por leitões leves adotados. No tratamento 3, a leitegada ($n = 23$) com sete leitões leves biológicos recebeu sete leitões médios adotados. Já para o tratamento 4, a leitegada ($n = 23$) com sete leitões leves adotados foram colocados em leitegadas com sete leitões médios biológicos. Os leitões foram pesados no momento da equalização, 24 h, 4 dias após a equalização e ao desmame. Avaliações de lesões de face e articulações foram realizadas no quarto dia após a equalização. Em um subgrupo ($n=16$), foram feitas avaliações comportamentais por um período de 24 h após a equalização e avaliação de imunócrito. Para as variáveis de desempenho, mortalidade e lesões de articulações e face, o grupo de leitões leves da leitegada foi considerado como unidade experimental. Já para as variáveis de comportamento, a leitegada foi considerada a unidade experimental. Os dados foram analisados em um fatorial 2×2 , considerando a origem (adotados ou biológicos) e a composição da leitegada (uniformizada ou mista), utilizando o procedimento GLIMMIX do software SAS. Não foram observados efeitos da origem, composição da leitegada ou da interação entre elas para as avaliações de peso, ganho de peso e mortalidade no grupo de leitões leves em todos os momentos avaliados ($P > 0,05$). O número de mamadas por leitegada não diferiu entre os grupos; no entanto, maior percentual de leitões que realizaram mamadas completas foi observado em leitegadas com leitões leves biológicos ($P = 0,04$) e uniformizadas ($P = 0,02$). Foram observados efeitos da origem e da leitegada ($P \leq 0,01$) sobre o número de disputas por tetos em 24 h e sobre o número de disputas por teto por hora. Maior percentual de leitões biológicos descansou no tapete térmico ($P = 0,03$), sem diferença para o descanso próximo à fêmea. Não foi observado efeito da origem, da leitegada ou da interação

sobre a taxa de imunócrito ($P > 0,05$). Independente da origem (biológicos ou adotados) e da composição da leitegada (uniformizada ou mista), a equalização de leitões leves, entre 6 e 12 h após o final do parto, não afetou o desempenho e a mortalidade pré-desmame dos leitões de baixo peso ao nascer.

Palavras-chave: Baixo peso ao nascer. Leitões. Mortalidade pré-desmame. Peso ao desmame. Equalização.

ABSTRACT

The cross-fostering of litters has been widely used to reduce mortality and improve the performance of light piglets in the lactation phase. The objective of this study was to determine the importance of origin (biological or adopted) and the weight of littermates of light piglets on pre-weaning mortality and performance during lactation. Between 6 and 12 hours after the end of parturition, females were randomized and blocked by parity order (OP), with no differences among groups ($P > 0.05$). The piglets were classified in light (0.75 - 1.15 kg) and medium (1.2 - 1.4 kg) piglets. All litters were adjusted to 14 piglets. The treatments were designed to evaluate the performance of light piglets, as described below: in treatment 1, the litter was adjusted to keep only light biological piglets ($n = 22$ litters). In treatment 2, the litter ($n = 24$) consisted only of adopted light piglets. In treatment 3, the litter ($n = 23$) with seven light biological piglets received seven adopted medium piglets. For treatment 4, the litter ($n = 23$) with seven adopted light piglets were placed in litters with seven medium biological piglets. The piglets were weighed at the time of cross-fostering, 24 h, 4 days after cross-fostering, and at weaning. Assessments of the face and joint lesions were performed on the fourth day after cross-fostering. In one subsample ($n=16$), behavioral assessments were performed for 24 h after cross-fostering and immunocrit assessment. For performance variables, mortality, and joint and face lesions, the group of light piglets from the litter was considered as an experimental unit. As for the behavior variables, the litter was considered the experimental unit. The data were analyzed in a 2×2 factorial, considering the origin (adopted or biological) and litter composition (uniformed or mixed), using the GLIMMIX procedure of the SAS software. There were no effects of origin, litter composition, or interaction between them for weight, weight gain, and mortality in the light piglet group at all evaluated moments ($P > 0.05$). The number of nursing per litter did not differ among groups; however, a higher percentage of piglets that had complete nursing was observed in litters with light biological ($P = 0.04$) and uniformed ($P = 0.02$) piglets. Effects of origin and litter ($P \leq 0.01$) were observed on the number of teat disputes in 24 h and on the number of teat disputes per hour. The higher percentage of biological piglets rested on the

thermal mat ($P = 0.03$), with no difference for resting close to the sow. There was no effect of origin, litter, or interaction on the immunocrit rate ($P > 0.05$). Regardless of origin (biological or adopted) and litter composition (uniformed or mixed), the cross-fostering of light piglets, between 6 and 12 h after the end of farrowing, did not affect the performance and pre-weaning mortality of low-birth-weight piglets.

Keywords: Low birth weight. Piglets. Pre-weaning mortality. Weaning weight. Cross-fostering.

INTRODUÇÃO

A intensa seleção de fêmeas hiperprolíficas nos últimos anos resultou no aumento do tamanho da leitegada; no entanto, houve uma redução do peso médio ao nascer e uma maior variabilidade no peso dos leitões de uma mesma leitegada, aumentando a taxa de mortalidade pré-desmame (RUTHERFORD *et al.*, 2013; TOKACH *et al.*, 2019). Estima-se que 10 a 15% dos leitões são de baixo peso ao nascer (< 1 kg) (FELDPAUSCH *et al.*, 2019). Fatores como o baixo peso ao nascer e baixa vitalidade influenciam na ingestão de colostro, sendo cruciais para assegurar a sobrevivência logo após o nascimento (DEVILLERS *et al.*, 2007; FERRARI *et al.*, 2014). A ingestão de quantidades adequadas de colostro é um fator chave para garantir energia e imunidade, além de, sobrevivência e desenvolvimento dos leitões (QUESNEL; FARMER; DEVILLERS, 2012; DECALUWÉ *et al.*, 2014). O aumento no tamanho da leitegada resulta em uma maior competição por acesso aos tetos (RUTHERFORD *et al.*, 2013) e um comprometimento na ingestão de colostro. A ingestão insuficiente de colostro tem sido identificada como uma das maiores causas de mortalidade neonatal (MUNS *et al.*, 2014). Assim, o baixo peso ao nascer também está diretamente ligado a uma maior variação de peso ao desmame (MILLIGAN; DEWEY; DE GRAU, 2002).

Estratégias como a equalização de leitões tem sido amplamente utilizadas para igualar o tamanho das leitegadas, reduzir variação de peso dentro de uma mesma leitegada, diminuir a competição e igualar o número de leitões ao número de tetos viáveis (VANDE POL *et al.*, 2021a). Leitões de baixo peso ao nascimento são menos vigorosos em suas tentativas de mamar colostro, o que os coloca em desvantagem em competir por acesso aos tetos em relação a leitões mais pesados, e conseqüentemente há uma menor ingestão de colostro e maiores taxas de mortalidade pré-desmame (DEVILLERS *et al.*, 2007; FERRARI *et al.*, 2014; LE DIVIDICH; CHARNECA; THOMAS, 2017). No entanto, leitegadas compostas somente por leitões leves podem não fornecer estímulo suficiente para estimular a descida do leite (ALEXOPOULOS *et al.*, 2018). Quando realizada corretamente, a equalização pode aumentar as chances de sobrevivência e melhorar o ganho de peso dos leitões durante a lactação (ROBERT; MARTINEAU, 2001).

Um fator importante que deve ser levado em consideração no momento da equalização é a origem dos leitões. Heim *et al.*, (2012), ao analisarem separadamente leitões biológicos e leitões adotados, observaram que leitões adotados perdem mais episódios de mamadas no primeiro dia após a equalização do que leitões biológicos (34,5% e 24,8%, respectivamente). Segundo Robert & Martineau (2001), leitões adotados podem passar de 2 a 6 horas andando pela baia e vocalizando após serem equalizados com leitões residentes, perdendo episódios de

mamadas. A ocorrência de lesões de face e de articulações são comuns em leitões lactantes, servindo como uma porta de entrada para agentes infecciosos, podendo resultar em comprometimento no desenvolvimento dos leitões (ROBERT; MARTINEAU, 2001). Em leitegadas compostas somente por leitões biológicos observa-se menos disputas por tetos (Heim *et al.*, 2012) e menor incidência de lesões na face e no corpo do que leitões adotados (ROBERT; MARTINEAU, 2001).

Apesar da maior ocorrência de leitões leves, ainda não está definida a melhor forma de equalizá-los. A equalização de leitões por origem ou por classe de peso tem sido avaliada em diversos estudos (ROBERT; MARTINEAU, 2001; HEIM *et al.*, 2012; SOUZA *et al.*, 2014; VANDE POL *et al.*, 2021b), os quais ainda geram muitos questionamentos em relação à influência que a origem dos leitões (biológicos e adotados) e a composição da leitegada têm sobre o comportamento, o desempenho e a mortalidade pré-desmame de leitões com baixo peso ao nascer. Assim, os resultados encontrados até o momento não nos permitem definir qual o melhor procedimento de equalização para leitões de baixo peso ao nascer. Desta forma, são necessários estudos para definir protocolos de equalização de leitegadas envolvendo leitões de baixo peso ao nascer, visando melhorar o desenvolvimento e a sobrevivência pré-desmame. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi determinar a importância da origem (biológicos ou adotados) e o peso dos irmãos de leitegada de leitões leves, sobre a mortalidade pré-desmame e o desempenho na fase de lactação.

MATERIAL E MÉTODOS

Todos os manejos e procedimentos realizados na execução deste trabalho foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso Animais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CEUA-UFRGS), de acordo com o projeto nº 40579.

Local, animais, instalações e manejos

O experimento foi realizado em uma Unidade Produtora de Leitões, com um plantel de 5.000 matrizes, localizada no estado do Paraná, no período de fevereiro a julho. Foram utilizadas 92 leitegadas, oriundas de fêmeas da genética Agroceres PIC Camborough 25® (Landrace x Large White).

As fêmeas foram transferidas para a maternidade entre 110-112 dias de gestação e alojadas em salas com capacidade para 120 animais. As celas parideiras tinham dimensões de $2,93 \times 1,68$ m de área total, sendo $2,80 \times 0,60$ m de área restrita para a fêmea e duas áreas adjacentes de acesso exclusivo aos leitões medindo $2,93 \times 0,54$ m, com piso vazado de plástico, bebedouro concha com válvula automática e comedouro automático individual para as fêmeas. As celas parideiras dispunham de um piso térmico medindo $1,18 \times 0,47$ m para os leitões, localizado na área adjacente exclusiva aos leitões. No primeiro dia de vida dos leitões eram utilizadas lâmpadas de infravermelho 250 w como uma fonte extra de aquecimento, posicionada na lateral da fêmea a uma altura de 60 cm. As salas eram climatizadas com sistema de resfriamento adiabático evaporativo, e a temperatura era controlada entre 18 e 23,5 °C.

Após serem transferidas para a maternidade, as matrizes recebiam 2 kg/dia de uma ração de lactação a base de milho e soja (20,49% PB, 1,18% de lisina digestível e 3400 kcal EM/kg), fornecidos em dois momentos até o dia do parto. As matrizes que apresentavam sinais de parto (vulva edemaciada, inquietação e leite em jatos) não eram arraçadas, após o término do parto as matrizes eram arraçadas com a mesma ração fornecida em dois momentos. Sendo que o excedente, permanecia disponível para o consumo *ad libitum*. O fornecimento de água para as matrizes e para os leitões era *ad libitum*.

Cuidados com os animais

As fêmeas foram pré-selecionadas quando alojadas na maternidade. Foram selecionadas apenas fêmeas de ordem de parto (OP) 2 a 5, com mínimo de 14 tetos viáveis, e sem problemas locomotores. Após o nascimento, os leitões eram secos, e tiveram o cordão umbilical amarrado, cortado e tratado com tintura de iodo 10%. Em seguida, os leitões eram direcionados ao complexo mamário e realizava-se a orientação das mamadas para garantir a ingestão de colostro

logo após o nascimento. Ao nascimento do 8º leitão, iniciava-se o revezamento de mamadas. Assim os primeiros oito leitões nascidos eram colocados em uma caixa plástica de polietileno sobre o piso térmico por 40 minutos, enquanto os demais eram direcionados ao complexo mamário para ingestão de colostro. Passados 40 minutos, realizava-se o revezamento de mamadas, onde os oito primeiros leitões eram liberados e os demais eram colocados na caixa. Quando os leitões eram liberados da caixa, eles eram conduzidos ao complexo mamário e auxiliava-se na apreensão da teta para ingestão de colostro. Este manejo era repetido até o final do parto, perfazendo um total de 4 a 6 vezes. Após o término do parto, os leitões eram pesados individualmente. Foram selecionados somente leitões considerados leves (0,750 g - 1,150 kg) e médios (1,200 kg – 1,400 kg). Cada leitão foi identificado com brinco. Durante os três primeiros dias de vida os leitões eram colocados na caixa previamente descrita por 30 minutos durante os dois momentos de arração das fêmeas para evitar esmagamentos.

Delineamento experimental

Entre 6 e 12 horas após o final do parto, as fêmeas foram distribuídas aleatoriamente em quatro tratamentos e bloqueadas de acordo com a OP. Todas as leitegadas foram ajustadas para 14 leitões. Os tratamentos foram formados para avaliar o desempenho de leitões leves, como descrito a seguir: no tratamento 1, a leitegada foi ajustada, no intuito de manter somente leitões leves biológicos (n = 22 leitegadas). No tratamento 2, a leitegada (n = 24 leitegadas) foi composta somente por leitões leves adotados. No tratamento 3, a leitegada (n = 23 leitegadas) com sete leitões leves biológicos recebeu sete leitões médios adotados. Já para o tratamento 4, a leitegada (n = 23 leitegadas) com sete leitões leves adotados foram colocados em leitegadas com sete leitões médios biológicos. Assim, obteve-se um fatorial 2×2 , ou seja, dois níveis para a origem dos leitões (biológicos ou adotados) e dois níveis para a composição da leitegada (uniformizada – somente leitões leves - e mista – leitões leves na presença de médios). Devido a dificuldades relacionadas à formação de leitegadas com 14 leitões leves biológicos (Tratamento 1), aceitou-se a presença de até cinco leitões médios biológicos em algumas leitegadas com o intuito de manter somente leitões biológicos.

Os leitões foram pesados no momento da equalização, 24 h e 4 dias após a equalização e ao desmame (com balança digital de 10g de precisão). No quarto dia após a equalização, foram realizadas avaliações visuais de lesões na face que foram classificadas como: grau 0 – sem lesões; grau 1 – lesões moderadas (arranhões e ferimentos em fase inicial); grau 2 – lesões graves (ferimentos intensos e lacerações na face). Além disso, foram avaliadas as lesões articulares que foram classificadas em: grau 0 – sem lesões; grau 1 – lesões moderadas

(arranhões nas articulações); grau 2 – lesões graves (ferimentos intensos nos membros anteriores, posteriores ou poliartrite).

As mortes dos leitões foram registradas diariamente, identificando data da morte, causa da morte e peso. A presença de diarreia nas leitegadas e o uso de antimicrobianos também foram registrados. Quando três leitões ou mais apresentaram diarreia, todos os leitões da leitegada foram medicados.

Cuidados com os leitões

Leitões que morreram em até 48 h após a alocação nos tratamentos foram substituídos por leitões da mesma faixa de peso e idade. Essa medida teve como objetivo padronizar o tamanho das leitegadas. No entanto, leitões substitutos não foram incluídos na análise estatística.

Ao 3º dia de vida, todos os leitões receberam uma aplicação via intramuscular de 1 mL de complexo de glucoheptanato de ferro dextrano 20% + fenol (Gleptoferril®, Person Saúde Animal, Eurofarma) e o fornecimento oral de 1 mL de Toltrazurila (Farmacox®, Farmabase). A castração cirúrgica e o corte com cauterização da cauda eram também realizadas no 3º dia de vida. O *creep feeding* não foi realizado para os leitões, sendo o leite materno a única fonte de alimento durante a fase lactacional. Ao desmame, os leitões receberam 2 mL de vacina inativada contra Circovírus suíno tipo 2 e *Mycoplasma hyopneumoniae* (Porcilis® PCV M Hyo, MSD Saúde Animal) e 2 mL de vacina inativada contra *Lawsonia intracellularis* (Porcilis® Ileitis, MSD Saúde Animal).

Análises do subgrupo

Um subgrupo de quatro leitegadas por tratamento foi filmado nas primeiras 24 h após a equalização. Para essa avaliação foram utilizadas câmeras (Intelbrás VHD1120B – G2 HDCVI, com resolução HD de 720p, sensor ¼ e lente de 2,8 mm) e um gravador digital de vídeo (DVR – Intelbrás Série 1016 G2, com 16 canais). Os vídeos foram assistidos através do programa Intelbrás Media Player. As mamadas foram avaliadas nas últimas 14 h de gravações, quando as mamadas se tornaram cíclicas, sendo possível diferenciar os momentos de mamadas. Foram avaliadas o número de mamadas e o percentual de mamadas completas. Foi considerado como início da mamada a fase de massagem pré-ejeção, e como fim, quando iniciou a fase de massagem dos tetos após a ejeção do leite. Além disso, foi avaliado o percentual leitões com mamadas incompletas, quando o leitão interrompeu a mamada antes do início da fase de massagem dos tetos após a ejeção do leite. O percentual de leitões que perderam as mamadas

também foi avaliado, sendo considerado os leitões que estavam andando ou deitados na baia no momento da mamada.

O número de disputas por teto e brigas foram avaliados no período de 24 h do vídeo, conforme descrito por (HEIM *et al.*, 2012). Foi considerada uma disputa por teto, quando dois ou três leitões disputaram por tetos dando batidas na cabeça e mordidas por pelo menos três segundos. Foi considerado um comportamento de briga, quando os leitões apresentaram comportamento físico agressivo dando pancadas na cabeça e mordidas, não relacionadas à mamada. O início de uma briga era considerado quando um leitão atacava o outro por pelo menos três segundos. O fim da briga era estabelecido quando os leitões permaneciam separados por pelo menos três segundos. No entanto, ocorreram apenas duas brigas e as mesmas foram desconsideradas das análises estatísticas. O local de descanso dos leitões foi avaliado nas últimas seis horas de gravações, sendo dividido em três locais (próximo à fêmea, no tapete térmico ou na baia) e avaliado o percentual de leitões que descansaram em cada local.

Ao fim das gravações foram coletados 2 mL de sangue da veia jugular de cada leitão, utilizando seringas descartáveis de 3 mL e agulhas hipodérmicas (25 × 0,7 mm), para realização de análise de absorção de imunoglobulinas via técnica de imunócrito (VALLET; MILES; REMPEL, 2013). O soro foi separado e armazenado em *ependorfs* a uma temperatura de – 20 °C até o momento da análise. Após o descongelamento das amostras em temperatura ambiente (20 °C – 25 °C), homogeneizou-se 50 µl de soro com 50 µl de sulfato de amônio 40%. Em seguida, as amostras foram colocadas em tubos microcapilares de hematócrito (7,5 mm), preenchidos cerca de $\frac{3}{4}$ da altura do capilar, fechando uma das extremidades. Na sequência, as amostras foram centrifugadas (11360 g) por 5 minutos, para a precipitação proteica. A leitura dos microcapilares foi realizada com a utilização de uma régua milimetrada e a taxa de imunócrito foi determinada pela razão entre a altura da coluna do precipitado e a altura da coluna total.

Análises estatísticas

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando o software Statistical Analysis System (SAS, versão 9.1.4). Todos os dados foram analisados pelo procedimento GLIMMIX, considerando como fatores fixos, a origem dos leitões, a composição da leitegada e a interação entre elas. A comparação entre os grupos foi realizada pelo teste de Tukey-Kramer ao nível de significância de 5%. As variáveis relacionadas a peso, ganho de peso, mortalidade e lesões de articulações e face foram analisadas considerando o grupo de leitões leves. As variáveis de comportamento de mamadas, disputas por tetos, área de descanso e taxa de

imunócrito foram analisadas considerando a leitegada como unidade experimental. Todos os dados são apresentados como média \pm erro padrão da média ou como percentagem, dependendo do tipo de variável. A variável OP foi analisada para verificar a uniformidade dos tratamentos no início do experimento.

Os percentuais de mortalidade, leitões com lesões de articulações ou face, leitões com mamadas completas, incompletas, ou perdidas e percentual de leitões em cada área de descanso foram analisados por distribuição binomial, considerando o número de leitões presentes no momento da avaliação. Já as variáveis número de mamadas e número de disputas por tetos foram analisadas por distribuição binomial negativa. Para a taxa de imunócrito, considerou-se distribuição beta. Dados relacionados a OP, peso e ganho de peso dos leitões foram analisados como distribuição normal.

RESULTADOS

Não houve diferença entre os tratamentos para OP ($3,59 \pm 0,11$; $P = 0,85$), duração da gestação ($115,47 \pm 0,12$ dias; $P = 0,21$), intervalo entre fim do parto e equalização ($8,38 \pm 0,16$ horas) e duração da lactação ($19,75 \pm 0,30$ dias; $P = 0,20$).

O desempenho das leitegadas a partir da equalização até o final da lactação estão descritos na Tabela 1. Não foram observados efeitos da origem, da composição da leitegada, bem como efeito de interação entre origem e composição das leitegadas para as avaliações de peso e ganho de peso em todos os momentos ($P > 0,05$).

Em relação à taxa de mortalidade, não foi observado efeito da origem ou da composição da leitegada, nem de sua interação do momento da equalização até o desmame ($P > 0,05$; Tabela 2). Nas lesões de articulações de grau 1, foram observados efeito da origem ($P = 0,04$) e da composição da leitegada ($P = 0,04$). Leitões biológicos apresentaram maior percentual de lesões de articulações de grau 1 em relação aos leitões adotados. Leitegadas uniformizadas (somente com leitões leves) apresentaram maior percentual de lesões de articulações de grau 1 em relação a leitegadas mistas. Não foram observados efeitos significativos da origem e composição da leitegada, e a interação entre elas, para os demais graus de lesões de articulações e para todos os graus de lesões de face ($P > 0,05$; Tabela 2).

O número de mamadas avaliadas e o intervalo entre elas durante o período de 14 h não foram influenciados pela origem, composição da leitegada ou pela interação entre elas ($P > 0,05$; Tabela 3). Sobre o percentual de leitões que realizaram mamadas completas, foi observado um efeito da origem ($P = 0,04$), sendo que leitões biológicos tiveram um maior percentual de mamadas completas. Além disso, o efeito da composição da leitegada ($P = 0,02$) mostrou que leitegadas uniformizadas tiveram um maior percentual de mamadas completas do que as mistas. O percentual de leitões com mamadas incompletas foi influenciado pela composição leitegada ($P = 0,02$), em que leitegadas mistas apresentaram mais leitões com mamadas incompletas do que leitegadas uniformizadas. O percentual de leitões que perderam as mamadas não foi influenciado pelos fatores origem, composição da leitegada e pela interação ($P \geq 0,22$).

O número de disputas por teto e o número de disputas por teto/hora foram maiores em leitegadas mistas ($P \leq 0,01$) do que uniformizadas, e em leitões adotados ($P = 0,01$), quando comparados aos biológicos (Tabela 3). Não houve efeito significativo da interação entre origem e composição da leitegada para o número de disputas e disputas/hora ($P \geq 0,42$).

Não foi observado efeito da origem, da composição da leitegada ou da interação entre elas para o percentual de leitões que descansam próximo à fêmea ($P \geq 0,08$). Para os percentuais de leitões que descansaram no tapete térmico e na baia, foi observado interação significativa entre

origem e composição da leitegada ($P < 0,01$). Dentro da categoria de leitões adotados, mais leitões de leitegadas mistas descansaram no tapete térmico em relação os leitões de leitegadas uniformizadas (34,2% e 24,5%, respectivamente; $P < 0,01$). Já em leitegadas com leitões leves biológicos, o maior percentual de leitões descansando no tapete térmico foi observado em leitegadas uniformizadas, quando comparadas às leitegadas mistas (38,0% e 28,5%, respectivamente; $P < 0,01$). Dentro das leitegadas uniformizadas, maior percentual de leitões biológicos descansou no tapete térmico em relação aos adotados ($P < 0,01$), sem diferença em relação aos mistos ($P = 0,12$). Para o percentual de leitões que descansaram na baia, dentro das leitegadas uniformizadas, mais leitões adotados ($P < 0,01$) descansaram na baia (10,6%) do que leitões biológicos (1,5%). O contrário foi observado para as leitegadas mistas, em que o maior percentual foi observado para os leitões biológicos (5,7% e 1,4%, respectivamente; $P = 0,01$). Leitões adotados em leitegadas mistas e leitões biológicos em leitegadas uniformizadas não diferiram entre si ($P = 0,99$). A taxa de imunócrito dos leitões às 24 h após a equalização não foi influenciada pelos fatores origem, composição da leitegada e pela interação entre elas ($P \geq 0,08$).

Durante o período de lactação, 9,78% das leitegadas apresentaram diarreia; no entanto, não houve diferença ($P = 0,77$) entre os distintos grupos.

Tabela 1 – Peso e ganho de peso diário (GPD) dos leitões leves da leitegada desde o momento da equalização até o desmame de acordo com a origem e a composição da leitegada.

Variáveis	Origem		Composição		Valor de <i>P</i>		
	Adotado (n=47)	Biológico (n=45)	Uniformizada (n=46)	Mista (n=46)	Origem	Composição	Origem× Composição
Peso no momento da equalização, Kg	0,98 ± 0,01	0,97 ± 0,01	0,97 ± 0,01	0,98 ± 0,01	0,21	0,07	0,85
Peso 24 h após a equalização, Kg	1,08 ± 0,01	1,05 ± 0,01	1,06 ± 0,10	1,07 ± 0,01	0,05	0,30	0,40
Ganho de peso 24 h após a equalização, g	96,0 ± 8,07	79,5 ± 8,24	88,9 ± 8,16	86,6 ± 8,15	0,15	0,84	0,35
Peso 4 dias após a equalização, Kg	1,43 ± 0,02	1,40 ± 0,02	1,42 ± 0,02	1,42 ± 0,02	0,38	0,97	0,88
GPD da equalização aos 4 dias, g	111,1 ± 5,08	106,4 ± 5,19	110,6 ± 5,14	106,8 ± 5,13	0,52	0,61	0,86
Peso ao desmame, Kg	4,68 ± 0,08	4,58 ± 0,08	4,57 ± 0,08	4,69 ± 0,08	0,41	0,32	0,40
GPD da equalização ao desmame, g	184,6 ± 3,94	180,2 ± 4,03	179,8 ± 3,99	185,0 ± 3,98	0,43	0,37	0,42

Valores apresentados como média ± erro padrão da média;

Adotado: grupo de leitões leves adotados;

Biológico: grupo de leitões leves biológicos;

Uniformizada: grupo de leitões 100% leves;

Mista: grupo de leitões 50% leves que foram equalizados com leitões médios;

GPD = ganho de peso diário.

Tabela 2 – Taxa de mortalidade e distribuição percentual de lesões de articulações e face dos leitões leves da leitegada desde o momento da equalização até o desmame de acordo com a origem e a composição da leitegada.

Variáveis	Origem		Composição		Valor de P		
	Adotado (n=47)	Biológico (n=45)	Uniformizada (n=46)	Mista (n=46)	Origem	Composição	Origem× Composição
Mortalidade, %	13,4±1,65	12,5±1,71	12,0±1,42	13,9±1,95	0,70	0,43	0,75
Lesões de articulações, %							
Grau 0	89,9±1,54	85,5±2,03	85,4±1,64	90,0±1,76	0,08	0,06	0,14
Grau 1	7,5±1,36	12,4±1,92	12,4±1,53	7,6±1,56	0,04	0,04	0,17
Grau 2	2,6±0,79	2,1±0,78	2,2±0,69	2,4±0,90	0,66	0,88	0,87
Lesões de face, %							
Grau 0	89,7±1,54	92,6±1,49	90,3±1,37	91,9±1,66	0,15	0,48	0,11
Grau 1	7,6±1,36	5,6±1,33	8,2±1,27	4,9±1,31	0,27	0,09	0,25
Grau 2	2,7±0,99	1,8±0,72	1,5±0,55	3,2±1,08	0,47	0,13	0,33

Valores apresentados como média ± erro padrão da média;

Adotado: grupo de leitões leves adotados;

Biológico: grupo de leitões leves biológicos;

Uniformizada: grupo de leitões 100% leves;

Mista: grupo de leitões 50% leves que foram equalizados com leitões médios;

Lesões de articulação – Grau 0: sem lesões; grau 1: lesões moderadas (arranhões nas articulações); grau 2: lesões graves (ferimentos intensos nos membros anteriores, posteriores e até poliartrite).

Lesões de face – Grau 0: sem lesões; grau 1: lesões moderadas (arranhões e ferimentos em fase inicial); grau 2: lesões graves (ferimentos intensos e lacerações na face).

Tabela 3 – Comportamento de mamadas e disputas por tetos de leitegadas filmadas durante 24 horas após a equalização, e taxa de imunócrito 24 horas após a equalização de acordo com a origem e a composição da leitegada.

Variáveis	Origem		Composição		Valor de <i>P</i>		
	Adotado (n=8)	Biológico (n=8)	Uniformizada (n=8)	Mista (n=8)	Origem	Composição	Origem × Composição
Mamadas em 14 h							
Número de mamadas	18,6±1,62	19,9±1,68	20,3±1,70	18,3±1,60	0,59	0,39	0,45
Intervalo entre mamadas, min	48,0±4,53	43,6±4,53	45,7±4,53	45,9±4,53	0,51	0,98	0,32
Mamadas completas, % ¹	97,0±0,38	98,1±0,29	98,2±0,28	96,9±0,40	0,04	0,02	0,57
Mamadas incompletas, % ²	1,2±0,26	0,7±0,18	0,6±0,16	1,4±0,28	0,11	0,02	0,41
Mamadas perdidas, % ³	1,8±0,29	1,2±0,24	1,3±0,24	1,7±0,29	0,22	0,32	0,91
Disputas por tetos em 24 h							
Número de disputas por tetos	154,0±10,01	112,9±7,59	111,2±7,49	156,39±10,15	0,01	<0,01	0,70
Número de disputas por teto/hora	6,5±0,40	4,8±0,40	4,7±0,40	6,60±0,40	0,01	0,01	0,42
Descanso em 6h							
Tapete térmico, %	29,1±1,10	33,1±1,14	30,8±1,07	31,3±1,17	0,03	0,78	<0,01
Próximo à fêmea, %	64,9±1,16	63,2±1,17	63,0±1,11	65,1±1,21	0,30	0,23	0,08
Na baia, %	3,8±0,62	3,0±0,45	4,0±0,57	2,8±0,48	0,27	0,16	<0,01
Taxa de imunócrito	0,12±0,01	0,12±0,01	0,11±0,01	0,13±0,01	0,50	0,08	0,69

Valores apresentados como média ± erro padrão da média;

Adotado: grupo leitões leves adotados;

Biológico: grupo de leitões leves biológicos;

Uniformizada: grupo de leitões 100% leves;

Mista: grupo de leitões 50% leves que foram equalizados com leitões médios;

Mamadas em 14 h = avaliadas nas últimas 14 horas de gravações;

¹ Percentual de leitões com mamadas consideradas completas;

² Percentual de leitões com mamadas consideradas incompletas;

³ Percentual de leitões com mamadas perdidas.

DISCUSSÃO

O peso ao nascimento é um fator determinante para que os leitões tenham uma maior sobrevivência e um peso adequado ao desmame. Leitões leves ao nascimento tendem a apresentar uma maior taxa de mortalidade e um menor desempenho ao desmame (MILLIGAN; DEWEY; DE GRAU, 2002; QUINIOU; DAGORN; GAUDRÉ, 2002). Uma estratégia para aumentar a sobrevivência e o desempenho dos leitões de baixo peso ao nascer é a equalização da leitegada, para reduzir as disputas, aumentando o acesso ao complexo mamário. No entanto, o desempenho e a taxa de mortalidade semelhantes entre os grupos no presente estudo vão de encontro às hipóteses inicialmente levantadas, visto que, acreditávamos que leitões leves em leitegadas biológicas teriam um melhor desempenho e uma menor taxa de mortalidade se comparados a leitões leves em leitegadas adotadas. Além disso, esperava-se que a presença de leitões médios estimulasse um maior número de mamadas, melhorando o desempenho e a sobrevivência pré-desmame.

Estudos mais recentes demonstraram uma melhora no desempenho e nos índices de sobrevivência quando a leitegada foi equalizada somente com leitões leves (HUTING *et al.*, 2017; VANDE POL *et al.*, 2021a). Vande Pol *et al.* (2021b) demonstram comprometimento no GPD de leitões leves ao equalizá-los com leitões médios e/ou pesados. Isso pode ser justificado pelo fato de que leitões de baixo peso ao nascimento são menos vigorosos em suas tentativas de mamar colostro (DEVILLERS *et al.*, 2007; FERRARI *et al.*, 2014; LE DIVIDICH; CHARNECA; THOMAS, 2017), o que os coloca em desvantagem em competir por acesso aos tetos em relação a leitões mais pesados. No presente estudo, no entanto, o peso e o GPD dos leitões leves nas leitegadas foram semelhantes em todos os grupos, não havendo diferenças entre a origem e a composição da leitegada. Resultado semelhante foi observado por Heim *et al.* (2012), que avaliaram leitões entre 1,06 a 1,94 kg e não observaram diferenças no peso ao desmame entre leitões biológicos, adotados e leitegadas mistas. O fato de os partos terem sido 100% atendidos, aliado a uma intensa supervisão na ingestão de colostro nas primeiras horas de vida, pode explicar a ausência de diferenças no peso e no GPD entre os grupos do presente estudo. Devido ao delineamento proposto, não foi possível estimar a quantidade de colostro ingerida pelos leitões. No entanto, em situações de supervisão dos leitões nas primeiras horas de vida, aumenta-se a chance de maior consumo de colostro (DONOVAN; DRITZ, 2000; VASDAL *et al.*, 2011) e, nesses casos, o desempenho lactacional tende a não ser comprometido (QUESNEL; FARMER; DEVILLERS, 2012; FERRARI *et al.*, 2014). Além disso, cabe salientar que no presente estudo a equalização da leitegada foi realizada em um período adequado após o nascimento (ROBERT; MARTINEAU, 2001), e os leitões adotados foram

alocados em porcas com mesmo intervalo pós parto. Outro aspecto a ser destacado é que no presente estudo não foram utilizadas fêmeas primíparas. Sabe-se que, comparadas com múltiparas, as primíparas apresentam menor produção de colostro e menores concentrações de imunoglobulinas (DEVILLERS *et al.*, 2007; CABRERA *et al.*, 2012), conseqüentemente, leitões amamentados por fêmeas múltiparas têm um melhor desenvolvimento do que aqueles amamentados por primíparas (FERRARI *et al.*, 2014). Esses cuidados podem explicar a similaridade dos resultados quanto ao desempenho lactacional.

Um dos maiores desafios da produção de suínos moderna é garantir a sobrevivência de leitões durante a fase de lactação (DE VOS *et al.*, 2013). A equalização de somente leitões leves não resultou em benefícios para a taxa de mortalidade, mesmo considerando leitegadas formadas somente por leitões biológicos. No estudo realizado por Vande Pol *et al.* (2021b), quando avaliaram separadamente cada categoria de peso ao nascimento, também não encontraram diferença na taxa de mortalidade de leitões leves quando foram equalizados somente com leitões leves, médios, ou com médios e pesados. No entanto, Souza *et al.* (2014) observaram uma maior taxa de mortalidade de leitões leves quando os mesmos foram equalizados com leitões pesados, mas não observaram diferenças quando uniformizados com leitões médios. É importante salientar que os trabalhos de Vande Pol *et al.* (2021b) e Souza *et al.* (2014) foram realizados somente com leitões adotivos. A taxa de mortalidade semelhante de acordo com a origem do presente estudo corrobora com Heim *et al.* (2012), que não observaram nenhuma diferença na mortalidade entre leitões adotivos os biológicos. Apesar de não haver diferenças na taxa de mortalidade de leitões leves entre os grupos do presente estudo, os índices alcançados são bastante inferiores aos relatados em diversos estudos (entre 21,7 a 34,4%), considerando classes de peso semelhantes (FURTADO *et al.*, 2012; FELDPAUSCH *et al.*, 2019; VANDE POL *et al.*, 2021a, 2021b). De acordo com Ferrari *et al.* (2014), leitões mais leves ao nascer tem menor probabilidade de morte quando há ingestão de no mínimo 250 g de colostro. Desta forma, o intenso cuidado com os leitões no 1º dia de vida pode justificar uma taxa de mortalidade relativamente baixa em leitões leves ao nascer e a ausência de diferenças entre os grupos.

Robert & Martineau (2001) não observaram diferença entre leitões residentes e adotados para o número de mamadas completas durante as primeiras 15 horas após equalizações realizadas em diferentes momentos da lactação. No entanto, o número de mamadas sem ejeção de leite aumentou conforme a equalização ocorria em etapas mais tardias (7, 10, 13 e 16 dias de lactação). No estudo realizado por Heim *et al.* (2012), o número de episódios de mamadas completas foi semelhante entre leitões adotados, biológicos e mistos. Porém, leitegadas

compostas somente por leitões adotados apresentaram mais disputas por tetos do que leitegadas compostas por leitões biológicos, perdendo mais episódios de mamadas no primeiro dia após a uniformização; sem diferença nos dias subsequentes. Segundo os autores, os leitões biológicos já poderiam estar mais familiarizados com o ambiente, e acreditam também que as fêmeas podem rapidamente se adaptar a uma nova leitegada, desde que a equalização ocorra em média 20 h após o nascimento. No presente estudo, apesar de significativo, o maior percentual de leitões com mamadas completas para leitegadas com leitões leves biológicos pode não ter sido biologicamente suficiente para representar vantagem no desempenho e sobrevivência dos leitões. Além disso, a diferença de resultados encontrada entre os estudos pode ser justificada pelo fato de que Heim et al. (2012) realizaram observações visuais diretas de quatro mamadas consecutivas logo após a equalização. Já no presente trabalho, as avaliações foram realizadas 10 h após a equalização, por um período de 14 horas. Assim, os leitões adotados já poderiam estar mais familiarizados com seu novo ambiente no momento da avaliação.

Em relação à composição da leitegada, no estudo de Souza *et al.* (2014), leitões leves perderam mais mamadas, independente do cenário, se uniformizados com leves, com médios ou com pesados. No entanto, leitegadas compostas somente por leitões leves apresentaram uma tendência ($P < 0,09$) em ter um menor número de episódios de mamadas completas no terceiro dia após a equalização, se comparadas a leitegadas compostas por leitões leves e médios e por leitões leves e pesados ($22,9 \pm 1,3$, $26,3 \pm 1,3$ e $27,6 \pm 1,3$, respectivamente). De acordo com os autores, leitões pesados são mais ativos, com maior deslocamento para o complexo mamário, e podem estimular os leitões leves a realizarem mais mamadas. De fato, também acreditávamos que leitegadas mistas apresentariam um melhor desempenho e uma menor taxa de mortalidade se comparadas a leitegadas uniformizadas. Apesar do número de mamadas não ter sido influenciado pela presença de leitões médios, leitegadas uniformizadas somente com leves apresentaram um maior percentual de leitões com mamadas completas, e menor ocorrência de leitões com mamadas incompletas quando comparadas às mistas. Esse resultado pode ser devido ao fato de leitões leves não possuírem a mesma capacidade de competir com leitões maiores pelos tetos (ENGLISH; WILKINSON, 1982; MILLIGAN; FRASER; KRAMER, 2001).

Leitegadas compostas por leitões adotados e leitegadas mistas apresentaram um maior número de disputas por tetos e conseqüentemente, um maior número de disputas por teto/hora. Esse resultado corrobora com o encontrado por Heim *et al.*, (2012), onde os mesmos observaram que leitegadas compostas somente por leitões adotados apresentaram mais disputa por tetos do que leitegadas compostas por leitões biológicos. Estes resultados encontrados

podem ser atribuídos ao fato de que leitões biológicos já estão familiarizados ao ambiente e aos seus irmãos de leitegada. Outro motivo seria que no momento da realização da equalização ainda não havia ocorrido a definição dos tetos, o que pode ter resultado em menos episódios de disputas por tetos e, conseqüentemente, um menor percentual de mamadas perdidas (HEIM *et al.*, 2012).

As lesões pode servir como uma porta de entrada para agentes infecciosos e resultar em comprometimento no desenvolvimento dos leitões (ROBERT; MARTINEAU, 2001). A ocorrência de lesões de face e de articulações são comuns em leitões lactantes. Alguns estudos relatam que 36 a 90% dos leitões lactantes podem apresentar lesões locomotoras, cuja ocorrência normalmente está associada ao atrito dos membros com o piso abrasivo durante as mamadas (MOUTTOTOU; HATCHELL; GREEN, 1999; ZORIC *et al.*, 2004). O maior percentual de leitões com lesões de articulação de grau 1 observado em leitegadas com leitões leves biológicos e em leitegadas uniformizadas com leitões leves, pode ser devido à menor ocorrência de episódios de disputas, com mais sucesso de mamadas nestes grupos. O maior tempo gasto mamando pode ter gerado maior atrito nas articulações destes animais. Lesões abrasivas nos membros anteriores podem ser associadas negativamente com o ganho de peso diário. Furtado *et al.*, (2012) avaliaram lesões locomotoras na primeira e segunda semana em lactações de três semanas e observaram que 3,80% dos leitões apresentaram lesões na segunda semana e 5,57% dos leitões apresentaram lesões em ambas as semanas. A ocorrência de lesões ao longo da lactação comprometeu o desempenho dos leitões ao desmame (9 a 12%). Vale salientar, contudo, que a maioria dos animais não apresentou lesões nas articulações, independentemente da origem ou da composição da leitegada, devido possivelmente à qualidade do piso da baia, o que pode justificar a ausência de comprometimento no desempenho e na sobrevivência dos leitões.

Robert e Martineau (2001), que realizaram múltiplas equalizações ao longo da lactação, observaram que leitões adotados apresentam uma maior ocorrência de lesões na face e corpo, do que leitões residentes devido ao maior número de disputa por tetos. No presente estudo, apesar de maior ocorrência de disputas em leitegadas de leitões leves adotados e leitegadas mistas, a diferença para o percentual de leitões com lesões de face não foi estatisticamente assegurada entre os grupos.

Os leitões nascem com baixas reservas energéticas e agamaglobulinêmicos, sendo de vital importância que ingiram quantidades adequadas de colostro nas primeiras 24 h subsequentes ao nascimento, fornecendo energia suficiente e imunidade passiva para a sua sobrevivência e seu desenvolvimento (ROOKE; BLAND, 2002; LE DIVIDICH; ROOKE;

HERPIN, 2005; FERRARI *et al.*, 2014). De acordo com Vallet; Miles; Rempel (2013), a mensuração de imunoglobulinas no soro dos leitões pode ser um indicador da quantidade de colostro consumida pelos mesmos, podendo identificar quais leitões não ingeriram colostro. Os valores de taxa de imunócrito encontrados no atual trabalho (0,11 - 0,13) são semelhantes aos valores entre 0,09 e 0,11 obtidos por Peters *et al.* (2016), que avaliaram leitegadas de diferentes granjas comerciais. Os autores não encontraram uma associação significativa entre a taxa de mortalidade pré-desmame, o GPD e a taxa de imunócrito. De forma semelhante ao desempenho e sobrevivência, a origem dos leitões e a composição da leitegada não influenciaram na taxa de imunócrito encontrada nas leitegadas no presente estudo. A ausência de diferenças na taxa de imunócrito entre os grupos do presente estudo, pode indicar que houve um consumo semelhante de colostro em todos os grupos e que os valores encontrados estão dentro dos valores de referência para granjas comerciais.

CONCLUSÃO

O desempenho e a mortalidade pré-desmame de leitões leves não foram influenciados pela origem (biológicos ou adotados) ou composição da leitegada (uniformizada ou mista) equalizada entre 6 e 12 horas após o final do parto. Assim, a equalização de leitões leves pode ser realizada em leitegadas totalmente adotivas e/ou com a presença de leitões médios, conforme a necessidade da granja.

REFERÊNCIAS

- ALEXOPOULOS, Jena G. *et al.* A review of success factors for piglet fostering in lactation. **Animals**, [S. l.], v. 8, n. 3, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani8030038>
- CABRERA, Rafael A. *et al.* Influence of birth order, birth weight, colostrum and serum immunoglobulin G on neonatal piglet survival. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 42, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/2049-1891-3-42>
- DE VOS, M. *et al.* Nutritional interventions to prevent and rear low-birthweight piglets. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, [S. l.], v. 98, n. 4, p. 609–619, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jpn.12133>
- DECALUWÉ, R. *et al.* Piglets' colostrum intake associates with daily weight gain and survival until weaning. **Livestock Science**, [S. l.], v. 162, n. 1, p. 185–192, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.01.024>
- DEEN, M. G. H.; BILKEI, G. Cross fostering of low-birthweight piglets. **Livestock Production Science**, [S. l.], v. 90, n. 2–3, p. 279–284, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.02.012>
- DEVILLERS, N. *et al.* Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. **Animal**, [S. l.], v. 1, n. 7, p. 1033–1041, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S175173110700016X>
- DONOVAN, Tara S.; DRITZ, Steve S. Effect of split nursing on variation in pig growth from birth to weaning. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, [S. l.], v. 217, n. 1, p. 79–81, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.2460/javma.2000.217.79>
- ENGLISH, P. R.; WILKINSON, V. Management of The Sow and Litter in Late Pregnancy and Lactation in Relation to Piglet Survival and Growth. **Bioscientifica Proceedings**, [S. l.], n. 1982, 1982. Disponível em: <https://doi.org/10.1530/biosciproc.11.0023>
- FELDPAUSCH, Julie A. *et al.* Birth weight threshold for identifying piglets at risk for preweaning mortality. **Translational Animal Science**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 633–640, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/tas/txz076>
- 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**, [S. l.], v. 114, n. 3–4, p. 259–266, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.02.013>
- FURTADO, Cristiane D. S. D. *et al.* Influência do peso ao nascimento e de lesões orais, umbilicais ou locomotoras no desempenho de leitões lactentes. **Acta Scientiae Veterinariae**, [S. l.], v. 40, n. 4, 2012.
- HEIM, G. *et al.* Effects of cross-fostering within 24h after birth on pre-weaning behaviour, growth performance and survival rate of biological and adopted piglets. **Livestock Science**, [S. l.], v. 150, n. 1–3, p. 121–127, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.08.011>

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 slaughter1,2. **Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 95, n. 11, p. 4926–4944, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas2017.1889>

LE DIVIDICH, J.; ROOKE, J. A.; HERPIN, P. Nutritional and immunological importance of colostrum for the new-born pig. **Journal of Agricultural Science**, [S. l.], v. 143, n. 6, p. 469–485, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0021859605005642>

LE DIVIDICH, Jean; CHARNECA, Rui; THOMAS, Françoise. Relationship between birth order, birth weight, colostrum intake, acquisition of passive immunity and pre-weaning mortality of piglets. **Spanish Journal of Agricultural Research**, [S. l.], v. 15, n. 2, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5424/sjar/2017152-9921>

MILLIGAN, Barry N.; DEWEY, Catherine E.; DE GRAU, Angel F. Neonatal-piglet weight variation and its relation to pre-weaning mortality and weight gain on commercial farms. **Preventive Veterinary Medicine**, [S. l.], v. 56, n. 2, p. 119–127, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(02\)00157-5](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(02)00157-5)

MILLIGAN, Barry N.; FRASER, David; KRAMER, Donald L. The effect of littermate weight on survival, weight gain, and suckling behavior of low-birth-weight piglets in cross-fostered litters. **Journal of Swine Health and Production**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 161–166, 2001.

MOUTTOTOU, N.; HATCHELL, F. M.; GREEN, L. E. The prevalence and risk factors associated with forelimb skin abrasions and sole bruising in preweaning piglets. **Preventive Veterinary Medicine**, [S. l.], v. 39, n. 4, p. 231–245, 1999. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(99\)00006-9](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(99)00006-9)

MUNS, R. *et al.* Effect of cross-fostering and oral supplementation with colostrums on performance of newborn piglets. **Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 92, n. 3, p. 1193–1199, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6858>

PETERS, Brianna M. *et al.* Reference values for immunocrit ratios to Assess maternal antibody uptake in 1-day-old piglets. **Journal of Swine Health and Production**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 36–41, 2016.

QUESNEL, Hélène; FARMER, Chantal; DEVILLERS, Nicolas. Colostrum intake: Influence on piglet performance and factors of variation. **Livestock Science**, [S. l.], v. 146, n. 2–3, p. 105–114, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.03.010>

QUINIOU, Nathalie; DAGORN, J.; GAUDRÉ, D. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. **Livestock Production Science**, [S. l.], v. 78, n. 1, p. 63–70, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00181-1](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00181-1)

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**, [S. l.], v. 79, n. 1, p. 88–93, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/2001.79188x>

ROOKE, J. A.; BLAND, I. M. The acquisition of passive immunity in the new-born piglet. **Livestock Production Science**, [S. l.], v. 78, n. 1, p. 13–23, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00182-3](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00182-3)

RUTHERFORD, K. M. D. *et al.* The welfare implications of large litter size in the domestic pig I: Biological factors. **Animal Welfare**, [S. l.], v. 22, n. 2, p. 199–218, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.7120/09627286.22.2.199>

SOUZA, L. 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**, [S. l.], v. 66, n. 2, p. 510–518, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-41626379>

TOKACH, M. D. *et al.* Review: Nutrient requirements of the modern high-producing lactating sow, with an emphasis on amino acid requirements. **Animal : an international journal of animal bioscience**, [S. l.], v. 13, n. 12, p. 2967–2977, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1751731119001253>

VALLET, J. L.; MILES, J. R.; REMPEL, L. A. A simple novel measure of passive transfer of maternal immunoglobulin is predictive of preweaning mortality in piglets. **Veterinary Journal**, [S. l.], v. 195, n. 1, p. 91–97, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2012.06.009>

VANDE POL, Katherine D. *et al.* Effect of rearing cross-fostered piglets in litters of either uniform or mixed birth weights on preweaning growth and mortality. **Translational Animal Science**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 1–9, 2021 a. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/tas/txab030>

VANDE POL, Katherine D. *et al.* Effect of within-litter birth weight variation after cross-fostering on piglet preweaning growth and mortality. **Translational Animal Science**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 1–12, 2021 b. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/tas/txab039>

VASDAL, Guro *et al.* Management routines at the time of farrowing—effects on teat success and postnatal piglet mortality from loose housed sows. **Livestock Science**, [S. l.], v. 136, n. 2–3, p. 225–231, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.09.012>

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: Infectious Diseases and Veterinary Public Health**, [S. l.], v. 51, n. 6, p. 278–284, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0450.2004.00777.x>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A equalização das leitegadas tem sido amplamente utilizada para igualar o tamanho das leitegadas, reduzir a variação de peso dentro de uma mesma leitegada e igualar o número de leitões ao número de tetos viáveis. Diminuir a variabilidade de peso dentro de uma mesma leitegada é considerada uma alternativa eficaz para garantir que todos os leitões consigam acessar tetos viáveis e ingerir as quantidades adequadas de colostro. O consumo adequado de colostro aliado a equalização de leitegadas pode contribuir para uma menor taxa de mortalidade pré-desmame e um melhor desempenho dos leitões durante a lactação.

Os resultados do nosso estudo mostram que a equalização somente de leitões leves, independente da origem (adotados ou biológicos) e da composição da leitegada (uniformizada ou mista) não influenciaram o desempenho e a taxa de mortalidade pré-desmame. Esses dados indicam que a equalização de leitões leves pode ser realizada em leitegadas totalmente adotivas e/ou com a presença de leitões médios, independente da origem, conforme a necessidade da granja.

Devido ao intenso cuidado com o neonato no 1º dia de vida, ao adequando manejo de colostro e pelas taxas de imunócrito encontradas no presente estudo, podemos inferir que, a ingestão de colostro foi satisfatória e que os valores encontrados corroboram com os valores relatados em literatura e encontrados em granjas. Além disso, as taxas de mortalidade pré-desmame dos leitões leves foram baixas frente ao que é relatado em literatura. Os cuidados na maternidade ao longo da lactação visando reduzir a mortalidade pré-desmame foram intensos e satisfatórios. Frente a esse cenário de granja, não foram observadas diferenças no desempenho e na mortalidade pré-desmame entre os grupos.

No entanto, muitas vezes nos deparamos com cenários distintos, onde há um maior desafio, uma menor assistência ao neonato no 1º dia de vida, eventualmente um maior desafio sanitário, com uma maior ocorrência de diarreias e um maior desafio em realizar o manejo todos dentro – todos fora. Sendo assim, mais estudos são necessários onde os desafios são distintos, para que possamos definir o melhor procedimento de equalização de leitegadas para leitões leves.

REFERÊNCIAS

- ALEXOPOULOS, Jena G. *et al.* A review of success factors for piglet fostering in lactation. **Animals**, [S. l.], v. 8, n. 3, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani8030038>
- ALGERS, B. *et al.* Quantitative relationships between suckling-induced teat stimulation and the release of prolactin, gastrin, somatostatin, insulin, glucagon and vasoactive intestinal polypeptide in sows. **Veterinary Research Communications**, [S. l.], v. 15, n. 5, p. 395–407, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF00366997>
- ALGERS, B. Nursing in pigs: communicating needs and distributing resources. **Journal of animal science**, [S. l.], v. 71, n. 10, p. 2826–2831, 1993. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/1993.71102826x>
- ALGERS, Bo; JENSEN, Per. Communication during suckling in the domestic pig. Effects of continuous noise. **Applied Animal Behaviour Science**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 49–61, 1985. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(85\)90037-1](https://doi.org/10.1016/0168-1591(85)90037-1)
- ALGERS, Bo; ROJANASTHIEN, Suvichai; UVNÄS-MOBERG, Kerstin. The relationship between teat stimulation, oxytocin release and grunting rate in the sow during nursing. **Applied Animal Behaviour Science**, [S. l.], v. 26, n. 3, p. 267–276, 1990. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(90\)90142-Z](https://doi.org/10.1016/0168-1591(90)90142-Z)
- AMDI, C. *et al.* Intrauterine growth restricted piglets defined by their head shape ingest insufficient amounts of colostrum. **Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 91, n. 12, p. 5605–5613, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6824>
- ANDERSON, L.L. Pigs. In: HAFEZ, E.S.E. (Ed). **Reproduction in farm animals**. 6th edn. Philadelphia: Lea & Febiger, p. 343-360, 1993.
- ANDERSON, L.L. Suínos. In: Hafez. E.S. E., Hafez, B. **Reprodução Animal**. “Led. Manole, São Paulo. Cap. 13. pp.183-192. 2004.
- ASH, M. Management of the farrowing and lactating sow. In: MORROW, D.A. (Ed). **Current therapy in theriogenology**. 2nd edn. Philadelphia: W.B. Saunders Company, p. 931-934, 1986.
- BANCHERO, Georgett E. *et al.* Endocrine and metabolic factors involved in the effect of nutrition on the production of colostrum in female sheep. **Reproduction Nutrition Development**, [S. l.], v. 46, n. 4, p. 447–460, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1051/rnd:2006024>
- BARBER, R. S.; BRAUDE, R.; MITCHELL, K. G. Studies on milk production of Large White pigs. **The Journal of Agricultural Science**, [S. l.], v. 46, n. 1, p. 97–118, 1955. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0021859600039654>
- BAXTER, E. M. *et al.* Investigating the behavioural and physiological indicators of neonatal survival in pigs. **Theriogenology**, [S. l.], v. 69, n. 6, p. 773–783, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.12.007>
- BAXTER, E. M. *et al.* The welfare implications of large litter size in the domestic pig II:

Management factors. **Animal Welfare**, [S. l.], v. 22, n. 2, p. 219–238, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.7120/09627286.22.2.219>

BERNARDI, Mari Lourdes. Fisiologia do parto em suínos. **Acta Scientiae Veterinariae**, [S. l.], v. 35, p. 139–147, 2007.

BIERHALS, Thomas *et al.* Uso prático do manejo de uniformização de leitegadas Practical use of crossfostering management. [S. l.], v. 38, n. Supl 1, p. 141–158, 2010.

BIERHALS, Thomas *et al.* Desempenho de leitegadas após a uniformização cruzada de leitões entre fêmeas de ordem de parto 1 e 5. **Acta Scientiae Veterinariae**, [S. l.], v. 39, n. 1, p. 1–6, 2011.

CABRERA, Rafael A. *et al.* Influence of birth order, birth weight, colostrum and serum immunoglobulin G on neonatal piglet survival. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 42, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/2049-1891-3-42>

COLE, M.; VARLEY, M. Weight watchers from birth. **Pig international**. V.30, p.13-16,2000.

CHARNECA, R. *et al.* Effect of litter birth weight standardization before first suckling on colostrum intake, passive immunization, pre-weaning survival, and growth of the piglets. **Animal**, [S. l.], v. 15, n. 4, p. 100184, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100184>

DE PASSILLÉ, A. M. *et al.* Performance of young pigs: relationships with periparturient progesterone, prolactin, and insulin of sows. **Journal of animal science**, [S. l.], v. 71, n. 1, p. 179–184, 1993. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/1993.711179x>

DE PASSILLE, Anne Marie B.; RUSHEN, Jeffrey. Suckling and teat disputes by neonatal piglets. **Applied Animal Behaviour Science**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 23–38, 1989. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(89\)90077-4](https://doi.org/10.1016/0168-1591(89)90077-4)

DE VOS, M. *et al.* Nutritional interventions to prevent and rear low-birthweight piglets. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, [S. l.], v. 98, n. 4, p. 609–619, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jpn.12133>

DECALUWÉ, R. *et al.* Piglets' colostrum intake associates with daily weight gain and survival until weaning. **Livestock Science**, [S. l.], v. 162, n. 1, p. 185–192, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.01.024>

DEHOFF, M. H. *et al.* Temporal changes in steroids, prolactin and growth hormone in pregnant and pseudopregnant gilts during mammogenesis and lactogenesis. **Domestic Animal Endocrinology**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 95–105, 1986. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0739-7240\(86\)90016-0](https://doi.org/10.1016/0739-7240(86)90016-0)

DEVILLERS, N. *et al.* Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. **Animal**, [S. l.], v. 1, n. 7, p. 1033–1041, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S175173110700016X>

DEVILLERS, N.; LE DIVIDICH, J.; PRUNIER, A. Influence of colostrum intake on piglet survival and immunity. **Animal**, [S. l.], v. 5, n. 10, p. 1605–1612, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S175173111100067X>

DEVILLERS, Nicolas *et al.* Physiologie de la production de colostrum chez la truie To cite this version : Physiologie de la production de colostrum chez la truie. [S. l.], v. 19, n. 1, p. 29–38, 2006.

DOUGLAS, S. L.; EDWARDS, S. A.; KYRIAZAKIS, I. Management strategies to improve the performance of low birth weight pigs to weaning and their long-term consequences. **Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 92, n. 5, p. 2280–2288, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2013-7388>

ELLENDORFF, F.; FORSLING, M. L.; POULAIN, D. A. The milk ejection reflex in the pig. **The Journal of Physiology**, [S. l.], v. 333, n. 1, p. 577–594, 1982. Disponível em: <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1982.sp014470>

FARMER, C.; SORENSEN, M. T.; PETITCLERC, D. Inhibition of prolactin in the last trimester of gestation decreases mammary gland development in gilts. **Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 78, n. 5, p. 1303–1309, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/2000.7851303x>

FARMER, C.; DEVILLERS, N.; ROOKE, J.Á.; LE DIVIDICH, J. Colostrum production in swine: from the mammary glands to the piglets. **CAB Reviews Perspectives in Agriculture Veterinary Science Nutrition and Natural Resources**, v. 1, n. 6. 2006.

FELDPAUSCH, Julie A. *et al.* Birth weight threshold for identifying piglets at risk for preweaning mortality. **Translational Animal Science**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 633–640, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/tas/txz076>

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**, [S. l.], v. 114, n. 3–4, p. 259–266, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.02.013>

FIRST, N.L.; LOHSE, J.K.; NARA, B.S. The endocrine control of parturition. In: COLE, D.J.A.; FOXCROFT G.R. (Eds). Control of pig reproduction. **London: Butterworth Scientific**. pp.311-342. 1982.1

FURTADO, Cristiane D. S. D. *et al.* Influência do peso ao nascimento e de lesões orais, umbilicais ou locomotoras no desempenho de leitões lactentes. **Acta Scientiae Veterinariae**, [S. l.], v. 40, n. 4, 2012.

FRASER, D. A review of the behavioural mechanism of milk ejection of the domestic pig. **Applied Animal Ethology**, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 247–255, 1980. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0304-3762\(80\)90026-7](https://doi.org/10.1016/0304-3762(80)90026-7)

GAVA, D. *et al.* Cuidados com a fêmea desde o período pré-parto até o desmame. In: BORTOLOZZO, F.P & WENTZ, I. (Ed) **A fêmea suína em lactação**. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS. p. 119-166, 2010.

GEISERT, Rodney D. *et al.* Reproductive physiology of swine. In: **Animal Agriculture**. [S. l.]: Elsevier, 2020. p. 263–281. *E-book*. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817052-6.00015-X>

HARTSOCK, Thomas G.; GRAVES, H. B. Neonatal Behavior and Nutrition-Related Mortality in Domestic Swine. **Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 42, n. 1, p. 235–241, 1976. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas1976.421235x>

HEIM, G. *et al.* Effects of cross-fostering within 24h after birth on pre-weaning behaviour, growth performance and survival rate of biological and adopted piglets. **Livestock Science**, [S. l.], v. 150, n. 1–3, p. 121–127, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.08.011>

HERPIN, Patrick *et al.* Effects of the Level of Asphyxia during Delivery on Viability at Birth and Early Postnatal Vitality of Newborn Pigs. **Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 74, n. 9, p. 2067–2075, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/1996.7492067x>

HERPIN, Patrick; DAMON, Marie; LE DIVIDICH, Jean. Development of thermoregulation and neonatal survival in pigs. **Livestock Production Science**, [S. l.], v. 78, n. 1, p. 25–45, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00183-5](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00183-5)

HOLMES, Mark A.; HARTMANN, Peter E. Concentration of citrate in the mammary secretion of sows during lactogenesis II and established lactation. **Journal of Dairy Research**, [S. l.], v. 60, n. 3, p. 319–326, 1993. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0022029900027667>

HUSER, J. S. *et al.* Neonatal split suckling improves survival of small piglets. **Animal Production Science**, Roseworthy, v. 55, n. 12, p. 1477–1477, 2015.

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^{1,2}. **Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 95, n. 11, p. 4926–4944, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas2017.1889>

JEPPESEN, Lynn E. Teat-order in groups of piglets reared on an artificial sow. II. Maintenance of teat-order with some evidence for the use of odour cues. **Applied Animal Ethology**, [S. l.], v. 8, n. 4, p. 347–355, 1982. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0304-3762\(82\)90067-0](https://doi.org/10.1016/0304-3762(82)90067-0)

JUTHAMANEE, Patthawan; TUMMARUK, Padet. Factors associated with colostrum consumption in neonatal piglets. **Livestock Science**, [S. l.], v. 251, n. July, p. 104630, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104630>

KEMP, Bas; DA SILVA, Carolina L. A.; SOEDE, Nicoline M. Recent advances in pig reproduction: Focus on impact of genetic selection for female fertility. **Reproduction in Domestic Animals**, [S. l.], v. 53, n. December 2020, p. 28–36, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/rda.13264>

KIRKDEN, R. D.; BROOM, D. M.; ANDERSEN, I. L. INVITED REVIEW: Piglet mortality: Management solutions¹. **Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 91, n. 7, p. 3361–3389, 2013.

Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5637>

KOBEK-KJELDAGER, C. *et al.* Effect of litter size, milk replacer and housing on production results of hyper-prolific sows. **Animal**, [S. l.], v. 14, n. 4, p. 824–833, 2020 a. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S175173111900260X>

KOBEK-KJELDAGER, Cecilie *et al.* Effect of litter size, milk replacer and housing on behaviour and welfare related to sibling competition in litters from hyper-prolific sows. **Applied Animal Behaviour Science**, [S. l.], v. 230, n. May, p. 105032, 2020 b. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.105032>

KROLIKOWSKI, Tatiani Rogeli Behrenz *et al.* Performance of piglets according to colostrum intake and serum immunoglobulin concentration determined by the immunocrit method. **Ciencia Rural**, [S. l.], v. 51, n. 3, p. 1–10, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr202003>

LANGENDIJK, Pieter; PLUSH, Kate. Parturition and Its Relationship with Stillbirths and Asphyxiated Piglets. **Animals**, [S. l.], v. 9, n. 11, p. 885, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani9110885>

LE DIVIDICH, J.; ROOKE, J. A.; HERPIN, P. Nutritional and immunological importance of colostrum for the new-born pig. **Journal of Agricultural Science**, [S. l.], v. 143, n. 6, p. 469–485, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0021859605005642>

LE DIVIDICH, Jean; CHARNECA, Rui; THOMAS, Françoise. Relationship between birth order, birth weight, colostrum intake, acquisition of passive immunity and pre-weaning mortality of piglets. **Spanish Journal of Agricultural Research**, [S. l.], v. 15, n. 2, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5424/sjar/2017152-9921>

MCBRIDE, G. The “teat order” and communication in young pigs. **Animal Behaviour**, [S. l.], v. 11, p. 53–56, 1963. Disponível em: https://ac.els-cdn.com/0003347263900083/1-s2.0-0003347263900083-main.pdf?_tid=3b48f3f5-efed-46f2-b5ae-66634105af15&acdnat=1525339237_7127568c72b1e5550898c7b9af5b4313

MELLAGI, Ana. P. G. *et al.* Aspectos fisiológicos e endocrinológicos do parto, puerpério e lactação. In: BORTOLOZZO, F.P & WENTZ, I. (Ed) **A fêmea suína em lactação**. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS. p. 17-74, 2010.

MILLIGAN, Barry N.; DEWEY, Catherine E.; DE GRAU, Angel F. Neonatal-piglet weight variation and its relation to pre-weaning mortality and weight gain on commercial farms. **Preventive Veterinary Medicine**, [S. l.], v. 56, n. 2, p. 119–127, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(02\)00157-5](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(02)00157-5)

MILLIGAN, Barry N.; FRASER, David; KRAMER, Donald L. Birth weight variation in the domestic pig: Effects on offspring survival, weight gain and suckling behaviour. **Applied Animal Behaviour Science**, [S. l.], v. 73, n. 3, p. 179–191, 2001 a. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(01\)00136-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(01)00136-8)

MILLIGAN, Barry N.; FRASER, David; KRAMER, Donald L. The effect of littermate weight on survival, weight gain, and suckling behavior of low-birth-weight piglets in cross-

fostered litters. **Journal of Swine Health and Production**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 161–166, 2001 b.

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**, [S. l.], v. 76, n. 1–2, p. 181–191, 2002 b. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00012-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00012-X)

MUIRHEAD, M.R.; ALEXANDER, T.J.L. Managing and treating disease in the farrowing and suckling period. In: MUIRHEAD M.R & ALEXANDER T.J.L. (Ed). **Managing Pig Health and the Treatment of Disease: A Reference of the Farm**. Sheffield: 5M Enterprises, p. 227-282, 1997.

MUNS, R. *et al.* Effect of cross-fostering and oral supplementation with colostrums on performance of newborn piglets. **Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 92, n. 3, p. 1193–1199, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6858>

NEAL, S. M.; IRVIN, K. M. The effects of crossfostering pigs on survival and growth. **Journal of animal science**, [S. l.], v. 69, n. 1, p. 41–46, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/1991.69141x>

NUNTAPAITOON, Morakot *et al.* Factors influencing colostrum consumption by piglets and their relationship with survival and growth in tropical climates. **Livestock Science**, [S. l.], v. 224, n. February 2017, p. 31–39, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.04.008>

PANZARDI, A. *et al.* Newborn piglet traits associated with survival and growth performance until weaning. **Preventive Veterinary Medicine**, [S. l.], v. 110, n. 2, p. 206–213, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2012.11.016>

PORTER, P. Transfer of immunoglobulins IgG, IgA and IgM to lacteal secretions in the parturient sow and their absorption by the neonatal piglet. **BBA - Protein Structure**, [S. l.], v. 181, n. 2, p. 381–392, 1969. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0005-2795\(69\)90271-2](https://doi.org/10.1016/0005-2795(69)90271-2)

QUESNEL, H. *et al.* Influence of some sow characteristics on within-litter variation of piglet birth weight. **animal**, [S. l.], v. 2, n. 12, p. 1842–1849, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S175173110800308X>

QUESNEL, H. Colostrum production by sows: Variability of colostrum yield and immunoglobulin G concentrations. **Animal**, [S. l.], v. 5, n. 10, p. 1546–1553, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S175173111100070X>

QUESNEL, Hélène; FARMER, Chantal; DEVILLERS, Nicolas. Colostrum intake: Influence on piglet performance and factors of variation. **Livestock Science**, [S. l.], v. 146, n. 2–3, p. 105–114, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.03.010>

QUESNEL, H.; FARMER, C.; THEIL, P.K. Colostrum and milk production. In: Farmer, C (Ed.). **The gestating and lactating sow**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, p.173-192, 2015.

QUINIOU, Nathalie; DAGORN, J.; GAUDRÉ, D. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. **Livestock Production Science**, [S. l.], v. 78, n. 1, p. 63–70, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00181-1](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00181-1)

RANDALL, G.C.B. Physiology of late pregnancy and parturition in swine. In: Morrow D.A. (Ed). **Current therapy in theriogenology**. 2ed edn. Philadelphia: W.B. Saunders Company, p. 923-927, 1986.

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**, [S. l.], v. 79, n. 1, p. 88–93, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/2001.79188x>

ROOKE, J. A.; BLAND, I. M. The acquisition of passive immunity in the new-born piglet. **Livestock Production Science**, [S. l.], v. 78, n. 1, p. 13–23, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00182-3](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00182-3)

ROSILLON-WARNIER, Anne; PAQUAY, R. Development and consequences of teat-order in piglets. **Applied Animal Behaviour Science**, [S. l.], v. 13, n. 1–2, p. 47–58, 1984. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(84\)90051-0](https://doi.org/10.1016/0168-1591(84)90051-0)

RUTHERFORD, K. M. D. *et al.* The welfare implications of large litter size in the domestic pig I: Biological factors. **Animal Welfare**, [S. l.], v. 22, n. 2, p. 199–218, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.7120/09627286.22.2.199>

SENGER P.L. Placentation, the endocrinology of gestation and parturition. In: Senger P.L. (Ed). **Pathways to pregnancy and parturition**. 2nd edn. Ephrata: Current Conceptions, p.304-325, 2003.

SILVER, M.; FOWDEN, A. L. Pituitary-Adrenocortical Activity in the Fetal Pig in the Last Third of Gestation. **Quarterly Journal of Experimental Physiology**, [S. l.], v. 74, n. 2, p. 197–206, 1989. Disponível em: <https://doi.org/10.1113/expphysiol.1989.sp003255>

SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D.; MORES, N.; CARVALHO, L. F.; OLIVEIRA, S. **Clínica e Patologia Suína**. 2.ed. Goiânia: J. Sobestiansky, 1999. 464p.

SOUZA, L. 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**, [S. l.], v. 66, n. 2, p. 510–518, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-41626379>

SUÁREZ-TRUJILLO, Aridany *et al.* A standardized model to study effects of varying 24-h colostrum dose on postnatal growth and development. **Translational Animal Science**, [S. l.], v. 4, n. 4, p. 1–6, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/tas/txaa212>

TOKACH, M. D. *et al.* Review: Nutrient requirements of the modern high-producing lactating sow, with an emphasis on amino acid requirements. **Animal : an international journal of animal bioscience**, [S. l.], v. 13, n. 12, p. 2967–2977, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1751731119001253>

- TUCKER, H. Allen. Physiological Control of Mammary Growth, Lactogenesis, and Lactation. **Journal of Dairy Science**, [S. l.], v. 64, n. 6, p. 1403–1421, 1981. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(81\)82711-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(81)82711-7)
- VALLET, J. L. *et al.* Relationships between day one piglet serum immunoglobulin immunocrit and subsequent growth, puberty attainment, litter size, and lactation performance. **Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 93, n. 6, p. 2722–2729, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8535>
- VALLET, J. L.; MILES, J. R.; REMPEL, L. A. A simple novel measure of passive transfer of maternal immunoglobulin is predictive of preweaning mortality in piglets. **Veterinary Journal**, [S. l.], v. 195, n. 1, p. 91–97, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2012.06.009>
- VANDE POL, Katherine D. *et al.* Effect of rearing cross-fostered piglets in litters of either uniform or mixed birth weights on preweaning growth and mortality. **Translational Animal Science**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 1–9, 2021 a. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/tas/txab030>
- VANDE POL, Katherine D. *et al.* Effect of within-litter birth weight variation after cross-fostering on piglet preweaning growth and mortality. **Translational Animal Science**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 1–12, 2021 b. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/tas/txab039>
- 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**, [S. l.], v. 5, n. 4, p. 1–11, 2021 c. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/tas/txab193>
- 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**, [S. l.], v. 13, n. 4, p. e0195961, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195961>