



**YGOR HENRIQUE DE PAULA**

**EFEITO DO PESO AO NASCIMENTO E DO SEXO SOBRE A  
INGESTÃO DE COLOSTRO, DESEMPENHO E RESPOSTA  
IMUNE DE LEITÕES**

**LAVRAS - MG  
2022**

**YGOR HENRIQUE DE PAULA**

**EFEITO DO PESO AO NASCIMENTO E DO SEXO SOBRE A INGESTÃO DE  
COLOSTRO, DESEMPENHO E RESPOSTA IMUNE DE LEITÕES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na área de concentração em Produção e Nutrição de Não Ruminantes para a obtenção do título de Mestre.

**Orientador:** Dr. Prof. Vinícius de Souza Cantarelli

**LAVRAS – MG  
2022**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

de Paula, Ygor Henrique.

Efeito do peso ao nascimento e do sexo sobre a ingestão de colostro, desempenho e resposta imune de leitões / Ygor Henrique de Paula. - 2022.

72 p.

Orientador(a): Vinícius de Souza Cantarelli.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2022.

Bibliografia.

1. Categoria sexual. 2. Classe de peso. 3. Suíno. I. Cantarelli, Vinícius de Souza. II. Título.

**YGOR HENRIQUE DE PAULA**

**EFEITO DO PESO AO NASCIMENTO E DO SEXO SOBRE A INGESTÃO DE  
COLOSTRO, DESEMPENHO E RESPOSTA IMUNE DE LEITÕES**

**EFFECT OF BIRTH WEIGHT AND SEX ON COLOSTRUM INTAKE,  
PERFORMANCE AND IMMUNE RESPONSE IN PIGLETS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na área de concentração em Produção e Nutrição de Não Ruminantes para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado em 12 de janeiro de 2022.

Prof. Dr. Rony Antônio Ferreira - UFLA

Profa. Dra. Fernanda Radicchi Campos Lobato de Almeida - UFMG

Profa. Dra. Ines Andretta - UFRGS

Prof. Dr. Vinícius de Souza Cantarelli

**Orientador**

**LAVRAS – MG  
2022**

*Aos meus pais e irmão,  
assim como todos aqueles que me incentivam e acreditam em meu potencial.*

***Dedico.***

## AGRADECIMENTOS

À Deus por me permitir finalizar mais uma etapa; sempre iluminando meu caminho e dando força e discernimento frente as dificuldades.

Aos meus pais, Otogair e Regina, meus grandes exemplos na vida. Obrigado pelo amor incondicional e não medirem esforços para que eu possa estar onde estou hoje. Ao meu irmão, César Augusto, por ser meu ponto de acolhimento e compreensão. Á todos os demais familiares que sempre torcem para o meu sucesso.

Ao meu orientador, professor Vinícius Cantarelli, pelos ensinamentos, confiança, amizade e oportunidades para o desenvolvimento de uma ciência aplicável ao campo.

À linha de pesquisa, *Animal Science and Intestinal Health* (ASIH), a qual me sinto orgulhoso em fazer parte, pela promoção do meu desenvolvimento pessoal e profissional. Ao Núcleo de Estudos em Suinocultura (NESUI), pelas amizades e experiências vividas ao longo destes 2 anos.

Ao Dr. Jamil Faccin e aos professores Márvio Abreu e César Garbossa, pelas contribuições na qualificação, as quais me ajudaram a aprimorar o trabalho.

Aos componentes da banca de defesa de dissertação, professores Rony Ferreira, Ines Andretta e Fernanda Almeida, pela disponibilidade e considerações.

Ao Centro Experimental Animalnutri e AUMA Negócios, local onde comecei a trilhar minha jornada dentro da suinocultura, por mais esta oportunidade de desenvolvimento de pesquisa, pela receptividade e carinho de sempre.

Aos amigos, Aline Barbosa, Caroline Faria, Gabriel Martins, Jéssica Barbosa e Rhuan Chaves, sempre serei grato por todos os conselhos e ajuda. A todos os demais amigos de Bambuí, Patos de Minas e Lavras, por nossas histórias que tornaram a trajetória bem mais divertida.

À Universidade Federal de Lavras e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ) pela oportunidade concedida. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

Enfim, agradeço a todos aqueles que mesmo não citados, tiveram a sua contribuição durante esta caminhada.

*“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo.  
Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas  
admiráveis.”*

*José de Alencar*

## RESUMO

A categoria sexual tem a capacidade de impactar diversos índices nas diferentes etapas da vida dos leitões, como o desempenho, consumo e sobrevivência, assim como promover variações na maturação e modulação das funções e estruturas gastrointestinais. Somado a este fator, atualmente a produção de suínos se depara com um aumento no número de leitões nascidos totais em uma mesma leitegada, o que gera alta variabilidade de peso. Diante disto, a hipótese deste trabalho é que a interação do sexo e do peso ao nascer gera variações na quantidade de colostro ingerido, desempenho e resposta imune de leitões durante as fases de maternidade e creche. Objetivou-se avaliar o efeito do sexo e do peso ao nascimento sobre a ingestão de colostro, desempenho e resposta imune de leitões nas referidas fases. O estudo foi conduzido nas instalações do Centro Experimental de Suínos da Animalnutri e Auma Tecnologia, em Patos de Minas, Minas Gerais, Brasil. Durante a fase de maternidade, foram utilizados 757 leitões provenientes de matrizes suínas de 1º a 10º ordem de parto. Após o desmame aos 22 dias de idade, permaneceram no estudo 228 leitões. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial 2x3, sendo consideradas duas categorias sexuais (fêmeas e machos) e três classes de peso ao nascimento (CPN; baixo - 0,8 a 1,1 kg; médio - 1,101 a 1,4 kg; e alto - 1,401 a 1,7 kg). Cada leitão foi uma unidade experimental. Ao nascimento e após 24 horas, foi realizada a dosagem da concentração sérica de glicose. O cálculo da ingestão de colostro foi determinado com base em uma equação específica. Os leitões foram pesados individualmente no momento do nascimento, 24 horas após o parto, ao desmame, assim como aos 7, 14 e 42 dias de creche, onde juntamente com os valores de fornecimento e sobras de ração foi calculado o ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD) e conversão alimentar (CA). Amostras de sangue foram colhidas de seis animais por tratamento ao 4º dia após o desmame para a análise da resposta imune (IL-10 e TNF- $\alpha$ ) e concentração plasmática de imunoglobulina G (IgG), por teste ELISA. Durante todo o período experimental, anotações referentes à mortalidade, remoção e número de animais medicados foram realizadas. Todos os dados foram analisados usando o pacote estatístico do software SAS. O teor sérico de glicose não foi influenciado pelos tratamentos ( $p>0,05$ ). Leitões com alto peso ao nascimento ingeriram maior quantidade de colostro ( $p<0,001$ ). Leitões machos apresentaram maior taxa de remoção somado a mortalidade ( $p=0,027$ ). Fêmeas de alto peso tiveram maior porcentagem de medicação ( $p <0,001$ ). O peso corporal dos leitões foi maior para aqueles com alto peso ao nascimento em todas as aferições ( $p<0,001$ ). O ganho de peso diário e consumo de ração durante a fase de creche foram influenciados pelas CPN ( $p<0,001$ ). Leitões de baixo peso ao nascimento apresentaram menor concentração de TNF- $\alpha$  ( $p=0,009$ ). Não houve efeito sobre a concentração de IL-10 ( $p>0,05$ ). Machos tenderam a apresentar maior concentração sérica de IgG ( $p=0,067$ ). Em conclusão, não houve interação do sexo e das CPN dos leitões para a ingestão de colostro, desempenho e resposta imune durante as fases de maternidade e creche. Leitões de alto peso ao nascimento apresentam maior ingestão de colostro, enquanto aqueles de baixo peso demonstraram menor resposta pró-inflamatória na primeira semana de creche. A CPN determina os pesos ao desmame e na saída de creche, assim como os perfis de GPD e CRD ao longo das fases de maternidade e creche. Leitões machos e de baixo peso apresentam maiores taxas de remoção e mortalidade durante a fase de maternidade. Machos tendem a apresentar uma maior concentração de IgG no pós-desmame.

**Palavras-chave:** Categoria sexual. Classe de peso. Colostragem. Desmame. Inflamação. Suíno.

## ABSTRACT

The sexual category has the ability to impact several indexes at different stages of the piglets' life, such as performance, consumption and survival, as well as promoting variations in maturation and modulation of gastrointestinal functions and structures. Added to this factor, swine production currently faces an increase in the number of piglets born total in the same litter, which generates high weight variability. In view of this, the hypothesis of this work is that the interaction of sex and birth weight generates variations in the amount of colostrum ingested, performance and immune response of piglets during the maternity and nursery phases. The objective was to evaluate the effect of sex and birth weight on colostrum intake, performance and immune response of piglets in these phases. The study was conducted at the Animalnutri and Auma Tecnologia Swine Experimental Center facilities in Patos de Minas, Minas Gerais, Brazil. During the farrowing phase, 757 piglets from sows with parities 1 until 10 order were used. After weaning at 22 days of age, 228 piglets remained in the study. A completely randomized design in a 2x3 factorial scheme was used, considering two sex categories (female and male) and three birth weight classes (BWC) (low - 0.8 to 1.1 kg; medium - 1.101 to 1.4 kg and high - 1.401 to 1.7 kg). Each piglet was an experimental unit. At birth and after 24 hours, serum glucose concentration was measured. The calculation of colostrum intake was determined based on a specific equation. The piglets were individually weighed at birth, 24 hours after farrowing, at weaning, as well as at 7, 14 and 42 days of nursery phase, where with the values of supply and leftovers of feed, the average daily gain (ADG), average daily feed intake (ADFI) and feed conversion ratio (FCR) were calculated. Blood samples were collected from six animals per treatment on the 4<sup>th</sup> day after weaning for the analysis of immune response (IL-10 and TNF- $\alpha$ ) and plasma concentration of immunoglobulin G (IgG) by ELISA test. During the entire experimental period, notes regarding mortality, removal and number of medicated animals were carried out. All data were analyzed using the statistical package of the SAS software. Serum glucose content was not influenced by treatments ( $p>0.05$ ). High birth weight piglets ingested a greater amount of colostrum ( $p<0.001$ ). Male piglets had higher removal rate added to mortality ( $p=0.027$ ). High weight females had a higher percentage of medication ( $p<0.001$ ). Piglet body weight was higher for those with high birth weight in all measurements ( $p<0.001$ ). ADG and ADFI during the nursery phase were influenced by BWC ( $p<0.001$ ). Low birth weight piglets had a lower concentration of TNF- $\alpha$  ( $p=0.009$ ). There was no effect on IL-10 concentration ( $p>0.05$ ). Males tended to have a higher serum IgG concentration ( $p=0.067$ ). In conclusion, there was no interaction for sex and BWC of piglets for colostrum intake, performance and immune response during farrowing and nursery phases. High birth weight piglets had a higher colostrum intake, while low birth weight piglets had a lower pro-inflammatory response in the first week of nursery phase. The BWC determines the weights at weaning and at leaving nursery phase, as well as the ADG and ADFI profiles throughout the farrowing and nursery phases. Male and low weight piglets had higher removal and mortality rates during the farrowing phase. Males tend to had a higher IgG concentration after weaning.

**Keywords:** Sexual category. Weight class. Colostrum. Weaning. Inflammation. Swine.

# Efeito do peso ao nascimento e do sexo sobre a ingestão de colostro, desempenho e resposta imune de leitões

Elaborado por Ygor Henrique de Paula e orientado por Vinícius de Souza Cantarelli

## EFEITO DO PESO AO NASCIMENTO E DO SEXO SOBRE A INGESTÃO DE COLOSTRO, DESEMPENHO E RESPOSTA IMUNE DE LEITÕES

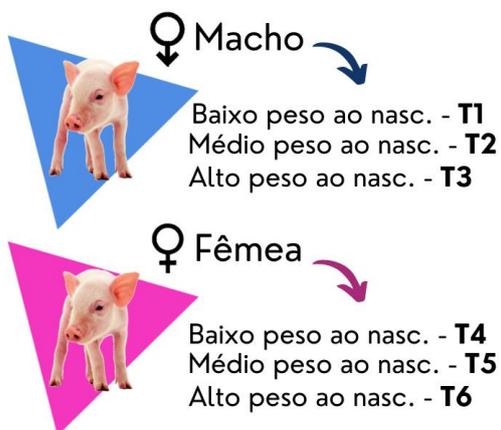
"A *categoria sexual* tem a capacidade de impactar diversos índices nas diferentes etapas da vida dos leitões, como o *desempenho, consumo e sobrevivência*, assim como promover variações na maturação e modulação das *funções e estruturas gastrointestinais*. Somado a este fator, atualmente a produção de suínos se depara com um aumento no *número de leitões nascidos* totais em uma mesma leitegada, o que gera alta *variabilidade* de peso."



### OBJETIVO

Avaliar o efeito do sexo e do peso ao nascimento sobre a ingestão de colostro, desempenho e resposta imune de leitões nas fases de maternidade e creche.

### TRATAMENTOS



### VARIÁVEIS

- Concentração sérica de glicose 0 e 24 horas após o parto;
- Ingestão de colostro;
- Desempenho;
- Incidência de medicação, remoção e mortalidade;
- IgG sérica e resposta pró (TNF- $\alpha$ ) e anti-inflamatória (IL-10) 4º dia após desmame.

### RESULTADOS

1

O sexo e o peso ao nascimento não apresentam interações para nenhuma das variáveis;

2

A ingestão de colostro é afetada pelo peso ao nascimento, independente do sexo;

3

Peso ao nascimento impactou o desempenho durante as fases de maternidade e creche;

4

Leitões de baixo peso ao nascimento tiveram menor resposta imune após o desmame;

5

Leitões machos e de baixo peso ao nascer apresentam maior remoção e mortalidade na maternidade;

6

O teor sérico de glicose não foi influenciado pelos tratamentos.



## LISTA DE TABELAS

### SEGUNDA PARTE

- Tabela 1. Efeito do sexo e das classes de peso ao nascimento de leitões sobre a concentração sérica de glicose (mg/dL) ao parto e 24 horas sobre a ingestão de colostro (gramas).....56
- Tabela 2. Efeito do sexo de leitões sobre a concentração sérica de glicose (mg/dL) ao parto e 24 horas sobre a ingestão de colostro (gramas).....57
- Tabela 3. Efeito das classes de peso ao nascimento de leitões sobre a concentração sérica de glicose (mg/dL) ao parto e 24 horas sobre a ingestão de colostro (gramas).....58
- Tabela 4. Incidência de remoção (%), morte (%), remoção somada a morte (%) e medicação (%) frente ao número total de leitões em cada tratamento durante a fase de maternidade. ....59
- Tabela 5. Incidência de remoção (%), morte (%), remoção somada a morte (%) e medicação (%) frente ao número total de leitões por sexo durante a fase de maternidade.....60
- Tabela 6. Incidência de remoção (%), morte (%), remoção somada a morte (%) e medicação (%) frente ao número total de leitões por classe de peso ao nascimento durante a fase de maternidade.....61
- Tabela 7. Efeito do sexo e das classes de peso ao nascimento sobre o peso dos leitões ao nascimento, 24 horas após o parto e ao desmame, assim como no ganho de peso diário (GPD) nas primeiras 24 horas de vida e durante o período total de maternidade.....62
- Tabela 8. Efeito do sexo sobre o peso dos leitões ao nascimento, 24 horas após o parto e ao desmame, assim como no ganho de peso diário (GPD) nas primeiras 24 horas de vida e durante o período total de maternidade.....63
- Tabela 9. Efeito das classes de peso ao nascimento sobre o peso dos leitões ao nascimento, 24 horas após o parto e ao desmame, assim como no ganho de peso diário (GPD) nas primeiras 24 horas de vida e durante o período total de maternidade.....64
- Tabela 10. Efeito do sexo e das classes de peso ao nascimento sobre os parâmetros de desempenho durante a fase de creche.....65
- Tabela 11. Efeito do sexo sobre os parâmetros de desempenho durante a fase de creche.....67
- Tabela 12. Efeito das classes de peso ao nascimento sobre os parâmetros de desempenho durante a fase de creche.....68
- Tabela 13. Efeito do sexo e das classes de peso ao nascimento sobre os níveis séricos de imunoglobulina G (mg/mL), de fator de necrose tumoral alfa (pg/mL) e de interleucina 10 (pg/mL) em leitões após 4 dias do desmame..... 69

Tabela 14. Efeito do sexo sobre os níveis séricos de imunoglobulina G (mg/mL), de fator de necrose tumoral alfa (pg/mL) e de interleucina 10 (pg/mL) em leitões após 4 dias do desmame.....70

Tabela 15. Efeito das classes de peso sobre os níveis séricos de imunoglobulina G (mg/mL), de fator de necrose tumoral alfa (pg/mL) e de interleucina 10 (pg/mL) em leitões após 4 dias do desmame.....71

## SUMÁRIO

### PRIMEIRA PARTE

1	INTRODUÇÃO .....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	15
2.1	Efeito das categorias sexuais .....	15
2.1.1	Panorama e aspectos fisiológicos .....	15
2.1.2	Impacto na sobrevivência e desempenho .....	16
2.1.3	Impactos na saúde intestinal.....	18
2.2	Classes de peso ao nascimento .....	19
2.3	Importância do colostro para os leitões .....	20
2.4	O sistema imune e sua relação com os demais componentes da saúde intestinal .....	22
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	24
	REFERÊNCIAS .....	25

### SEGUNDA PARTE

	ARTIGO - Desempenho, resposta imune e ingestão de colostro das categorias sexuais de leitões com diferentes pesos ao nascimento.....	30
	ANEXO A .....	72

## PRIMEIRA PARTE

### 1 INTRODUÇÃO

Mesmo sendo uma temática com vasta oportunidade para novos estudos, sabe-se que as categorias sexuais são uma variável de grande importância, quando se analisa a capacidade de afetar parâmetros fisiológicos em diferentes espécies. Desta maneira, contribui para variações no desempenho, sobrevivência e saúde em suínos, principalmente no período pós-desmame, momento crítico aos leitões, que passam por um estresse agudo devido às mudanças ambientais, alimentares e sociais.

Estratégias de melhoramento genético implementadas na produção de suínos nas últimas décadas visam aumentar a prolificidade das matrizes suínas, promovendo o aumento do número total de leitões nascidos em cada parto. Contudo, simultaneamente não houve melhoria da eficiência placentária, tampouco aumento do número de tetos viáveis. Este fator foi responsável por avigorar a variabilidade de peso ao nascimento, gerando uma discrepância na capacidade de apreensão e sucção do colostro entre as diferentes classes de peso. Tal como compromete o desempenho dos leitões nas fases subsequentes.

Deste modo, alguns parâmetros inerentes ao leitão presentes desde o nascimento, como é o caso do sexo e do peso corporal, apresentam capacidade de impactar significativamente o indivíduo ao longo de toda a sua vida produtiva. Estes fatores influenciam diretamente a saúde do animal, podendo ser responsáveis pela modulação de funções de diferentes sistemas, tal como a resposta gastrointestinal frente a um quadro inflamatório. Esta resposta ocorre quando o organismo sai de sua homeostase, sendo o sistema imune associado a mucosa ativada, estando mutuamente correlacionado as alterações no microbioma luminal e a função de barreira intestinal.

Diante da importância da saúde intestinal, da efetiva ingestão de colostro e dos seus impactos promovidos ao desempenho dos leitões durante as fases de maternidade e creche, o conhecimento relacionado às categorias sexuais somado a variabilidade de peso ao nascimento é fundamental para a suinocultura, a fim de fornecer subsídios para determinação e/ou modificação das diferentes práticas de manejo. Desta forma, objetivou-se avaliar o efeito do sexo e de diferentes classes de peso ao nascimento de leitões sobre a ingestão de colostro, desempenho e resposta imune nas fases de maternidade e creche.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Efeito das categorias sexuais

#### 2.1.1 Panorama e aspectos fisiológicos

O sexo biológico é amplamente conhecido como um fator de risco para várias doenças em seres humanos (REGITZ-ZAGROSEK, 2012). Por exemplo, a incidência da síndrome do intestino irritável, um distúrbio da funcionalidade intestinal, apresenta de duas a quatro vezes maior incidência em mulheres do que em homens. Ocorrências semelhantes são observadas para doenças relacionadas a parasitas gastrointestinais. Em contrapartida, homens apresentam maiores taxas de câncer no trato gastrointestinal (TGI) e doenças inflamatórias intestinais (SHAH et al., 2018).

Uma revisão de literatura sobre a utilização de animais em pesquisas identificou um vasto número de experimentos que avaliou exclusivamente machos. Naqueles onde os dois sexos foram incluídos, apenas um terço das vezes os resultados foram analisados levando em consideração a categoria sexual. Além disso, muitas vezes a variável sexo não é corretamente explorada (OBER; LOISEL; GILAD, 2008; YOON; MANSUKHANI; STUBBS, 2012).

Surpreendentemente, quando avaliado os impactos das categorias sexuais sobre a espécie suína, nota-se uma escassez de pesquisas que tenham essa abordagem como objetivo principal, especialmente no período pós-desmame imediato (MILLION; LARAUCHE, 2016; PLUSKE et al., 2019). Assim como também são poucos os estudos que validem a eficiência de manejos que correlacionem variações de peso ao nascimento e o sexo dos leitões (ALEXOPOULOS et al., 2018).

O funcionamento e desempenho ativo do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA) é dependente do sexo durante as fases iniciais da vida (AKSGLAEDE et al., 2006). Em concordância a esta afirmativa, estudos têm demonstrado que indivíduos do sexo feminino apresentam maiores concentrações de glicocorticoides após a estimulação do HPA, quando comparados àqueles do sexo masculino (YOSHIMURA et al., 2003).

Esta condição é consequência de uma maior sensibilidade a estímulos neurais, representando assim, um mecanismo potencial para variações dependentes do sexo na incidência de distúrbios gastrointestinais que estão relacionados ao estresse (MELEINE; MATRICON, 2014; MULAK; TACHÉ; LARAUCHE, 2014). Deste modo, o sistema de neurotransmissão colinérgica é um importante regulador dos mecanismos de secreção da

mucosa intestinal e da função de barreira, sendo um modulador chave da inflamação neste órgão. Nota-se ainda que a ocorrência precoce de adversidades promotoras de estresse a leitões são capazes de induzir um quadro duradouro de hipersensibilidade de acordo com o sexo, ocorrendo significativamente mais em fêmeas (MEDLAND et al., 2016).

Outra hipótese levantada para as variações encontradas entre os sexos é a correlação entre as diferenças sexuais e a interferência direta dos hormônios gonadais secretados (MILLION; LARAUCHE, 2016). Meleine e Matricon (2014) descreveram que os hormônios ovarianos são um potencial modulador de respostas a doenças específicas ao sexo. Embora, assim como se pense que os hormônios sexuais femininos desempenhem um papel na iniciação de doenças em fêmeas, Houghton et al. (2000) sugeriram que os hormônios sexuais masculinos poderiam atuar como protetores contra algumas patologias, como a síndrome do intestino irritável.

No TGI, os hormônios ovarianos são conhecidos por afetar o funcionamento e tempo de trânsito. Além disso, as variações de incidência da síndrome do intestino inflamado entre homens e mulheres, foi associado a passagem pela fase de puberdade e início da vida adulta, onde os níveis dos hormônios sexuais atingem maiores taxas quando comparado a infância (MELEINE; MATRICON, 2014; MULAK; TACHÉ; LARAUCHE, 2014).

Medland et al. (2016) observaram que fêmeas suínas em torno de 60 dias de vida, já apresentam maior ativação do sistema nervoso entérico. Entretanto, este período se encontra muito antes do início da maturidade sexual, a qual normalmente ocorre entre 155 e 170 dias de idade na maioria das linhagens comerciais suínas. Outro fator que contribui para se contestar o efeito dependente dos hormônios sexuais para as variações, é que os machos utilizados por Medland et al. (2016) haviam sido castrados nos primeiros dias de vida. De modo consequente, se torna difícil o discernimento da influência potencial dos hormônios sexuais sobre as disfunções do trato gastrointestinal, e que esses efeitos podem não ser apenas dependentes dos hormônios sexuais.

### 2.1.2 Impacto sobre a sobrevivência e desempenho

O desempenho dos leitões após o nascimento é influenciado por vários fatores, sendo o sexo um deles (SHEIKH et al., 2017). Quanto a taxa de sobrevivência, esta é significativamente maior para fêmeas quando comparada a machos, podendo ser ainda mais exacerbada quando comparada a machos castrados (MCGLONE et al., 1993). Isso se deve ao fato que leitões

machos apresentam uma maior incidência de esmagamentos, doenças e dificuldades de termorregulação (BAXTER et al., 2012).

A prática do desmame é um manejo extremamente estressante ao animal, caracterizado pelas mudanças ambientais, sociais e na dieta da leitegada, podendo impactar a saúde dos leitões assim como a diminuição do desempenho e até morte (CAMPBELL; CRENSHAW; POLO, 2013). Fêmeas mesmo sendo desmamadas mais leves, apresentam um crescimento mais rápido do que machos no pós desmame (DUNSHEA et al., 2002). Logicamente, se as fêmeas têm uma maior sobrevivência e crescem mais rápido sob efeito de estresse, estas podem ter um melhor desempenho, sendo uma temática importante a ser melhor discutida (ALEXOPOULOS et al., 2018).

Nos sistemas modernos de produção animal há uma busca pela efetividade do consumo de ração pelos animais, com o intuito de se potencializar o ganho de peso e a lucratividade. Neste cenário, normalmente o desempenho de leitões se torna limitado quando ocorre queda da ingestão do alimento, como imediatamente após o desmame (SUREK et al., 2019).

Assim como observado por Sheikh et al. (2017), as categorias sexuais são um fator que tem efeito sobre o consumo de ração e desempenho, podendo também impactar em característica da carcaça e qualidade da carne no momento ao abate. Durante o período total de produção até a fase de terminação, os machos apresentam um maior consumo de ração e desempenho quando comparado às fêmeas, e em contrapartida, estas produzem uma maior proporção de carne magra.

Em contrapartida, mesmo o sexo não interferindo no crescimento dos leitões, Powerl et al. (1996) e Dunshea et al. (2002) observaram a variação no consumo de ração com base na interação do sexo com as classes de peso ao desmame. Fêmeas leves comeram mais ração do que machos leves, enquanto não houve esta mesma diferença quando comparado entre machos e fêmeas pesados.

Além disso, não houve interação do sexo com a idade ao desmame para o consumo na primeira semana após o desmame, de modo que fêmeas desmamadas aos 14 dias tiveram melhor conversão alimentar que os machos, enquanto animais desmamados aos 24 dias foi observado o inverso. Dado que o desempenho pós-desmame das fêmeas é superior ao de machos inteiros e de machos castrados, parece que os fatores responsáveis por esta variação são intrínsecos ao organismo delas, podendo haver relação com o estímulo do apetite. Uma outra possibilidade é que haja variações quanto ao tamanho e funções gastrointestinais, assim como acredita-se que as fêmeas tenham uma maior capacidade de síntese de enzimas pancreática do

que os machos, favorecendo o processo de digestão e aumentando a utilização dos nutrientes ingeridos (DUNSHEA et al., 2002).

### 2.1.3 Impactos na saúde intestinal

O TGI é o maior sistema do corpo. Não é apenas o local da digestão e absorção dos nutrientes da dieta, mas também fornece proteção contra patógenos e toxinas. Além disso, hospeda uma grande população de microrganismos que compõem o microbioma, e dos constituintes do sistema imunológico (JHA et al., 2019). A correta funcionalidade do TGI é fator essencial para a máxima expressão do potencial produtivo do suíno, sendo determinada por diversos e complexos mecanismos e tendo significativa importância sobre o metabolismo geral, defesa contra enfermidades e desempenho (CELI et al., 2017; XIONG et al., 2019). Assim, a saúde intestinal deve ser considerada de forma holística, incluindo a integridade da mucosa, o microbioma e o sistema imunológico (JHA et al., 2019).

As categorias sexuais desempenham um papel importante em muitos aspectos relacionados às funções e estruturas do trato digestivo (MOESER et al., 2007). Pohl et al. (2017) demonstraram que fêmeas suínas expostas a adversidades no início da vida exibiram maior incidência de diarreia e permeabilidade intestinal. Também é relatado uma maior ativação de mastócitos pela liberação de triptase quando comparadas aos machos castrados com mesma idade e condição experimental. Foi demonstrado por Moeser et al. (2007) que a ativação de mastócitos em suínos é uma das principais vias que causam aumento da permeabilidade intestinal durante o desmame precoce, estando constantemente associada a quadros de estresse.

Na produção de suínos, o desmame é geralmente praticado entre a 3<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> semanas de idade, embora o desmame natural ocorra por volta das 17 semanas após o nascimento (CAMPBELL; CRENSHAW; POLO, 2013). A frente dos impactos da transição precoce proveniente do desmame, Pluske et al. (2019) descreveram que as fêmeas estariam mais bem preparadas para enfrentar este período, e observou diferenças significativas para esta categoria sexual quanto a variáveis relacionadas ao sistema digestório, como maior altura de vilosidades e maior atividade enzimática, quando comparadas aos machos.

Além disso, são crescentes as evidências de que o sexo possui a capacidade de modular a microbiota intestinal, contribuindo assim para divergências no desenvolvimento do sistema imune do indivíduo. No entanto, os principais fatores determinantes desta variação ainda não são claros (CHRISTOFORIDOU et al., 2019).

A variabilidade de função de diferentes constituintes do sistema digestório pode ajudar a explicar as diferenças de crescimento frequentemente vistas entre os dois sexos (PLUSKE et al., 2003). Assim, práticas de desmame onde ocorra a divisão por sexo podem permitir o fornecimento de dietas diferentes para machos e fêmeas, atendendo a realidade da função digestiva daquela classe sexual (PLUSKE et al., 2019). Com isso, mais pesquisas básicas, fundamentais e aplicadas são necessárias para determinar os impactos das categorias sexuais sobre os distúrbios relacionados ao TGI, revelando alvos nutricionais e de manejo para otimizar as funcionalidades intestinais em ambos os sexos (CHRISTOFORIDOU et al., 2019).

## **2.2 Classes de peso ao nascimento**

O aprimoramento da seleção genética possibilitou ao plantel suíno o surgimento de fêmeas hiperprolíficas, resultando no aumento do tamanho das leitegadas nos últimos anos, sem haver, porém, de forma proporcional, mudanças relacionadas ao espaço uterino e eficiência placentária. Estas questões geraram um aumento na variabilidade dos pesos dos leitões ao nascimento, intensificando as disputas por tetos, tornando discrepante a quantidade de colostro e, posteriormente, leite ingerido. Esta realidade tem aumentado o desafio dos suinocultores quanto à adequação de práticas de manejo durante a fase de maternidade, a fim de que se obtenham melhores taxas de sobrevivência e desempenho possíveis (FERRARI et al., 2014).

Quanto maior for o número de leitões nascidos em uma leitegada, maior será a variação nos pesos destes animais, se observando um elevado número de neonatos com peso abaixo da média. Assim, a condição de peso ao nascimento está relacionado a vitalidade do recém-nascido e sua capacidade de acesso as glândulas mamárias (OLIVIERO; JUNNIKKALA; PELTONIEMI, 2019). Em grandes leitegadas, também é relatado um aumento do número de leitões com sinais de retardo no crescimento intrauterino (CIUR), caracterizados como neonatos com peso menores e pior vitalidade (MATHESON; WALLING; EDWARDS, 2018).

Há uma relação direta entre o peso do leitão ao nascimento e a mortalidade até o desmame. Feldpausch et al. (2019), analisando esses dois fatores em um estudo com 12,2% de mortalidade na fase de maternidade e o desmame realizado entre a 3<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> semanas de vida, observaram que 43% dos óbitos correspondiam aos leitões de baixo peso ao nascimento, além de que 34,4% de todos os animais pertencentes a esta categoria de peso morreram antes do desmame.

De acordo com Surek et al. (2019) o peso ao nascimento estaria diretamente associado ao peso ao desmame, promovendo assim uma melhor performance dos leitões nas fases

seguintes. Neste mesmo estudo, os autores buscaram avaliar o efeito do peso dos leitões ao nascimento e do ganho de peso durante a fase de maternidade sobre o desempenho durante a fase de creche. Observaram que animais com alto peso ao nascimento e baixo ganho de peso diário durante a fase de lactação, resultou em um menor peso ao desmame quando comparado àqueles com baixo peso ao nascer e alto ganho de peso durante a maternidade. Entretanto, os leitões com alto peso ao nascimento e baixo ganho de peso na maternidade saíram da creche 2,1 kg mais pesados. Deste modo, leitões com peso ao nascimento entre 1,25 e 2,3kg e com baixo ganho de peso diário na maternidade, apresentam ganho de peso compensatório durante a fase de creche.

Faccin et al. (2020) observaram que o peso ao desmame não tem efeito sobre o ganho de peso diário até o 7º dia de creche. Contudo, o peso corporal da saída da maternidade e a capacidade de ganho de peso na primeira semana após o desmame, tem relação com o ganho de peso no período total de creche. Além de que, a remoção de animais com baixo e médio peso ao desmame se tornam reduzidas quando se aumenta o ganho de peso na primeira semana pós-desmame.

### **2.3 Importância do colostro para os leitões**

A ingestão adequada de colostro se caracteriza como um dos fatores principais relacionados à sobrevivência neonatal de suínos (LE DIVIDICH; ROOKE; HERPIN, 2005). Estes nascem com baixa reserva energética e agamaglobulêmicos, por não receberem imunidade da mãe, devido o tipo da placenta da espécie (epiteliocorial difusa) que restringe a passagem de macromoléculas ao feto (FORMIGONI; FONTES, 2014; OLIVIERO; JUNNIKKALA; PELTONIEMI, 2019). O colostro representa, portanto, a principal fonte de nutrientes e de anticorpos para os leitões, até que eles consigam produzir adequadamente as próprias imunoglobulinas em aproximadamente três a quatro semanas de idade (ROOKE; BLAND, 2002).

O colostro é a primeira secreção da glândula mamária, sendo constituído basicamente por água, proteínas, gordura e lactose. Quando comparado ao leite, possui concentrações maiores de matéria seca e proteína bruta e baixas concentração de gordura e lactose (LE DIVIDICH; ROOKE; HERPIN, 2005), além de altas concentrações de imunoglobulinas (QUESNEL; FARMER; DEVILLERS, 2012). A produção de colostro está associada a características da matriz e das condições de manejo como o ambiente em que são mantidas (FARMER; QUESNEL, 2009).

A secreção de colostro, começa logo antes do parto e dura cerca de 24 horas após o início do mesmo (QUESNEL; FARMER; DEVILLERS, 2012). É responsável por garantir aos neonatos a energia necessária para termorregulação e crescimento corporal, imunidade passiva para proteção contra patógenos (ROOKE; BLAND, 2002) e fatores de crescimento que estimulam o crescimento e maturação intestinal (CHEN et al., 2018).

O fornecimento adequado de colostro é um desafio enfrentado pela suinocultura devido às variações na produção entre as matrizes e no consumo entre os leitões de mesma leitegada (DEVILLERS; LE DIVIDICH; PRUNIER, 2011), como consequência ao aumento da prolificidade das fêmeas, gerando uma alta variabilidade de peso ao nascimento e assim atuando na capacidade de ingestão do colostro. Portanto, práticas de manejo que garantam aos leitões um acesso uniforme do colostro devem ser exploradas, agindo para reduzir a variabilidade no peso da leitegada e aumentar a chance de sobrevivência (ALEXOPOULOS et al., 2018).

Leitões devem ingerir no mínimo de 200 gramas por quilo de peso vivo de colostro nas primeiras 24 horas de vida (DEVILLERS et al., 2007; FORMIGONI; FONTES, 2014; QUESNEL; FARMER; DEVILLERS, 2012). Contudo, a ingestão é altamente variável, oscilando de zero a mais de 700 gramas. Essa ingestão reduzida de colostro nas primeiras 24 horas de vida promove um quadro de hipoglicemia e, conseqüentemente hipotermia (LE DIVIDICH; ROOKE; HERPIN, 2005), levando a uma alta taxa de mortalidade durante o período de lactação (principalmente nos primeiros três dias de vida) ou danos que podem permanecer durante toda a vida do leitão (DEVILLERS; LE DIVIDICH; PRUNIER, 2011; QUESNEL; FARMER; DEVILLERS, 2012; OLIVIERO; JUNNIKKALA; PELTONIEMI, 2019).

A eficiência da colostragem pode ser limitada pelo tempo entre o nascimento e realização da primeira mamada. Alguns autores destacam como fator importante a espécie suína, que a ingestão do colostro ocorra na própria mãe biológica, ou pelo menos uma parte significativa. Este manejo deve ser promovido devido especialmente a absorção da imunidade celular (linfócitos), a qual se torna prejudicada quando o colostro é ofertado por outra matriz suína (DALLANORA; BIERHALS; MAGNABOSCO, 2014).

A ingestão do colostro deve ocorrer até no máximo 30 minutos após o nascimento, para o suprimento das demandas energéticas para manutenção das funções vitais. Sob as questões imunes, o prolongamento deste período está ligado a gradativa redução da capacidade de absorção de imunoglobulinas no intestino do leitão (redução da permeabilidade da mucosa intestinal a grandes moléculas – *gut closure*). Também ocorre mudanças na composição do colostro e sua transformação em leite, pois apenas 12 horas após o parto, já há apenas 30% da

concentração inicial de IgG/mL de colostro (FORMIGONI; FONTES, 2014). A produção de colostro, em contrapartida a produção de leite, não aumenta proporcionalmente ao número de nascidos, assim como com peso desses leitões. Deste modo, a disponibilidade de colostro por leitão é reduzida em leitegadas numerosas (DALLANORA; BIERHALS; MAGNABOSCO, 2014).

#### **2.4 O sistema imune e sua relação com os demais componentes da saúde intestinal**

O intestino é o órgão do corpo com maior número de células imunológicas, sendo exposto continuamente a uma ampla diversidade de antígenos e substâncias potencialmente estimuladores do sistema imune, alterando processos fisiológicos no organismo como um todo (MOWAT; AGACE, 2014). O sistema imune dos animais evoluiu buscando garantir a proteção destes contra a entrada de patógenos no organismo.

A presença de um sistema imunológico ativado pode parecer ideal para a garantia de proteção contra a alta variabilidade de microrganismos que os animais de produção estão expostos. Porém, esse estímulo excessivo leva a um elevado gasto energético, impactando negativamente no desempenho dos animais (PLUSKE; KIM; BLACK, 2018). Deste modo, o indivíduo deve ter a capacidade de gerar uma resposta imune que debole o microrganismo patogênico havendo efeitos negativos mínimos decorrentes das citocinas pró-inflamatórias e células do sistema imune (HERMESCH et al., 2015; PLUSKE; TURPIN; KIM, 2018).

Os suínos apresentam um sistema imune intestinal imaturo ao nascimento, se desenvolvendo de forma significativa no período perinatal até a 5<sup>o</sup> e 7<sup>o</sup> semana da vida (LEE et al., 2016), portanto, quando os animais são expostos a uma infecção ou fator estressante, haverá a perda da homeostase e início da cascata de reações inflamatórias (HAYES et al., 2014; LEE et al., 2016).

Os mecanismos inflamatórios representam um conjunto de respostas dinâmicas e intimamente organizadas, incluindo uma gama de eventos celulares e vasculares. Estas reações envolvem mudanças locais e/ou sistêmicas quanto ao perfil leucocitário e dos fluidos na região inflamada. Seja como for, a resposta inflamatória é desencadeada através de duas fases: aguda e crônica (ABDULKHALEQ et al., 2018).

Devido à presença de fatores imunológicos (imunoglobulinas e citocinas), o colostro, e em menor grau o leite materno, representam uma fonte crucial de imunidade passiva (BOURGOT et al., 2014). De acordo com Rooke et al. (2003), há uma clara correlação entre a

concentração plasmática de imunoglobulina G nos dias em torno ao desmame e a quantidade de colostro ingerida nas primeiras 24 horas de vida do leitão.

Os mamíferos são constituídos por superfícies, que regulam a manutenção da homeostasia corporal, tendo que lidar constantemente com variações do ambiente externo. A mucosa intestinal, a qual é a maior superfície de mucosa do corpo, é responsável por garantir a absorção de nutrientes simultaneamente impedindo a entrada de elementos que sejam maléficos ao organismo, como bactérias e toxinas presentes no ambiente luminal (TURNER, 2009; LI et al., 2018). Entretanto, alguns fatores levam à disfunção da mucosa intestinal, sendo o principal deles o desmame, estágio de transição na vida dos suínos durante o qual são expostos a vários fatores estressantes que desencadeiam alterações bioquímicas e histológicas no intestino (MEREU et al., 2015; QIAO et al., 2015).

O estresse é um gatilho para as disfunções gastrointestinais a partir da ativação do eixo cérebro-intestino, por meio da liberação do neuromediador CRF (*Corticotropin Releasing Factor*). No intestino, o CRF se liga aos seus receptores expressos em vários tipos celulares, como neurônios, células imunes e células epiteliais. Estes então liberam citocinas e proteases, que além da degranulação de mastócitos, levam a perda da integridade intestinal e aumento da permeabilidade. Deste modo, poderá ocorrer a translocação de microrganismos presentes no lúmen para a lâmina própria do intestino (MEREU et al., 2015). Sob a ação destes microrganismos intestinais, haverá a ativação dos mecanismos pró e anti-inflamatórios, equilibrando em conjunto as respostas que mantêm a mucosa intestinal em homeostase frente a estes desafios (PENG; TANG; HUANG, 2021).

O trato gastrointestinal dos mamíferos abriga entre 500 a 1000 espécies bacterianas que desempenham funções importantes na manutenção da saúde e crescimento do hospedeiro (LI et al., 2018), incluindo a determinação das taxas de incidência de doenças inflamatórias, infecciosas e imunológicas (MULDER et al., 2009; SCHOKKER et al., 2014). Assim, o cuidado com os primeiros colonizadores bacterianos do intestino são de total importância para a determinação de uma comunidade microbiana ideal, contribuindo para o metabolismo geral do organismo (GUEVARRA et al., 2018).

O microbioma intestinal de suínos possui uma composição dinâmica e diversificada, sendo variável com a categoria sexual (CHRISTOFORIDOU et al., 2019), com as classes de peso ao nascimento (MORISSETTE et al., 2018), com a idade e ao longo do próprio trato digestivo (ISAACSON; KIM, 2012). Rapidamente após o nascimento, as bactérias maternas e ambientais colonizam o intestino dos neonatos moldando o desenvolvimento do sistema imune intestinal (AGÜERO et al., 2016). Porém, quando a composição microbiana intestinal em

suínos é prejudicada durante o período neonatal, haverá uma maior ocorrência de danos aos leitões após o desmame, sugerindo uma elevação na permissividade à colonização por patógenos e indução a um estado pró-inflamatório (MULDER et al., 2009; PABLACK; VAHJEN; ZENTEK, 2015; SCHMIDT et al., 2011).

De acordo com Dou et al. (2017), avaliando a relação entre a microbiota fecal de leitões nas primeiras semanas de vida e a suscetibilidade à diarreia pós-desmame, observaram que é possível discriminar leitões diferencialmente suscetíveis à diarreia pós-desmame através de sua diversidade bacteriana de forma precoce. Abrindo caminho para o desenvolvimento de novas estratégias aplicadas durante a lactação como alternativa para prevenir distúrbios digestivos no pós-desmame.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As categorias sexuais têm um papel essencial quanto a capacidade de gerar variações fisiológicas intestinais e/ou sistêmicas nos indivíduos de uma mesma leitegada. Entretanto, em grande parte dos estudos os impactos destes fatores não são bem descritos ou sequer considerados. Somado a esta constatação, a variabilidade de peso dos leitões ao nascimento interfere diretamente na capacidade de disputa, apreensão e sucção das glândulas mamárias, tanto quanto na quantidade de colostro ingerido durante as primeiras horas pós-parto, fator ao qual impactará o desempenho destes animais durante todo o período de lactação e fase de creche. Diante do exposto, é fundamental uma melhor compreensão dos impactos provenientes das categorias sexuais nos perfis imunológicos, de desempenho e capacidade de ingestão de colostro durante as fases de maternidade e creche, a fim de se propor estratégias de manejo eficazes para a melhora do desempenho dos leitões de acordo com as categorias de peso ao nascimento.

## REFERÊNCIAS

- ABDULKHALEQ, L. A. et al. The crucial roles of inflammatory mediators in inflammation: A review. **Veterinary World**, v. 11, n. 5, p. 627–635, 2018.
- AGÜERO, M. G. et al. The maternal microbiota drives early postnatal innate immune development. **Science**, v. 351, n. 6279, p. 35313–35319, 2016.
- AKSGLAEDE, L. et al. The sensitivity of the child to sex steroids: possible impact of exogenous estrogens. **Human reproduction update**, v. 12, n. 4, p. 341–349, 2006.
- ALEXOPOULOS, J. G. et al. A review of success factors for piglet fostering in lactation. **Animals**, v. 8, n. 3, 2018.
- BAXTER, E. M. et al. The weaker sex? the propensity for male-biased piglet mortality. **PLoS ONE**, v. 7, n. 1, 2012.
- BOURGOT, C. et al. Maternal short-chain fructooligosaccharide supplementation influences intestinal immune system maturation in piglets. **PLoS ONE**, v. 9, n. 9, p. 1–12, 2014.
- CAMPBELL, J. M.; CRENSHAW, J. D.; POLO, J. The biological stress of early weaned piglets. **Journal of animal science and biotechnology**, p. 2–5, 2013.
- CELI, P. et al. Gastrointestinal functionality in animal nutrition and health: New opportunities for sustainable animal production. **Animal Feed Science and Technology**, v. 234, p. 88–100, 2017.
- CHEN, X. et al. Co-occurrence of early gut colonization in neonatal piglets with microbiota in the maternal and surrounding delivery environments. **Anaerobe**, v. 49, p. 30–40, 2018.
- CHRISTOFORIDOU, Z. et al. Sexual Dimorphism in Immune Development and in Response to Nutritional Intervention in Neonatal Piglets. **Frontiers in Immunology**, v. 10, p. 1–17, 2019.
- DALLANORA, D.; BIERHALS, T.; MAGNABOSCO, D. Manejo de colostro: fundamentos, importância e técnicas. **Produção de Suínos: Teoria e Prática**, p. 488–492, 2014.
- DEVILLERS, N. et al. Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. **Animal**, v. 1, n. 7, p. 1033–1041, 2007.
- DEVILLERS, N.; LE DIVIDICH, J.; PRUNIER, A. Influence of colostrum intake on piglet survival and immunity. **Animal**, v. 5, n. 10, p. 1605–1612, 2011.
- DOU, S. et al. Characterisation of early-life fecal microbiota in susceptible and healthy pigs to post-weaning diarrhoea. **PLoS ONE**, v. 12, n. 1, p. 1–20, 2017.
- DUNSHEA, F. R. et al. Interactions between weaning age, weaning weight, sex, and enzyme supplementation on growth performance of pigs. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 53, n. 8, p. 939–945, 2002.
- FACCIN, J. E. G. et al. Evaluating the impact of weaning weight and growth rate during the

first week post weaning on overall nursery performance. **Journal of Swine Health and Production**, v. 28, n. 2, p. 70–78, 2020.

FARMER, C.; QUESNEL, H. Nutritional , hormonal , and environmental effects on colostrum in sows. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 56-64, 2009.

FELDPAUSCH, J. A. et al. Birth weight threshold for identifying piglets at risk for preweaning mortality. **Translational Animal Science**, v. 3, n. 2, p. 633–640, 2019.

FERRARI, C. V. et al. Effect of birth weight and colostrum intake on mortality and performance of piglets after cross-fostering in sows of different parities. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 114, n. 3–4, p. 259–266, 2014.

FORMIGONI, A. S.; FONTES, D. O. Manejos de Maternidade na Produção de Suínos: Manejo nutricional do leitão na fase pré-desmame. **Produção de Suínos: Teoria e Prática**, p. 590–597, 2014.

GUEVARRA, R. B. et al. The dynamics of the piglet gut microbiome during the weaning transition in association with health and nutrition. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 9, n. 1, p. 1–9, 2018.

HAYES, M. R. et al. Incretins and amylin: neuroendocrine communication between the gut, pancreas, and brain in control of food intake and blood glucose. **Annual review of nutrition**, v. 34, p. 237-260, 2014.

HERMESCH, S. et al. Selection for productivity and robustness traits in pigs. **Animal Production Science**. p. 1437–1447, 2015.

HOUGHTON, L. A. et al. Do male sex hormones protect from irritable bowel syndrome?. **The American journal of gastroenterology**, v. 95, n. 9, p. 2296-2300, 2000.

ISAACSON, R.; KIM, H. B. The intestinal microbiome of the pig. **Animal Health Research Reviews**, v. 13, n. 1, p. 100-109, 2012.

JHA, R. et al. Dietary fiber and intestinal health of monogastric animals. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 6, p. 1–12, 2019.

LE DIVIDICH, J.; ROOKE, J. A.; HERPIN, P. Nutritional and immunological importance of colostrum for the new-born pig. **Journal of Agricultural Science**, v. 143, n. 6, p. 469–485, 2005.

LEE, I. K. et al. Stress, nutrition, and intestinal immune responses in pigs - A review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 29, n. 8, p. 1075–1082, 2016.

LI, Y. et al. Weaning Stress Perturbs Gut Microbiome and Its Metabolic Profile in Piglets. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 1–12, 2018.

MATHESON, S. M.; WALLING, G. A.; EDWARDS, S. A. Genetic selection against intrauterine growth retardation in piglets: A problem at the piglet level with a solution at the

sow level. **Genetics Selection Evolution**, v. 50, n. 1, p. 1–11, 2018.

MCGLONE, J. J. et al. The development of pain in young pigs associated with castration and attempts to prevent castration-induced behavioral changes. **Journal of animal science**, v. 71, n. 6, p. 1441-1446, 1993.

MEDLAND, J. E. et al. Early life adversity in piglets induces long-term upregulation of the enteric cholinergic nervous system and heightened, sex-specific secretomotor neuron responses. **Neurogastroenterology and Motility**, v. 28, n. 9, p. 1317–1329, 2016.

MELEINE, M.; MATRICON, J. Gender-related differences in irritable bowel syndrome : Potential mechanisms of sex hormones. **World Journal of Gastroenterology**, v. 20, n. 22, p. 6725, 2014.

MEREU, A. et al. Cromolyn-mediated improvement of intestinal barrier function is associated with enhanced piglet performance after weaning. **BMC Veterinary Research**, v. 11, n. 1, p. 7–12, 2015.

MILLION, M.; LARAUCHE, M. Stress, sex, and the enteric nervous system. **Neurogastroenterology and Motility**, v. 28, n. 9, p. 1283–1289, 2016.

MOESER, A. J. et al. Stress signaling pathways activated by weaning mediate intestinal dysfunction in the pig. **American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology**, v. 292, n. 1, p. G173-G181, 2007.

MORISSETTE, B. et al. Growth performance of piglets during the first two weeks of lactation affects the development of the intestinal microbiota. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 102, n. 2, p. 525–532, 2018.

MOWAT, A. M.; AGACE, W. W. Regional specialization within the intestinal immune system. **Nature Reviews Immunology**, v. 14, n. 10, p. 667–685, 2014.

MULAK, A.; TACHÉ, Y.; LARAUCHE, M. Sex hormones in the modulation of irritable bowel syndrome. **World journal of gastroenterology**. v. 20, n. 10, p. 2433–2448, 2014.

MULDER, I. E. et al. Environmentally-acquired bacteria influence microbial diversity and natural innate immune responses at gut surfaces. **BMC biology**. p. 1–20, 2009.

OBER, C.; LOISEL, D. A.; GILAD, Y. Sex-specific genetic architecture of human disease. **Nature Reviews Genetics**. v. 9, p. 911–922, 2008.

OLIVIERO, C.; JUNNIKKALA, S.; PELTONIEMI, O. The challenge of large litters on the immune system of the sow and the piglets. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 54, n. S3, p. 12–21, 2019.

PABLACK, N.; VAHJEN, W.; ZENTEK, J. Dietary inulin affects the intestinal microbiota in sows and their suckling piglets. **BMC veterinary research**. p. 1–8, 2015.

PENG, J., TANG, Y., HUANG, Y. Gut health: the results of microbial and mucosal immune interactions in pigs. **Animal Nutrition**. p. 282-294, 2021.

PLUSKE, J. R. et al. Age, sex, and weight at weaning influence organ weight and gastrointestinal development of weanling pigs. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 54, n. 5, p. 515–527, 2003.

PLUSKE, J. R. et al. Associations between gastrointestinal-tract function and the stress response after weaning in pigs. **Animal Production Science**, v. 59, n. 11, p. 2015–2022, 2019.

PLUSKE, J. R.; KIM, J. C.; BLACK, J. L. Manipulating the immune system for pigs to optimise performance. **Animal Production Science**, v. 58, n. 4, p. 666–680, 2018.

PLUSKE, J. R.; TURPIN, D. L.; KIM, J. C. Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. **Animal Nutrition**, v. 4, n. 2, p. 187–196, 2018.

POHL, C. S. et al. Early weaning stress induces chronic functional diarrhea, intestinal barrier defects, and increased mast cell activity in a porcine model of early life adversity. **Neurogastroenterology and Motility**, v. 29, n. 11, p. 1–13, 2017.

POWERL, G. N. et al. Effect of sex, weight and age on post-weaning growth of pigs. **Nutrition Society of Australia**. p. 3030, 1996.

QIAO, J. et al. Effects of *Lactobacillus acidophilus* dietary supplementation on the performance, intestinal barrier function, rectal microflora and serum immune function in weaned piglets challenged with *Escherichia coli* lipopolysaccharide. 2015.

QUESNEL, H.; FARMER, C.; DEVILLERS, N. Colostrum intake: Influence on piglet performance and factors of variation. **Livestock Science**, v. 146, n. 2–3, p. 105–114, 2012.

REGITZ-ZAGROSEK, V. Sex and gender differences in health. Science & Society Series on Sex and Science. **EMBO Reports**, v. 13, n. 7, p. 596–603, 2012.

ROOKE, J. A. et al. Relationships between passive absorption of immunoglobulin G by the piglet and plasma concentrations of immunoglobulin G at weaning. **Livestock Production Science**. v. 81, p. 223–234, 2003.

ROOKE, J. A.; BLAND, I. M. The acquisition of passive immunity in the new-born piglet. **Livestock Production Science**. v. 78, p. 13–23, 2002.

SCHMIDT, B. et al. Establishment of normal gut microbiota is compromised under excessive hygiene conditions. **PloS one**. v. 6, n. 12, 2011.

SHAH, S. C. et al. Sex-Based Differences in Incidence of Inflammatory Bowel Diseases—Pooled Analysis of Population-Based Studies From Western Countries. **Gastroenterology**, v. 155, n. 4, p. 1079–1089.e3, 2018.

SHEIKH, G. G. et al. Effect of sex on growth performance, nutrient utilization and carcass characteristics in cross bred pigs. **Indian Journal of Animal Research**, v. 51, n. 1, p. 175–178, 2017.

SUREK, D. et al. Impact of birth weight and daily weight gain during suckling on the weight

gain of weaning piglets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia**, v. 71, n. 6, p. 2034–2040, 2019.

TURNER, J. R. Intestinal mucosal barrier function in health and disease. **Nature Reviews Immunology**, v. 9, n. 11, p. 799–809, 2009.

SCHOKKER, A. et al. Early-life environmental variation affects intestinal microbiota and immune development in new-born piglets. **PloS one**, v. 9, n. 6, 2014.

XIONG, X. et al. Nutritional intervention for the intestinal development and health of weaned pigs. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 6, n. FEB, p. 1–14, 2019.

YOON, D. Y.; MANSUKHANI, N. A.; STUBBS, V. C. Sex bias exists in basic science and translational surgical research. **Surgery**, v. 156, n. 3, p. 508–516, 2012.

YOSHIMURA, S. et al. Sex-differences in adrenocortical responsiveness during development in rats. **Steroids**. v. 68, p. 439–445, 2003.

**SEGUNDA PARTE**

**ARTIGO**

*Artigo formatado de acordo com as normas da Livestock Science  
(Versão preliminar)*

Impacto do peso ao nascimento e das categorias sexuais sobre desempenho,  
resposta imune e ingestão de colostro em leitões

Ygor Henrique de Paula<sup>a</sup>, Vinícius de Souza Cantarelli<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras, 37.200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

---

\*Autor de correspondência:

*Endereço de e-mail:* [vinicius@ufla.br](mailto:vinicius@ufla.br) (V.S. Cantarelli)

## 1        **DESTAQUES**

2

3        • Leitões machos e de baixo peso ao nascer apresentam maior remoção e mortalidade  
4 na maternidade.

5        • A ingestão de colostro é afetada pelo peso ao nascimento, independente do sexo.

6        • O sexo e o peso ao nascimento não apresentam interações para nenhuma das variáveis.

7        • Peso ao nascimento impactou o desempenho durante as fases de maternidade e creche.

8        • Leitões de baixo peso ao nascimento tiveram menor resposta imune após o desmame.

## 9           **RESUMO**

10   Objetivou-se avaliar o efeito do sexo e das classes de peso ao nascimento (CPN) sobre a  
11   ingestão de colostro, desempenho e resposta imune de leitões nas fases de maternidade e creche.  
12   Foi utilizado um esquema fatorial com duas categorias sexuais (fêmeas e machos) e três CPN  
13   (baixo - 0,8 a 1,1 kg, médio - 1,101 a 1,4 kg e alto - 1,401 a 1,7 kg). Foram utilizados 757 e 228  
14   leitões nas fases de maternidade e creche, respectivamente, nos quais avaliaram-se  
15   concentração sérica de glicose ao parto e 24 horas após, ingestão de colostro, parâmetros de  
16   desempenho, concentração de imunoglobulina G (IgG), IL-10 e TNF  $\alpha$ , além das taxas de  
17   mortalidade, medicação e remoção. Todos os dados foram analisados usando o pacote  
18   estatístico do software SAS. O teor sérico de glicose não foi influenciado ( $p>0,05$ ). Leitões com  
19   alto peso ao nascimento ingeriram maior quantidade de colostro ( $p<0,001$ ). Leitões de baixo  
20   peso ao nascimento ( $p=0,077$ ) e machos ( $p=0,027$ ) apresentaram maior taxa de remoção  
21   somado a mortalidade. Fêmeas de alto peso tiveram maior porcentagem de medicação ( $p$   
22    $<0,001$ ). Os pesos corporais dos leitões em todas as pesagens foram maiores para aqueles com  
23   alto peso ao nascimento ( $p<0,001$ ). O ganho de peso diário (GPD) e consumo de ração (CRD)  
24   durante a fase de creche foram influenciados pelas CPN ( $p<0,001$ ). Leitões de baixo peso ao  
25   nascimento apresentaram uma menor concentração de TNF- $\alpha$  ( $p=0,009$ ). Não houve efeito  
26   sobre a concentração de IL-10 ( $p>0,05$ ). Machos tenderam a apresentar maior concentração  
27   sérica de IgG ( $p=0,067$ ). Não há interação do sexo com as CPN para as variáveis analisadas.  
28   Leitões de alto peso ao parto tem maior ingestão de colostro, enquanto aqueles de baixo peso  
29   demonstram menor resposta pró-inflamatória na primeira semana de creche. CPN determina os  
30   pesos ao desmame e na saída de creche, assim como GPD e CRD nas fases de maternidade e  
31   creche. Leitões machos e de baixo peso apresentam maiores taxas de remoção e mortalidade na  
32   maternidade. Machos tenderam a uma maior concentração de IgG no pós-desmame.

33   **Palavras-chave:** Categoria sexual. Classe de peso. Colostragem. Desmame. Inflamação. Suíno.

## 34 1. Introdução

35

36 O sexo biológico é uma variável com conhecido impacto na homeostase dos seres  
37 humanos. Entretanto, em suínos, este amplo conhecimento ainda não é uma realidade, havendo  
38 uma grande demanda para aprofundamento na temática, principalmente no que se refere aos  
39 animais jovens (Million e Larauche, 2016; Pluske et al., 2019).

40 A suinocultura moderna busca constantemente o aprimoramento dos seus índices  
41 zootécnicos com o objetivo de se alcançar uma maior produtividade. Com base nessa afirmação,  
42 um grande exemplo dessas melhorias é o aumento do número de leitões nascidos vivos como  
43 resultado da alta prolificidade das matrizes modernas. No entanto, concomitantemente houve o  
44 aumento da variabilidade de peso da leitegada ao nascimento e comprometimento da  
45 capacidade de ingestão de colostro pelos neonatos (Ferrari et al., 2014). Consequentemente,  
46 estudos que validem a correlação das variações de peso ao nascimento com o sexo dos leitões  
47 são oportunos (Alexopoulos et al., 2018).

48 As variações fisiológicas entre as categorias sexuais têm impacto direto sobre as  
49 diferentes etapas da vida dos leitões desde o nascimento, as quais são intensificadas por meio  
50 das classes de peso ao nascimento (CPN), tendo a capacidade de determinar índices  
51 relacionados ao desempenho, consumo e sobrevivência (Surek et al., 2019). Deste modo, é  
52 capaz de influenciar os processos de maturação e modulação das diversas funções e estruturas  
53 gastrointestinais (Moeser et al., 2007).

54 A saúde e a completa funcionalidade do trato gastrointestinal são essenciais na produção  
55 animal, pois, a partir de diversos e complexos mecanismos determinam o desempenho dos  
56 suínos. Com isso, é fundamental o aprofundamento dos conhecimentos acerca das interações  
57 do sistema imune e sua habilidade de modulação do microbioma e permeabilidade intestinal,  
58 como resposta a quadros inflamatórios (Celi et al., 2017).

59 Nossa hipótese era que as variações entre as categorias sexuais somada as diferentes  
60 CPN afetariam ingestão de colostro, desempenho e resposta imune de leitões. Portanto,  
61 objetivou-se foi avaliar o efeito do sexo e do peso ao nascimento sobre a ingestão de colostro,  
62 resposta pró e anti-inflamatória, concentração sérica de glicose e imunoglobulina G (IgG) e  
63 desempenho de leitões durante as fases de maternidade e creche.

64

## 65 **2. Material e métodos**

66

67 Os procedimentos experimentais realizados nesse estudo foram aprovados pela  
68 Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA, da Universidade Federal de Lavras, protocolo  
69 nº 011/21 (Anexo A).

70

### 71 *2.1. Animais, instalações e delineamento experimental*

72

73 Um total de 757 leitões nascidos de fêmeas (DB 90 x machos LQ 1250) pertencentes a  
74 um rebanho comercial, de 1º a 10º ordem de parto, foram acompanhados desde o nascimento  
75 até o desmame, aos 22 dias de vida (em média), sendo este período considerado como a primeira  
76 etapa experimental do estudo, denominada fase de maternidade. Após o desmame, 228 leitões  
77 foram selecionados a partir dos valores das médias e desvio padrão do peso ao desmame de  
78 cada tratamento, e direcionados a novas instalações, local onde permaneceram por 42 dias na  
79 segunda etapa do projeto, denominada fase de creche.

80 O projeto de pesquisa foi conduzido no Centro Experimental de Suínos da Animalnutri  
81 e Auma Tecnologia, ao qual é inserido nas instalações de uma granja comercial, localizada no  
82 município de Patos de Minas, no estado de Minas Gerais, Brasil. Os galpões de maternidade  
83 utilizados possuíam temperatura ambiente e umidade controladas automaticamente a  $24,27 \pm$

84 0,71 °C e  $83,6 \pm 1,98\%$ , respectivamente. São providos de salas contendo celas parideiras com  
85 dimensão de 3,5 x 1,7 metros e escamoteadores com dimensão de 0,8 x 1,7 metros, dotados de  
86 piso aquecido por resistência elétrica para fornecer conforto térmico aos leitões. Todas as baias  
87 eram equipadas com comedouro semiautomático e bebedouro tipo chupeta para as matrizes, e  
88 bebedouro tipo concha para a leitegada. O galpão de creche era dotado de baias equipadas com  
89 piso ripado, comedouros semiautomáticos e bebedouros tipo chupeta. O controle da  
90 temperatura interna do galpão de creche era realizado por meio do manejo manual das janelas  
91 laterais, obtendo os valores de temperatura máxima ( $35,21 \pm 3,21^\circ\text{C}$ ) e mínima ( $22,32 \pm$   
92  $1,71^\circ\text{C}$ ).

93 Os leitões foram classificados ao nascimento em seis tratamentos com base em um  
94 esquema fatorial, sendo consideradas duas categorias sexuais (machos e fêmeas) e três CPN  
95 (baixo – 0,8 a 1,1 kg, médio – 1,101 a 1,4 kg e alto – 1,401 a 1,7 kg). Os leitões com peso menor  
96 de 800 gramas não foram utilizados, pois como indicado por Bérard et al. (2010), neonatos  
97 nesta faixa de peso teriam alta probabilidade de serem leitões com restrição intrauterina de  
98 crescimento.

99 Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, sendo cada leitão considerado  
100 uma unidade experimental na fase de maternidade. O número de repetições durante a fase de  
101 maternidade foram: machos de baixo peso ao nascimento ( $n = 91$ ), machos de médio peso ao  
102 nascimento ( $n = 163$ ), machos de alto peso ao nascimento ( $n = 126$ ), fêmeas de baixo peso ao  
103 nascimento ( $n = 95$ ), fêmeas de médio peso ao nascimento ( $n = 171$ ) e fêmeas de alto peso ao  
104 nascimento ( $n = 111$ ). Durante a fase de creche cada tratamento apresentou 38 repetições.

105

106 2.2. *Dieta*

107

108 Durante as fases de gestação e lactação todas as matrizes suínas receberam as mesmas  
109 quantidades e níveis nutricionais das rações à base de milho e farelo de soja, seguindo as  
110 formulações da própria granja com base nas recomendações das Tabelas Brasileiras para Aves  
111 e Suínos (Rostagno et al., 2017). Durante a fase de creche tiveram ração e água *ad libitum*.

112

### 113 2.3. Procedimentos experimentais

114

115 A rotina e os manejos padrões da granja comercial foram mantidos durante todo o  
116 período experimental. As matrizes foram transferidas para as instalações de maternidade aos  
117 110 dias de gestação. Imediatamente após a expulsão dos leitões pela fêmea, foram realizados  
118 os manejos de assistência ao recém-nascido, com a pesagem e observação do sexo para verificar  
119 qual o tratamento se enquadraria. Posteriormente, foram identificados individualmente com  
120 brincos na orelha, possibilitando o monitoramento durante todo o período experimental. Por  
121 fim, o recém-nascido foi direcionado às glândulas mamárias das respectivas matrizes para que  
122 realizasse a ingestão do colostro.

123 Após 24 horas do nascimento dos leitões foi realizada nova pesagem individual. Na  
124 sequência, procedeu-se o protocolo de uniformização a partir da observação das variações de  
125 peso e ajuste da quantidade de leitões em cada fêmea de acordo com o número de tetos viáveis,  
126 independentemente do sexo. Esta prática ocorreu apenas dentre as leitegadas que faziam parte  
127 do experimento. Após uniformização, os leitões permaneceram com as mesmas matrizes até o  
128 desmame, não sendo utilizadas mães de leite.

129 Todos os leitões machos passaram por castração cirúrgica ao 5º dia de vida. O desmame  
130 foi realizado aos 22 dias de idade em média, momento no qual ocorreu nova pesagem individual  
131 dos leitões, viabilizando a seleção dos animais que foram acompanhados durante a fase de  
132 creche. Foram mantidos no estudo leitões que tinham o peso ao desmame mais próximo da

133 média em cada tratamento, respeitando um intervalo de um desvio padrão acima e abaixo da  
134 média. Para distribuição dos leitões nas baias de creche foi levado em consideração o peso ao  
135 desmame e as categorias sexuais, mimetizando a realidade encontrada a campo. Foram alojados  
136 em cada baia 10 leitões.

137 O período de creche teve duração de 42 dias, sendo dividido em três fases: pré-inicial I  
138 (0 a 7 dias de creche), pré-inicial II (7 a 14 dias de creche) e inicial (14 a 42 dias de creche). A  
139 temperatura ambiente dentro do galpão foi monitorada diariamente durante todo o período  
140 experimental.

141

#### 142 *2.4. Variáveis analisadas*

143

##### 144 *2.4.1. Concentração sérica de glicose*

145

146 A dosagem da concentração sérica de glicose foi realizada por meio da coleta de sangue  
147 de 25 repetições por tratamento após o nascimento e com 24 horas de vida. Seguindo as  
148 metodologias de Nuntapaitoon et al. (2019) e Engelsmann et al. (2019), uma gota de sangue foi  
149 obtida por meio a perfuração de veias da orelha utilizando uma agulha hipodérmica (40 x 0,8  
150 mm) e sendo adicionada a uma tira de teste de um glicosímetro portátil (Accu-Chek® Active),  
151 onde em segundos foi visualizado a referida concentração de glicose no monitor do  
152 equipamento.

153

##### 154 *2.4.2. Ingestão de colostro*

155

156 A partir dos dados de peso no primeiro dia de vida foi determinada a ingestão de colostro  
 157 dos leitões entre o nascimento e as primeiras 24 horas pós-parto, por meio da fórmula de  
 158 Devillers et al. (2004):

$$159 \quad CC = -217,4 + 0,217 \times t + 1861019 \times \frac{P}{t} + P_n \times \left(54,8 - \frac{1861019}{t} \times (0,9985 - 3,7\right. \\ 160 \quad \left. \times 10^{-4} \times t_{pm} + 6,1 \times 10^{-7} \times t_{pm}^2\right)$$

161 Onde: CC= quantidade de colostro consumida (em gramas); t= tempo entre o  
 162 nascimento e a pesagem (em minutos);  $t_{pm}$ = tempo entre o nascimento e a primeira mamada  
 163 (em minutos); P = peso após as primeiras 24 horas de vida (em quilogramas);  $P_n$ = peso ao nascer  
 164 (em quilogramas). Porém, Devillers et al. (2007) determinaram que o intervalo entre o  
 165 nascimento e a primeira mamada ( $t_{pm}$ ) pode ser considerado como padrão o tempo de 30  
 166 minutos.

167

#### 168 2.4.3. Desempenho

169

170 Os leitões foram pesados individualmente no momento do nascimento, às 24 horas de  
 171 vida, no dia do desmame (aos 22 dias, em média), assim como aos 7, 14 e 42 dias após o  
 172 desmame. Todas as pesagens foram realizadas utilizando a mesma balança.

173 Durante a fase de maternidade, foi calculado o ganho de peso diário (GPD). O  
 174 fornecimento e sobras de ração durante a fase de creche foram quantificados diariamente para  
 175 o cálculo do desempenho dos leitões por meio do GPD, consumo de ração diário (CRD) e  
 176 conversão alimentar (CA). O CRD foi calculado utilizando uma equação baseada no peso dos  
 177 animais e no consumo de ração por fase. A equação foi desenvolvida e validada por Lindemann  
 178 e Kim (2007), como descrito a seguir:

179 1º passo:  $EM_m, \text{ kcal/d} = 106 \times \text{kg PC}^{0.75}$ ;

180 2º passo:  $CR_m, \text{ kg} = (106 \times \text{kg PC}^{0.75} \times d) / EM_f$ ;

181 3° passo:  $CR_g, \text{ kg} = (CRT - \sum CR_m) \times (GPI / \sum GPI)$ ;

182 4° passo:  $CRT, \text{ kg} = CR_m + CR_g$

183 Onde: CR: consumo de ração; CR<sub>m</sub>: consumo de ração para manutenção; CR<sub>g</sub>: consumo  
184 de ração para crescimento/animal; EM<sub>m</sub>: Energia metabolizável manutenção; PC: peso corporal;  
185 CRT: consumo de ração total; GPI: ganho de peso individual.

186

#### 187 2.4.4. Incidência de medicação, mortalidade e remoção

188

189 A incidência de uso de medicação foi calculada como a porcentagem de leitões  
190 individualmente tratados com medicamentos injetáveis (antibióticos, anti-inflamatórios e  
191 tônico revigorante à base de vitaminas e minerais). A mortalidade e a remoção de animais foram  
192 calculadas pelo percentual de animais que morreram e foram retirados do experimento em cada  
193 tratamento.

194

#### 195 2.4.4. Análises laboratoriais

196

197 Ao 4° dia após o desmame, uma amostra de sangue foi obtida de seis leitões de cada  
198 grupo experimental, onde os animais foram selecionados de acordo com o peso mais próximo  
199 da média do tratamento. A colheita sanguínea ocorreu por meio da punção da veia jugular  
200 externa utilizando-se agulha hipodérmica descartável (40 x 12 mm) com o acondicionamento  
201 do sangue em tubos sem anticoagulante (BD Vacutainer®). Após o processo de coleta, as  
202 amostras foram mantidas refrigeradas durante 24 horas para permitir a coagulação e separação  
203 do soro, e este foi pipetado e congelado à -20°C em microtubos plásticos.

204 Os níveis séricos de interleucina 10 (IL-10), fator de necrose tumoral alfa (TNF-α) e  
205 IgG foram medidos por meio de testes ELISA (*Enzyme-linked immunosorbent assay*)

206 (Elabscience biotechnology Co., Ltd, Wuhan, China). Os ensaios foram realizados de acordo  
207 com as instruções do fabricante.

208

## 209 *2.5. Análises estatísticas*

210

211 Foi considerado um modelo misto utilizando o procedimento GLIMMIX, por meio de  
212 um arranjo fatorial 2x3, onde o modelo estatístico incluiu os efeitos das categorias sexuais  
213 (macho e fêmea), das CPN (baixo, médio e alto), e suas interações. Os dados foram analisados  
214 para normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Quando uma variável não seguiu uma distribuição  
215 normal esta foi transformada através do PROC RANK. Em caso de significância, as médias  
216 foram comparadas usando o teste de Tukey e o teste das diferenças mínimas significativas de  
217 Fisher (opção DIFF do comando LSMEANS). As variáveis mortalidade, remoção e medicação  
218 foram analisadas utilizando o modelo linear generalizado binomial no procedimento  
219 GENMOD, avaliando o percentual obtido a partir no número de observações positivas em  
220 relação as observações totais. Valores de  $p < 0,05$  foram considerados como significativos e  
221 valores de  $p$  entre 0,05 e 0,1 foram considerados como tendência. Todos os dados foram  
222 analisados usando o pacote estatístico do software SAS, versão 9.3.

223

## 224 **3. Resultados**

225

### 226 *3.1. Glicemia e ingestão de colostro*

227

228 Quando avaliado o teor sérico de glicose dos leitões no momento do nascimento, não  
229 houve diferenças significativas quando analisado o sexo ( $p = 0,178$ ) e as CPN ( $p = 0,682$ ), assim  
230 como não ocorreu interação dos fatores ( $p = 0,765$ ; Tabelas 1, 2 e 3). Este mesmo

231 comportamento dos dados foi observado ao se analisar esta variável às 24 horas após o  
232 nascimento, não ocorrendo variações entre os sexos ( $p = 0,995$ ), entre as CPN ( $p = 0,471$ ) e  
233 interação dos fatores ( $p = 0,722$ ). Foi observado um aumento numérico nas médias de cada  
234 tratamento ao se comparar os dois períodos de coleta. Leitões mais pesados ingeriram mais  
235 colostro nas primeiras 24h ( $P < 0,001$ ), em comparação àqueles de médio peso ou mais leves ( $p$   
236  $< 0,001$ ). Esta capacidade de ingestão independe do sexo ( $p = 0,223$ ), não havendo interação  
237 dos fatores ( $p = 0,248$ ). “”

238

### 239 3.2. Remoção, mortalidade e medicação

240

241 Durante a fase de maternidade, foram removidos 88 leitões do experimento. Fêmeas de  
242 alto peso ao nascimento apresentaram uma porcentagem significativamente menor quanto a  
243 necessidade de remoção quando comparadas aos machos de baixo peso ( $p = 0,024$ ). Neste  
244 mesmo período houve a morte de 48 leitões, sendo que destes: 42 foram por esmagamento,  
245 cinco por estarem fracos e um por baixa viabilidade. Não houve diferença entre os tratamentos  
246 quanto ao índice de mortalidade ( $p > 0,05$ ). Em contrapartida, quando analisada a taxa total de  
247 saída de leitões do estudo, representado pelo somatório entre os valores de remoção e  
248 mortalidade, foi observado que machos e fêmeas de baixo peso ao nascimento apresentaram  
249 maiores porcentagens em comparação as fêmeas de alto peso no momento do parto ( $p = 0,011$ ).

250 Quanto a incidência de tratamento individual com medicação injetável na primeira etapa  
251 experimental, as causas para tal procedimento foram: quadros de diarreia, artrite e leitões que  
252 estavam fracos. As fêmeas de alto peso tiveram significativamente maior porcentagem quando  
253 comparadas aos demais tratamentos ( $p < 0,001$ ) (Tabela 4). Ao se analisar isoladamente o efeito  
254 do sexo sobre estas variáveis, notou-se que os machos tenderam a um maior índice de remoção  
255 ( $p = 0,062$ ) e maior taxa total de saída de animais da pesquisa em comparação às fêmeas ( $p =$

256 0,027). Em contrapartida, as fêmeas demonstraram maior demanda a medicações injetáveis (p  
257 < 0,001). Não houve diferença para mortalidade (p = 0,243) (Tabela 5). Analisando o efeito das  
258 CPN, quando somado as taxas de remoção e mortalidade, os leitões com baixo peso no  
259 momento do parto tiveram uma tendência a apresentar uma maior porcentagem quando  
260 comparado aos de médio e alto peso (p = 0,077). Também foi constatado que a classe de leitões  
261 com alto peso ao nascimento demandou uma maior frequência de medicação (p < 0,001)  
262 (Tabela 6).

263 Durante a fase de creche apenas uma fêmea de alto peso veio a óbito devido um quadro  
264 de diarreia. Foram realizadas um total de 14 medicações injetáveis, sendo elas: três em machos  
265 de baixo peso (os quais estavam apáticos), duas em machos de alto peso (que apresentavam  
266 diarreia) e nove em fêmeas de baixo peso (também com quadro de diarreia).

267

### 268 3.3. Desempenho

269

270 As categorias sexuais não demonstraram efeito sobre as variáveis de peso e ganho de  
271 peso diário durante toda fase de maternidade, assim como não houve interação dos fatores  
272 propostos neste estudo (p > 0,05; Tabelas 7 e 8). Foi observado que a média do peso ao  
273 nascimento entre as três classes de peso foi diferente (p < 0,001), de modo que estas variações  
274 permaneceram as 24 horas após o parto (p < 0,001) e no momento do desmame (p < 0,001;  
275 Tabela 9). Houve uma tendência para um maior GPD nos animais de elevado peso ao  
276 nascimento em comparação ao grupo de leitões de baixo peso ao parto, nas primeiras 24 horas  
277 de vida dos leitões (p = 0,082).

278 No que se refere aos dados de desempenho durante a fase de creche, não foi observada  
279 influência do sexo sobre o peso, CRD, GPD e CA (p > 0,05). Assim como não houve interação  
280 dos fatores sexo e CPN (p > 0,05; Tabelas 10 e 11). Entretanto, mesmo após a seleção dos

281 animais que permaneceram na segunda etapa do estudo, as CPN foram capazes de influenciar  
282 o peso ao desmame ( $p < 0,001$ ). Leitões de baixo peso ao nascimento permaneceram com menor  
283 peso corporal em comparação aos demais grupos aos 7, 14 e 42 dias após o desmame, tal como  
284 leitões de médio peso foram menores que os de alto peso ao nascimento ( $p < 0,001$ ; Tabela 12).  
285 Deste modo, observa-se que o peso ao nascimento influenciou totalmente os pesos nas fases  
286 subsequentes.

287 O consumo de ração na primeira semana após o desmame foi impactado pelas CPN,  
288 onde leitões de alto peso no momento do parto demonstraram uma maior quantidade de ração  
289 ingerida quando comparado aos de baixo peso ( $p = 0,010$ ). Na fase inicial e no período total de  
290 creche, leitões de alto peso ao nascimento permaneceram expressando um maior consumo,  
291 sendo estes valores estatisticamente acima daqueles observados no grupo de leitões de médio  
292 peso, e por fim, os de baixo peso tiveram menor CRD em comparação as demais classes de  
293 peso ( $p < 0,001$ ).

294 Em relação aos dados de GPD, leitões de alto peso ao nascimento apresentaram maiores  
295 valores para esta variável em comparação as demais classes de peso ( $p = 0,006$ ). Também  
296 ocorreu variação no período de 14 a 42 dias de creche, onde leitões de baixo peso ao nascimento  
297 tiveram um ganho menor às demais classes ( $p < 0,001$ ). No período total de creche (0 a 42 dias)  
298 leitões de alto peso apresentaram um GPD maior aos de médio peso, e por fim, os de baixo peso  
299 tiveram um ganho menor em comparação aos de médio peso ao ( $p < 0,001$ ). A conversão  
300 alimentar permaneceu sem influência das CPN durante todo o período de creche ( $p > 0,05$ ).

301

#### 302 *3.4. Resposta imune*

303

304 No que se refere às variáveis relacionadas a resposta imune ao quarto dia após o  
305 desmame, não houve interação do sexo com CPN, bem como ao se analisar o sexo

306 individualmente ( $p > 0,05$ ; Tabelas 13, 14 e 15). Todavia, o peso ao parto foi capaz de impactar  
307 as concentrações séricas do TNF- $\alpha$  (pg/mL), de maneira que leitões de baixo peso ao  
308 nascimento demonstraram menor concentração desta citocina pró-inflamatória quando  
309 comparado aos de médio e alto peso ( $p = 0,009$ ). Não houve efeito significativo para a  
310 concentração de IL-10 (pg/mL). Ao se analisar a concentração sérica de IgG (mg/mL) das  
311 mesmas amostras, as categorias sexuais demonstraram uma tendência a impactar esta variável,  
312 onde machos apresentaram concentração numericamente maior quando comparada às fêmeas  
313 ( $p = 0,067$ ). Não houve efeito das classes de peso ou interação dos fatores para esta variável ( $p$   
314  $> 0,05$ ).

315

#### 316 **4. Discussão**

317

318 O objetivo da presente pesquisa foi avaliar o efeito do sexo e do peso ao nascimento  
319 sobre as variáveis de ingestão de colostro, resposta inflamatória, concentração sérica de glicose  
320 e IgG, e desempenho de leitões durante as fases de maternidade e creche. Este estudo se  
321 configura como pioneiro na área abordada, visto que as características de sexo e CPN avaliadas  
322 se demonstraram como fatores capazes de impactar as variáveis propostas. Não há outros  
323 estudos prévios na literatura que contradizem esta constatação, havendo apenas outras  
324 pesquisas voltadas para as fases de crescimento e terminação, além de parâmetros relacionados  
325 à qualidade de carcaça ao abate (Vázquez-Gómez et al, 2020).

326 O leitão recém-nascido possui reservas de glicogênio e gordura corporal limitadas, além  
327 de ser fisiologicamente imaturo para a execução do mecanismo de gliconeogênese. Portanto,  
328 não possui a capacidade de produzir glicose suficientemente para manter a glicemia normal nas  
329 primeiras horas após o nascimento (Ren et al., 2022). Desde modo, os níveis séricos de glicose  
330 do leitão ao nascimento são altamente correlacionados aos teores da matriz durante o parto,

331 assim como a capacidade de ingestão de colostro influencia nestas taxas durante o primeiro dia  
332 de vida (Staarvik et al., 2019).

333 Como foi observado, não houve variações entre os tratamentos para com as  
334 concentrações séricas de glicose no momento do parto e após 24 horas do nascimento. Este  
335 dado é correlacionado ao fato de que as matrizes suínas utilizadas para a obtenção dos leitões  
336 deste experimento não foram alimentadas no dia do parto. A cinética de expulsão do neonato  
337 demanda um alto gasto energético ao qual é potencializado devido a longas durações de parto  
338 (Oliveira et al., 2020). Houve então uma baixa oferta de glicose circulante, fazendo com que os  
339 valores dosados nos leitões fossem menores aos de Panzardi et al. (2013), que obtiveram um  
340 valor médio de  $40,6 \pm 0,6$  mg/dL ao nascimento.

341 Hole et al. (2019), analisando leitões de pesos baixo ( $0,79 \text{ kg} \pm 0,26$ ) e normal ( $1,37 \text{ kg}$   
342  $\pm 0,29$ ), também não identificaram diferença para a glicose ao nascimento. Contudo,  
343 observaram um aumento da glicemia em leitões de peso normal logo após o nascimento, devido  
344 maior vitalidade que possibilitou à apreensão dos tetos e rápida ingestão do colostro. Já o grupo  
345 de baixo peso foi constatado este acréscimo somente após 8 horas do parto, de modo que às 24  
346 horas estas diferenças se tornam mínimas, como comprovado neste estudo, sendo sugerido uma  
347 avaliação em menores intervalos de tempo em projetos futuros para constatar estas variações.

348 Além do efeito que exerce por meio do fornecimento energético aos leitões, o colostro  
349 também é responsável pela termorregulação e fornecimento de imunidade ao recém-nascido  
350 suíno, reduzindo a suscetibilidade às infecções no período pós-natal e após o desmame (Rooke;  
351 Bland, 2002). Em geral, os leitões de leitegadas grandes têm menor peso ao nascer, e a  
352 quantidade de colostro ingerida por leitão diminui em cerca de 10% com cada leitão adicional  
353 nascido (Devillers et al., 2007). Independente do sexo e/ou CPN dos leitões analisados, todos  
354 os tratamentos demonstraram médias satisfatórias de ingestão de colostro nas primeiras 24

355 horas de vida, estando acima das 200 gramas por quilo de peso vivo de ingestão mínima,  
356 preconizadas por Quesnel et al. (2012).

357 O peso ao nascimento é fator chave no sucesso da colostragem. Contudo, vem sendo  
358 comprometido em decorrência do aumento da variabilidade de peso dos leitões de mesma  
359 leitegada como resultado a hiperprolifidade das matrizes suínas modernas (Ferrari et al., 2014).  
360 Neste estudo, leitões de 1,401 a 1,7 kg ao parto apresentaram uma maior ingestão do colostro  
361 com comparação as demais classes de peso. Este resultado vai ao encontro aos de Juthamane  
362 e Tummaruk (2021), que notaram que o consumo de colostro em leitões associou-se  
363 positivamente ao peso ao nascer, ao ganho de peso corporal e a temperatura retal.

364 Leitões de alto peso ao nascimento apresentam uma maior viabilidade e,  
365 conseqüentemente, maior capacidade de disputa pelos tetos, promovendo maior ingestão de  
366 colostro em glândulas mamárias craniais. De Paula et al. (2019) descreveram que estes tetos  
367 recebem maior irrigação sanguínea, o que pode ser atrelado a uma maior produção de colostro  
368 e disponibilidade de seus constituintes ao neonato, impactando positivamente o seu  
369 desempenho. Além disso, o consumo de colostro está positivamente associado à sobrevivência  
370 dos leitões até o desmame (Decaluwé et al., 2014; Nuntapaitoon et al., 2019).

371 A relação entre ingestão de colostro e CPN também demonstraram seus efeitos sobre as  
372 taxas de remoção e sobrevivência. Leitões que não ingerem colostro em níveis adequados são  
373 aqueles com as maiores taxas de mortalidade, ocorrendo principalmente nos primeiros três dias  
374 de vida (Devillers et al., 2011). Estudos anteriores demonstraram uma mortalidade pré-desmame  
375 de 40% em leitões com peso ao nascer inferior a 1 kg, e apenas 7% quando o peso ao nascer  
376 era superior a 1,6 kg (Roehle e Kalm, 2000). Leitões com baixo peso ao nascimento também  
377 apresentam maior superfície corporal em comparação ao seu peso, o que contribui para quadros  
378 de hipotermia (Herpin et al., 2002). A permanência dos leitões durante a fase de lactação sofreu  
379 influência do sexo. De acordo com McGlone et al. (1993) a taxa de sobrevivência é

380 significativamente maior para fêmeas quando comparada a machos, podendo ser ainda mais  
381 exacerbado quando comparada a machos castrados, como foi observado neste estudo. Isso se  
382 deve ao fato que leitões machos apresentam uma maior incidência de esmagamentos, doenças  
383 e dificuldades de termorregulação (Baxter et al., 2012).

384 O peso ao nascimento e nas demais pesagens nas fases de maternidade e creche se  
385 demonstraram independente ao efeito do sexo, assim como este fator também não foi capaz de  
386 impactar os demais parâmetros de desempenho. Entretanto, Powerl et al. (1996) e Dunshea et  
387 al. (2002) observaram variações no consumo já na fase de creche entre machos e fêmeas de  
388 baixo peso ao desmame, de modo que as fêmeas realizavam a maior ingestão de ração. Peralvo-  
389 Vidal et al. (2021) também descrevem que existem variações comportamentais nos padrões de  
390 consumo entre as categorias sexuais. Machos inteiros visitam o comedouro com maior  
391 frequência, permanecem menos tempo no comedouro em cada visita e durante o dia passam  
392 mais tempo se alimentando em comparação as fêmeas, podendo impactar nos parâmetros de  
393 desempenho. Por ser um dado contraditório, maior número de estudos avaliando estes  
394 parâmetros devem ser realizados.

395 Em contrapartida, o peso durante todas as avaliações foi intimamente relacionado ao  
396 peso ao nascimento. Leitões com baixo peso ao nascer apresentam menor peso ao desmame,  
397 menor taxa de crescimento e necessitam de maior ingestão de ração durante o ciclo produtivo  
398 para alcançar o peso ideal ao abate (Wolter e Ellis, 2001). De acordo com Cabrera et al. (2010)  
399 o peso ao desmame do leitão tem um grande impacto no desempenho pós-desmame. Um maior  
400 ganho de peso nas primeiras 24 horas de vida, assim como foi constatado aos leitões de alto  
401 peso ao nascimento, pode ser relacionado a uma maior capacidade de ingestão de colostro por  
402 essa classe quando comparado aos de baixo peso. Esta correlação também é estipulada aos  
403 leitões durante os períodos de desmame, creche e engorda (Devillers et al., 2011; Declerck et  
404 al., 2016), tal como observado durante a fase total de creche. Faccin et al. (2020) observaram

405 que o peso ao desmame não tem efeito sobre o ganho de peso diário até o 7º dia de creche.  
406 Contudo, essa variável possui relação com o ganho de peso no período total de creche.

407 Não houve diferença na ingestão de colostro entre machos e fêmeas. Apesar disso,  
408 machos tenderam a apresentar um maior valor, o que pode ter corroborado com a tendência  
409 encontrada aos níveis de IgG após o desmame. De acordo com Rooke et al. (2003), há uma  
410 clara correlação entre a concentração plasmática de IgG nos dias em torno ao desmame e a  
411 quantidade de colostro ingerido nas primeiras 24 horas de vida do leitão. Visto que a proporção  
412 de colostro ingerido influencia na síntese de IgG pelo próprio organismo (Ogawa et al., 2016).

413 O estresse em decorrência ao processo de desmame compromete significativamente o  
414 estado de saúde dos leitões, sendo capaz de promover alterações morfofuncionais na barreira  
415 intestinal (Modina et al., 2019) e interações anormais da microbiota do trato digestivo com o  
416 sistema imunológico (Manichanh et al., 2012). Deste modo, quadros de disbiose podem levar a  
417 efeitos adversos a saúde do hospedeiro, estando intimamente relacionados a patogênese e  
418 gravidade de processos inflamatórios intestinais (Munyaka et al., 2016). As citocinas têm  
419 efeitos consideráveis sobre a regulação do sistema imunológico na tentativa de debelar  
420 infecções bacterianas, sendo o TNF- $\alpha$  uma das citocinas mais notáveis incluídas nas reações  
421 (Abdulkhaleq et al., 2018).

422 Leitões de médio e alto peso ao nascimento apresentaram maiores concentrações séricas  
423 de TNF- $\alpha$  após o desmame. Fator que pode ser relacionado a constatação de que estas classes  
424 de peso obtiveram maior peso ao desmame, e assim, maior capacidade de resposta imune em  
425 comparação ao grupo de animais com baixo peso ao nascimento. Novaes et al. (2021)  
426 constataram que a expressão de genes inflamatórios na mucosa intestinal e o nível sistêmico de  
427 TNF- $\alpha$  e IL1- $\beta$  aumentaram após o desmame, sendo encontrados em concentrações bem  
428 maiores em leitões de peso normal ao desmame quando comparado aos de baixo peso.

429

## 430 **5. Conclusões**

431

432 Os resultados do presente estudo mostraram que o sexo e o peso ao nascimento dos  
433 leitões não apresentam interações para a ingestão de colostro, desempenho e resposta imune  
434 durante as fases de maternidade e creche. Entretanto, a CPN determina os pesos ao desmame e  
435 na saída de creche, assim como os perfis de consumo e ganho de peso. Foi observado que leitões  
436 de alto peso ao nascimento apresentam maior ingestão de colostro, enquanto aqueles de baixo  
437 peso demonstram menor resposta pró-inflamatória na primeira semana de creche. Leitões  
438 machos e de baixo peso apresentam maiores taxas de remoção e mortalidade durante a fase de  
439 maternidade. Assim como, machos tendem a uma maior concentração de IgG no pós-desmame.

440

## 441 **Declaração de interesses**

442

443 Os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesse relevante a ser  
444 relatado neste artigo.

445

## 446 **Agradecimentos**

447

448 Os autores agradecem a instituição brasileira de fomento Conselho Nacional de  
449 Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro e ao Centro  
450 Experimental Animalnutri e Auma Negócios por permitirem a realização do presente estudo.

451

## 452 **Referências**

453

- 454 Abdulkhaleq, L.A., Assi, M.A., Abdullah, R., Zamri-Saad, M., Taufiq-Yap, Y.H., Hezme,  
455 M.N.M., 2018. The crucial roles of inflammatory mediators in inflammation: A review,  
456 Veterinary. World. 11(5): 627-635. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2018.627-635>
- 457 Alexopoulos, J.G., Lines, D.S., Hallett, S., Plush, K.J., 2018. A review of success factors for  
458 piglet fostering in lactation. Animals. 8(3), 38. <https://doi.org/10.3390/ani8030038>
- 459 Baxter, E.M., Jarvis, S., Palarea-Albaladejo, J., Edwards, S.A., 2012. The weaker sex? The  
460 propensity for male-biased piglet mortality. PLoS One, 7(1), e30318.  
461 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0030318>
- 462 Bérard, J., Pardo, C.E., Béthaz, S., Kreuzer, M., Bee, G., 2010. Intrauterine crowding decreases  
463 average birth weight and affects muscle fiber hyperplasia in piglets. J. Anim. Sci.,  
464 88(10), 3242-3250. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-2867>
- 465 Cabrera, R.A., Boyd, R.D., Jungst, S.B., Wilson, E.R., Johnston, M.E., Vignes, J.L., Odle, J.,  
466 2010. Impact of lactation length and piglet weaning weight on long-term growth and  
467 viability of progeny. J. Anim. Sci., 88(7), 2265-2276. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2121>
- 468
- 469 Celi, P., Cowieson, A.J., Fru-Nji, F., Steinert, R.E., Klünter, A.M., Verlhac, V., 2017.  
470 Gastrointestinal functionality in animal nutrition and health: new opportunities for  
471 sustainable animal production. Anim. Feed. Sci. Technol., 234, 88-100.  
472 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.09.012>
- 473 De Paula, Y.H., Magalhães, H.I.R., Romão, F.B., Junior, R.L.F., Moreira, M.S., Barcelos, J.B.,  
474 Ribeiro, L.A., 2019. Irrigation of the mammary glands of sows (*Sus scrofa domestica*  
475 Linnaeus, 1758). IJAERS, 6 (5). <https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.6.5.27>
- 476 Decaluwé, R., Maes, D., Wuyts, B., Cools, A., Piepers, S., Janssens, G.P.J., 2014. Piglets'  
477 colostrum intake associates with daily weight gain and survival until weaning. Livest.  
478 Sci., 162, 185-192. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.01.024>

- 479 Declerck, I., Dewulf, J., Sarrazin, S., Maes, D., 2016. Long-term effects of colostrum intake in  
480 piglet mortality and performance. *J. Anim. Sci.*, 94(4), 1633-1643.  
481 <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9564>
- 482 Devillers, N., van Milgen, J., Prunier, A., Le Dividich, J., 2004. Estimation of colostrum intake  
483 in the neonatal pig. *Anim. Sci.*, 78(2), 305-313.  
484 <https://doi.org/10.1017/S1357729800054096>
- 485 Devillers, N., Farmer, C., Le Dividich, J., Prunier, A., 2007. Variability of colostrum yield and  
486 colostrum intake in pigs. *Animal*, 1(7), 1033-1041.  
487 <https://doi.org/10.1017/S175173110700016X>
- 488 Devillers, N., Le Dividich, J., Prunier, A., 2011. Influence of colostrum intake on piglet survival  
489 and immunity. *Animal*, 5(10), 1605-1612.  
490 <https://doi.org/10.1017/S175173111100067X>
- 491 Dunshea, F.R., Kerton, D.K., Cranwell, P.D., Campbell, R.G., Mullan, B.P., King, R.H.,  
492 Pluske, J. R., 2002. Interactions between weaning age, weaning weight, sex, and enzyme  
493 supplementation on growth performance of pigs. *Aust. J. Agric. Res.*, 53(8), 939-945.  
494 <https://doi.org/10.1071/AR01197>
- 495 Engelsmann, M.N., Hansen, C.F., Nielsen, M.N., Kristensen, A.R., Amdi, C., 2019. Glucose  
496 injections at birth, warmth and placing at a nurse sow improve the growth of IUGR  
497 piglets. *Animals*, 9(8), 519. <https://doi.org/10.3390/ani9080519>
- 498 Ferrari, C.V., Sbardella, P.E., Bernardi, M.L., Coutinho, M.L., Vaz Jr, I.S., Wentz, I.,  
499 Bortolozzo, F.P., 2014. Effect of birth weight and colostrum intake on mortality and  
500 performance of piglets after cross-fostering in sows of different parities. *Prev. Vet.*  
501 *Med.*, 114(3-4), 259-266. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.02.013>
- 502 Herpin, P., Damon, M., Le Dividich, J., 2002. Development of thermoregulation and neonatal  
503 survival in pigs. *Livest. Prod. Sci.*, 78(1), 25-45. <https://doi.org/10.1016/S0301->

- 504 6226(02)00183-5
- 505 Hole, C.V., Ayuso, M., Aerts, P., Prims, S., Van Cruchten, S., Van Ginneken, C., 2019. Glucose  
506 and glycogen levels in piglets that differ in birth weight and vitality. *Heliyon*, 5(9),  
507 e02510. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02510>
- 508 Juthamane, P., Tummaruk, P., 2021. Factors associated with colostrum consumption in  
509 neonatal piglets. *Livest. Sci.*, 251, 104630. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104630>
- 510 Lindemann, M.D., Kim, B.G., 2007. A model to estimate individual feed intake of swine in  
511 group feeding. *J. Anim. Sci.*, 85(4), 972-975. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-412>
- 512 Manichanh, C., Borrue, N., Casellas, F., Guarner, F., 2012. The gut microbiota in IBD. *Nat.*  
513 *Rev. Gastroenterol. Hepatol.*, 9(10), 599-608.  
514 <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2012.152>
- 515 McGlone, J.J., Nicholson, R.I., Hellman, J.M., Herzog, D.N., 1993. The development of pain  
516 in young pigs associated with castration and attempts to prevent castration-induced  
517 behavioral changes. *J. Anim. Sci.*, 71(6), 1441-1446.  
518 <https://doi.org/10.2527/1993.7161441x>
- 519 Million, M., Larauche, M., 2016. Stress, sex, and the enteric nervous system. *Neurog. Mot.*,  
520 28(9), 1283-1289. <https://doi.org/10.1111/nmo.12937>
- 521 Modina, S.C., Polito, U., Rossi, R., Corino, C., Di Giancamillo, A., 2019. Nutritional regulation  
522 of gut barrier integrity in weaning piglets. *Animals*, 9(12), 1045.  
523 <https://doi.org/10.3390/ani9121045>
- 524 Moeser, A.J., Klok, C.V., Ryan, K.A., Wooten, J.G., Little, D., Cook, V.L., Blikslager, A.T.,  
525 2007. Stress signaling pathways activated by weaning mediate intestinal dysfunction in  
526 the pig. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 292(1),  
527 G173-G181. <https://doi.org/10.1152/ajpgi.00197.2006>
- 528 Munyaka, P.M., Sepehri, S., Ghia, J.E., Khafipour, E., 2016. Carrageenan gum and adherent

- 529           invasive *Escherichia coli* in a piglet model of inflammatory bowel disease: impact on  
530           intestinal mucosa-associated microbiota. *Front. Microb.*, 7, 462.  
531           <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00462>
- 532   Novais, A.K., Deschêne, K., Martel-Kennes, Y., Roy, C., Laforest, J.P., Lessard, M., Matte,  
533           J.J., Lapointe, J., 2021. Weaning differentially affects mitochondrial function, oxidative  
534           stress, inflammation and apoptosis in normal and low birth weight piglets. *Plos One*,  
535           16(2), e0247188. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247188>
- 536   Nuntapaitoon, M., Sirisawadi, S., Asawakarn, S., Tummaruk, P., 2019. Accuracy of portable  
537           human glucose meter (Accu-chek® Performa) for blood glucose measurement in  
538           newborn piglets. *Thai J Vet Med.*, 49(1), 37-42.
- 539   Ogawa, S., Tsukahara, T., Imaoka, T., Nakanishi, N., Ushida, K., Inoue, R., 2016. The effect  
540           of colostrum ingestion during the first 24 hours of life on early postnatal development  
541           of piglet immune systems. *Anim. Sci. J.*, 87(12), 1511-1515.  
542           <https://doi.org/10.1111/asj.12573>
- 543   Oliveira, R.A., Neves, J.S., Castro, D.S., Lopes, S.O., Santos, S.L., Silva, S.V.C., Araújo, V.O.,  
544           Vieira, M.F.A., Muro, B.B.D., Leal, D.F., Carnevale, R.F., Almond, G., Garbossa,  
545           C.A.P., 2020. Supplying sows energy on the expected day of farrowing improves  
546           farrowing kinetics and newborn piglet performance in the first 24 h after birth. *Animal*,  
547           14(11), 2271-2276. <https://doi.org/10.1017/S1751731120001317>
- 548   Panzardi, A., Bernardi, M.L., Mellagi, A.P., Bierhals, T., Bortolozzo, F.P., Wentz, I., 2013.  
549           Newborn piglet traits associated with survival and growth performance until weaning.  
550           *Prev. Vet. Med.*, 110(2), 206-213. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2012.11.016>
- 551   Peralvo-Vidal, J.M., Weber, N.R., Nielsen, J.P., Bache, J.K., Haugegaard, S., Pedersen, A.Ø.,  
552           2021. Feeding behavior in nursery pigs affected with gastric ulcers. *Livest. Sci.*, 254,  
553           104745. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104745>

- 554 Pluske, J.R., Miller, D.W., Sterndale, S.O., Turpin, D.L., 2019. Associations between  
555 gastrointestinal-tract function and the stress response after weaning in pigs. *Anim. Prod.*  
556 *Sci.*, 59(11), 2015-2022. <https://doi.org/10.1071/AN19279>
- 557 Power, G.N., Pluske, J.R., Campbell, R.G., Cranwell, P.D., Kerton, D.J., King, R.H., Dunshea,  
558 F.R., 1996. Effect of sex, weight and age on post-weaning growth of pigs. *Nutrition*  
559 *Society of Australia*. 20, 137.
- 560 Quesnel, H., Farmer, C., Devillers, N., 2012. Colostrum intake: Influence on piglet performance  
561 and factors of variation. *Livest. Sci.*, 146(2-3), 105-114.  
562 <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.03.010>
- 563 Ren, C., Jin, J., Wang, X., Zhang, Y., Jin, Q., 2022. Evaluation of fatty acid profile of colostrum  
564 and milk fat of different sow breeds. *International Dairy Journal*, 126, 105250.  
565 <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105250>
- 566 Roehe, R., Kalm, E., 2000. Estimation of genetic and environmental risk factors associated with  
567 pre-weaning mortality in piglets using generalized linear mixed models. *Anim. Sci.*,  
568 70(2), 227-240. <https://doi.org/10.1017/S1357729800054692>
- 569 Rooke, J.A., Carranca, C., Bland, I.M., Sinclair, A.G., Ewen, M., Bland, V.C., Edwards, S.A.,  
570 2003. Relationships between passive absorption of immunoglobulin G by the piglet and  
571 plasma concentrations of immunoglobulin G at weaning. *Livest. Prod. Sci.*, 81(2-3),  
572 223-234. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00260-9](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00260-9)
- 573 Rooke, J.A., Bland, I.M., 2002. The acquisition of passive immunity in the new-born piglet.  
574 *Livest. Prod. Sci.*, 78(1), 13-23. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00182-3](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00182-3)
- 575 Rostagno, H.S., 2017. *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e*  
576 *Exigências Nutricionais*. Quarta ed. Viçosa, Minas Gerais.
- 577 Staarvik, T., Framstad, T., Heggelund, M., Fremgaard, S.B., Kielland, C., 2019. Blood-  
578 glucose levels in newborn piglets and the associations between blood-glucose levels,

- 579           intrauterine growth restriction and pre-weaning mortality. *Porcine health management*,  
580           5(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s40813-019-0129-6>
- 581   Surek, D., Almeida, L.M., Panisson, J.C., Krabbe, E.L., Oliveira, S.G., Alberton, G.C.,  
582           Maiorka, A., 2019. Impact of birth weight and daily weight gain during suckling on the  
583           weight gain of weaning piglets. *Arq. Bras. Med. Zootec.*, 71, 2034-2040.  
584           <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10786>
- 585   Vázquez-Gómez, M., García-Contreras, C., Astiz, S., Torres-Rovira, L., Fernández-Moya, E.,  
586           Olivares, Á., Daza, A., Óvilo, C., Gonzáles-Bulnes, A., Isabel, B., 2020. Piglet  
587           birthweight and sex affect growth performance and fatty acid composition in fatty pigs.  
588           *Anim. Prod. Sci.*, 60(4), 573-583. <https://doi.org/10.1071/AN18254>
- 589   Wolter, B. F., Ellis, M., 2001. The effects of weaning weight and rate of growth immediately  
590           after weaning on subsequent pig growth performance and carcass characteristics. *Canad.*  
591           *J. Anim. Sci.*, 81(3), 363-369. <https://doi.org/10.4141/A00-100>

592 **Tabela 1**

593 Efeito do sexo e das classes de peso ao nascimento de leitões sobre a concentração sérica de glicose (mg/dL) ao parto e 24 horas sobre a ingestão  
594 de colostro (gramas).

Variáveis	Macho			Fêmea			CV, %	EPM	Valor de p		
	B	M	A	B	M	A			S	CPN	S×CNP
Glicose sérica, mg/dL											
0 horas	30,24	28,96	31,08	25,45	27,85	28,76	31,21	4,19	0,178	0,682	0,765
24 horas	66,28	70,72	69,84	62,72	69,30	74,72	24,60	11,06	0,995	0,471	0,722
	(n = 91)	(n = 163)	(n = 126)	(n = 95)	(n = 171)	(n = 111)					
Ingestão de colostro, g	316,93	319,54	352,53	286,08	317,40	355,31	36,89	16,35	0,223	< 0,001	0,248

595 B, M e A se referem a baixo, médio e alto peso ao nascimento, respectivamente.

596 CV = coeficiente de variação; EPM = erro padrão das médias; S = categoria sexual; CPN = classe de peso ao nascimento; S×CNP = interação aos  
597 efeitos das categorias sexuais e das classes de peso ao nascimento.

598

599 **Tabela 2**

600 Efeito do sexo de leitões sobre a concentração sérica de glicose (mg/dL) ao parto e 24 horas  
 601 sobre a ingestão de colostro (gramas).

	Sexo		EPM	Valor de p
	Macho	Fêmea		
Glicose sérica, mg/dL				
0 horas	30,09	27,35	2,02	0,178
24 horas	68,95	68,91	5,03	0,995
	(n = 380)	(n = 377)		
Ingestão de colostro, g	329,66	319,60	8,25	0,223

602 EPM = erro padrão das médias.

603 **Tabela 3**

604 Efeito das classes de peso ao nascimento de leitões sobre a concentração sérica de glicose  
 605 (mg/dL) ao parto e 24 horas sobre a ingestão de colostro (gramas).

	Classe de peso ao nascimento			EPM	Valor de p
	B	M	A		
Glicose sérica, mg/dL					
0 horas	27,84	28,40	29,92	2,57	0,682
24 horas	64,50 (n = 186)	70,01 (n = 334)	72,28 (n = 237)	6,36	0,471
Ingestão de colostro, g	301,51 b	318,47 b	353,92 a	11,60	< 0,001

606 B, M e A se referem a baixo, médio e alto peso ao nascimento, respectivamente.

607 EPM = erro padrão das médias.

608 As médias na linha, seguidas de diferentes letras, diferem pelo teste de Tukey com  $p < 0,05$ .

609 **Tabela 4**

610 Incidência de remoção (%), morte (%), remoção somada a morte (%) e medicação (%) frente ao número total de leitões em cada tratamento durante  
611 a fase de maternidade.

	Macho			Fêmea			EPM	Valor de p
	B	M	A	B	M	A		
	(n = 91)	(n = 163)	(n = 126)	(n = 95)	(n = 171)	(n = 111)		
Remoção, %	17,58 a	12,88 ab	13,49 ab	13,68 ab	11,70 ab	3,60 b	0,51	0,024
Mortalidade, %	7,69	6,75	7,94	9,47	3,51	4,50	0,62	0,346
Remoção + mortalidade, %	24,18 a	19,63 ab	21,43 ab	23,16 a	15,21 ab	8,11 b	0,43	0,011
Medicação, %	4,00 b	3,43 b	4,00 b	4,64 b	4,12 b	7,37 a	1,14	< 0,001

612 B, M e A se referem a baixo, médio e alto peso ao nascimento, respectivamente.

613 EPM = erro padrão das médias.

614 n = número de leitões.

615 As médias na linha, seguidas de diferentes letras, diferem pelo teste de Tukey com  $p < 0,05$ .

616 **Tabela 5**

617 Incidência de remoção (%), morte (%), remoção somada a morte (%) e medicação (%) frente  
 618 ao número total de leitões por sexo durante a fase de maternidade.

	Sexo		EPM	Valor de p
	Macho (n = 380)	Fêmea (n = 377)		
Remoção, %	14,21 A	9,81 B	0,23	0,062
Mortalidade, %	7,37	5,31	0,30	0,243
Remoção + mortalidade, %	21,32 a	15,12 b	0,19	0,027
Medicação, %	3,76 b	5,21 a	0,57	< 0,001

619 EPM = erro padrão das médias.

620 n = número de leitões.

621 As médias na linha, seguidas de diferentes letras minúsculas, diferem pelo teste de Tukey com

622  $p < 0,05$ . As médias na linha, seguidas de diferentes letras maiúsculas, diferem pelo teste de

623 Tukey com  $0,05 < p \leq 0,10$ .

624 **Tabela 6**

625 Incidência de remoção (%), morte (%), remoção somada a morte (%) e medicação (%) frente  
 626 ao número total de leitões por classe de peso ao nascimento durante a fase de maternidade.

	Classe de peso ao nascimento			EPM	Valor de p
	B	M	A		
	(n = 186)	(n = 334)	(n = 237)		
Remoção, %	15,05	12,28	8,86	0,31	0,138
Mortalidade, %	8,60	5,09	6,33	0,37	0,303
Remoção + mortalidade, %	23,66 A	17,37 B	15,19 B	0,25	0,077
Medicação, %	4,33 b	3,78 b	5,58 a	0,77	< 0,001

627 B, M e A se referem a baixo, médio e alto peso ao nascimento, respectivamente.

628 EPM = erro padrão das médias.

629 n = número de leitões.

630 As médias na linha, seguidas de diferentes letras minúsculas, diferem pelo teste de Tukey com

631  $p < 0,05$ . As médias na linha, seguidas de diferentes letras maiúsculas, diferem pelo teste de

632 Tukey com  $0,05 < p \leq 0,10$ .

633 **Tabela 7**

634 Efeito do sexo e das classes de peso ao nascimento sobre o peso dos leitões ao nascimento, 24 horas após o parto e ao desmame, assim como no  
 635 ganho de peso diário (GPD) nas primeiras 24 horas de vida e durante o período total de maternidade.

	Macho			Fêmea			CV, %	EPM	Valor de p		
	B	M	A	B	M	A			S	CPN	S×CNP
	(n = 91)	(n = 163)	(n = 126)	(n = 95)	(n = 171)	(n = 111)					
Peso, kg											
Ao nascimento	0,98	1,25	1,52	0,99	1,26	1,53	17,46	0,01	0,348	< 0,001	0,906
24 horas pós-parto	1,08	1,36	1,64	1,07	1,36	1,65	17,89	0,02	0,530	< 0,001	0,867
Ao desmame	5,41	5,79	6,10	5,28	5,66	5,98	25,87	0,21	0,223	< 0,001	0,998
GPD, kg											
24 horas pós-parto	0,10	0,10	0,10	0,08	0,09	0,11	83,25	0,01	0,253	0,082	0,117
Maternidade	0,19	0,20	0,20	0,19	0,20	0,20	30,07	0,01	0,428	0,340	0,958

636 B, M e A se referem a baixo, médio e alto peso ao nascimento, respectivamente.

637 CV = coeficiente de variação; EPM = erro padrão das médias; S = categoria sexual; CPN = classe de peso ao nascimento; S×CNP = interação aos  
 638 efeitos das categorias sexuais e das classes de peso ao nascimento.

639 n = número de leitões.

640 GPD = ganho de peso diário.

641 **Tabela 8**

642 Efeito do sexo sobre o peso dos leitões ao nascimento, 24 horas após o parto e ao desmame,  
 643 assim como no ganho de peso diário (GPD) nas primeiras 24 horas de vida e durante o período  
 644 total de maternidade.

	Sexo		EPM	Valor de p
	Macho (n = 380)	Fêmea (n = 377)		
<b>Peso, kg</b>				
Ao nascimento	1,25	1,26	0,01	0,348
24 horas pós-parto	1,36	1,36	0,01	0,530
Ao desmame	5,77	5,64	0,10	0,223
<b>GPD, kg</b>				
24 horas pós-parto	0,10	0,09	0,01	0,253
Maternidade	0,20	0,20	0,01	0,428

645 EPM = erro padrão das médias.

646 n = número de leitões.

647 GPD = ganho de peso diário.

648 **Tabela 9**

649 Efeito das classes de peso ao nascimento sobre o peso dos leitões ao nascimento, 24 horas após  
 650 o parto e ao desmame, assim como no ganho de peso diário (GPD) nas primeiras 24 horas de  
 651 vida e durante o período total de maternidade.

	Classe de peso ao nascimento			EPM	Valor de p
	B	M	A		
	(n = 186)	(n = 334)	(n = 237)		
<b>Peso, kg</b>					
Ao nascimento	0,98 c	1,26 b	1,53 a	0,01	< 0,001
24 horas pós-parto	1,07 c	1,36 b	1,65 a	0,02	< 0,001
Ao desmame	5,34 c	5,72 b	6,04 a	0,15	< 0,001
<b>GPD, kg</b>					
24 horas pós-parto	0,09 B	0,09 AB	0,11 A	0,01	0,082
Maternidade	0,19	0,20	0,20	0,01	0,340

652 B, M e A se referem a baixo, médio e alto peso ao nascimento, respectivamente.

653 EPM = erro padrão das médias.

654 n = número de leitões.

655 GPD = ganho de peso diário.

656 As médias na linha, seguidas de diferentes letras minúsculas, diferem pelo teste de Tukey com

657  $p < 0,05$ . As médias na linha, seguidas de diferentes letras maiúsculas, diferem pelo teste de

658 Tukey com  $0,05 < p \leq 0,10$ .

659 **Tabela 10**

660 Efeito do sexo e das classes de peso ao nascimento sobre os parâmetros de desempenho durante a fase de creche.

	Macho			Fêmea			CV, %	EPM	Valor de p		
	B	M	A	B	M	A			S	CPN	S×CPN
Peso ao desmame, kg	5,60	5,70	5,77	5,50	5,77	5,75	10,86	0,14	0,896	0,000	0,218
Fase pré-inicial I - 0 a 7 dias											
Peso aos 7 dias, kg	6,09	6,30	6,68	5,88	6,23	6,50	12,96	0,20	0,330	< 0,001	0,762
CRD, kg	0,165	0,163	0,175	0,151	0,164	0,180	27,67	0,01	0,596	0,010	0,286
GPD, kg	0,076	0,070	0,103	0,066	0,068	0,099	84,80	0,02	0,613	0,006	0,929
CA	2,06	2,02	1,81	1,90	2,46	2,02	43,76	0,25	0,574	0,130	0,255
Fase pré-inicial II - 7 a 14 dias											
Peso aos 14 dias, kg	7,93	8,42	9,04	7,83	8,15	8,69	14,38	0,28	0,235	< 0,001	0,775
CRD, kg	0,381	0,412	0,414	0,389	0,397	0,408	20,34	0,02	0,766	0,133	0,645
GPD, kg	0,280	0,305	0,317	0,289	0,299	0,302	25,90	0,02	0,738	0,180	0,647
CA	1,36	1,35	1,34	1,34	1,34	1,36	9,28	0,03	0,866	0,993	0,644
Fase inicial - 14 a 42 dias											
Peso aos 42 dias, kg	19,48	21,30	22,62	19,67	20,88	22,36	15,58	0,76	0,737	< 0,001	0,826
CRD, kg	0,710	0,787	0,819	0,717	0,763	0,832	16,40	0,03	0,936	< 0,001	0,592
GPD, kg	0,416	0,459	0,483	0,425	0,456	0,487	19,14	0,02	0,793	< 0,001	0,900
CA	1,73	1,70	1,71	1,70	1,70	1,71	5,39	0,02	0,579	0,314	0,265
0 a 42 dias											
CRD, kg	0,571	0,622	0,646	0,570	0,601	0,656	15,72	0,02	0,798	< 0,001	0,570
GPD, kg	0,336	0,368	0,394	0,343	0,364	0,393	19,28	0,02	0,960	< 0,001	0,898
CA	1,69	1,68	1,66	1,67	1,68	1,67	5,87	0,03	0,991	0,600	0,422

661 B, M e A se referem a baixo, médio e alto peso ao nascimento, respectivamente.

- 662 CV = coeficiente de variação; EPM = erro padrão das médias; S = categoria sexual; CPN = classe de peso ao nascimento; S×CNP = interação aos  
663 efeitos das categorias sexuais e das classes de peso ao nascimento.
- 664 CRD = consumo de ração diário; GPD = ganho de peso diário; CA = conversão alimentar.

665 **Tabela 11**

666 Efeito do sexo sobre os parâmetros de desempenho durante a fase de creche.

	Sexo		EPM	Valor de p
	Macho	Fêmea		
Peso ao desmame, kg	5,69	5,67	0,16	0,896
Fase pré-inicial I - 0 a 7 dias				
Peso aos 7 dias, kg	6,36	6,20	0,16	0,330
CRD, kg	0,168	0,165	0,01	0,596
GPD, kg	0,083	0,078	0,01	0,613
CA	1,96	2,13	0,15	0,574
Fase pré-inicial II - 7 a 14 dias				
Peso aos 14 dias, kg	8,46	8,23	0,20	0,235
CRD, kg	0,402	0,398	0,01	0,766
GPD, kg	0,301	0,297	0,01	0,738
CA	1,35	1,35	0,03	0,866
Fase inicial - 14 a 42 dias				
Peso aos 42 dias, kg	21,13	20,97	0,47	0,737
CRD, kg	0,772	0,771	0,02	0,936
GPD, kg	0,453	0,456	0,01	0,793
CA	1,72	1,70	0,02	0,579
0 a 42 dias				
CRD, kg	0,613	0,609	0,01	0,798
GPD, kg	0,366	0,366	0,01	0,960
CA	1,68	1,67	0,02	0,991

667 EPM = erro padrão das médias.

668 CRD = consumo de ração diário; GPD = ganho de peso diário; CA = conversão alimentar.

669 **Tabela 12**

670 Efeito das classes de peso ao nascimento sobre os parâmetros de desempenho durante a fase  
671 de creche.

	Classe de peso ao nascimento			EPM	Valor de p
	B	M	A		
Peso ao desmame, kg	5,55 b	5,73 a	5,76 a	0,05	< 0,001
Fase pré-inicial I - 0 a 7 dias					
Peso aos 7 dias, kg	5,99 c	6,27 b	6,59 a	0,10	< 0,001
CRD, kg	0,158 b	0,164 ab	0,178 a	0,01	0,010
GPD, kg	0,071 b	0,069 b	0,101 a	0,01	0,006
CA	1,98	2,24	1,92	0,16	0,130
Fase pré-inicial II - 7 a 14 dias					
Peso aos 14 dias, kg	7,88 c	8,29 b	8,87 a	0,18	< 0,001
CRD, kg	0,385	0,405	0,411	0,01	0,133
GPD, kg	0,285	0,302	0,309	0,01	0,180
CA	1,35	1,35	1,35	0,02	0,993
Fase inicial - 14 a 42 dias					
Peso aos 42 dias, kg	19,58 c	21,09 b	22,49 a	0,51	< 0,001
CRD, kg	0,714 c	0,775 b	0,825 a	0,02	< 0,001
GPD, kg	0,421 b	0,457 a	0,485 a	0,01	< 0,001
CA	1,72	1,70	1,71	0,01	0,314
0 a 42 dias					
CRD, kg	0,570 c	0,611 b	0,651 a	0,02	< 0,001
GPD, kg	0,340 c	0,366 b	0,393 a	0,01	< 0,001
CA	1,68	1,68	1,67	0,01	0,600

672 B, M e A se referem a baixo, médio e alto peso ao nascimento, respectivamente.

673 EPM = erro padrão das médias.

674 CRD = consumo de ração diário; GPD = ganho de peso diário; CA = conversão alimentar.

675 As médias na linha, seguidas de diferentes letras minúsculas, diferem pelo teste de Tukey com

676  $p < 0,05$ .

677 **Tabela 13**

678 Efeito do sexo e das classes de peso ao nascimento sobre os níveis séricos de imunoglobulina G (mg/mL), de fator de necrose tumoral alfa (pg/mL)  
679 e de interleucina 10 (pg/mL) em leitões após 4 dias do desmame.

	Macho			Fêmea			CV, %	EPM	Valor de p		
	B	M	A	B	M	A			S	CPN	S×CNP
IgG, mg/mL	14,43	14,05	12,15	7,94	10,87	13,32	38,47	2,66	0,067	0,662	0,120
TNF- $\alpha$ , pg/mL	13,98	22,13	24,57	15,73	20,19	19,33	33,11	3,54	0,356	0,009	0,325
IL-10, pg/mL	9,76	9,28	9,41	9,61	9,09	8,45	24,23	1,44	0,687	0,993	0,952

680 B, M e A se referem a baixo, médio e alto peso ao nascimento, respectivamente.

681 CV = coeficiente de variação; EPM = erro padrão das médias; S = categoria sexual; CPN = classe de peso ao nascimento; S×CNP = interação aos  
682 efeitos das categorias sexuais e das classes de peso ao nascimento.

683 IgG = imunoglobulina G; TNF- $\alpha$  = fator de necrose tumoral alfa; IL-10 = interleucina 10.

684

685

686 **Tabela 14**

687 Efeito do sexo sobre os níveis séricos de imunoglobulina G (mg/mL), de fator de necrose  
 688 tumoral alfa (pg/mL) e de interleucina 10 (pg/mL) em leitões após 4 dias do desmame.

	Sexo		EPM	Valor de p
	Macho	Fêmea		
IgG, mg/mL	13,54 A	10,71 B	1,49	0,067
TNF- $\alpha$ , pg/mL	20,23	18,41	1,36	0,356
IL-10, pg/mL	9,49	9,05	0,81	0,687

689 EPM = erro padrão das médias.

690 IgG = imunoglobulina G; TNF- $\alpha$  = fator de necrose tumoral alfa; IL-10 = interleucina 10.

691 As médias na linha, seguidas de diferentes letras maiúsculas, diferem pelo teste de Tukey com

692  $p \leq 0,10$ .

693 **Tabela 15**

694 Efeito das classes de peso sobre os níveis séricos de imunoglobulina G (mg/mL), de fator de  
 695 necrose tumoral alfa (pg/mL) e de interleucina 10 (pg/mL) em leitões após 4 dias do desmame.

	Classe de peso ao nascimento			EPM	Valor de p
	B	M	A		
IgG, mg/mL	11,19	12,46	12,73	1,84	0,662
TNF- $\alpha$ , pg/mL	14,85 b	21,16 a	21,95 a	1,77	0,009
IL-10, pg/mL	9,69	9,19	8,93	1,00	0,993

696 B, M e A se referem a baixo, médio e alto peso ao nascimento, respectivamente.

697 EPM = erro padrão das médias.

698 IgG = imunoglobulina G; TNF- $\alpha$  = fator de necrose tumoral alfa; IL-10 = interleucina 10.

699 As médias na linha, seguidas de diferentes letras minúsculas, diferem pelo teste de Tukey com  
 700  $p < 0,05$ .

701  
702  
703  
704

## ANEXO A

### UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

Cx.P.3037 - Lavras – MG – 37200-000 – (35) 3829-5182 cba@nintec.ufla.br

### CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Efeito do sexo e do peso ao nascimento de leitões sobre ingestão de colostro, desempenho e saúde intestinal na maternidade e creche", protocolo nº 011/21, sob a responsabilidade de Vinícius de Souza Cantarelli, Ygor Henrique de Paula e Máira Resende, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto homem), para fins de ensino e/ou pesquisa científica, encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas edificadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) da Pró-Reitoria de Pesquisa/UFLA, em 18/10/2021.

Vigência da autorização: de 01/11/2021 a 30/04/2022

Finalidade: ( ) Ensino (x) Pesquisa Científica

Espécie/linhagem/raça: Suíno / DB 90

Número de animais aprovados: 850

Peso/Idade: 1,3 a 270 kg / 1 dia a 2 anos

Sexo: macho e fêmea

Origem dos animais (documento apresentado pelo pesquisador responsável e arquivado pela CEUA): Aruma Negócios - Gerente: Baltazar João Vieira

*Rafael Neodini Remedio*

Prof. Rafael Neodini Remedio  
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais CEUA

Universidade Federal de Lavras  
Pró-Reitoria de Pesquisa /Comissões Permanentes  
Campus Universitário -  
Caixa Postal 3037 / CEP 37200 000 – Lavras, MG - Brasil  
Tel.: +55 (35) 3829 5182  
cba@nintec.ufla.br - www.prp.ufla.br

705  
706