

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS -  
ESCOLA DE VETERINÁRIA**

Colegiado de Pós-Graduação em Zootecnia

Amanda Rodrigues Fernandes

**SUPLEMENTAÇÃO ORAL DE *BLENDS* PROBIÓTICOS COMERCIAIS PARA  
LEITÕES DE BAIXO E ALTO PESO AO NASCIMENTO**

**BELO HORIZONTE-MG  
ESCOLA DE VETERINÁRIA-UFGM  
2021**

Amanda Rodrigues Fernandes

**SUPLEMENTAÇÃO ORAL DE *BLENDS* PROBIÓTICOS COMERCIAIS PARA  
LEITÕES DE BAIXO E ALTO PESO AO NASCIMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Nutrição Animal

Orientador: Dalton de Oliveira Fontes

**BELO HORIZONTE - MG  
ESCOLA DE VETERINÁRIA - UFMG  
2021**

F362s      Fernandes, Amanda Rodrigues, 1995 -  
Suplementação oral de Blends Probióticos comerciais para leitões de baixo e alto peso ao nascimento/ Amanda Rodrigues Fernandes. -2021.

49 f.:il.

Orientador: Dalton de Oliveira Fontes

Dissertação (Mestrado) apresentado à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito para obtenção do grau de Mestre.


Área de concentração: Nutrição de Não-Ruminantes  
Bibliografia: f.20 a 27.

1. Leitão - Teses – 2. Alimentação e rações - Teses – 3. Dieta em Veterinária - Teses –  
4. Suplemento alimentar- Teses – I. Fontes, Dalton de Oliveira – II. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária – III. Título.

CDD – 636.085

Bibliotecária responsável Cristiane Patrícia Gomes – CRB2569  
Biblioteca da Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais

Dissertação defendida e aprovada em 05/05/2021 pela Comissão Examinadora composta por:



---

Prof. Dr. Dalton de Oliveira Fontes (Orientador)



---

Prof. Dr. Walter Motta Ferreira



---

Dra. Soraia Viana Ferreira



**ESCOLA DE VETERINÁRIA DA UFMG**  
COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
Av. Antônio Carlos 6627 - CP 567 - CEP 30123-970 - Belo Horizonte- MG  
TELEFONE (31)-3409-2173  
[www.vet.ufmg.br/academicos/pos-graduacao](http://www.vet.ufmg.br/academicos/pos-graduacao)  
E-mail [cpgzootec@vet.ufmg.br](mailto:cpgzootec@vet.ufmg.br)

### ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE AMANDA RODRIGUES FERNANDES

Às 09:00 horas do dia 05 de maio de 2021, reuniu-se, remotamente, a Comissão Examinadora de dissertação, aprovada em reunião ordinária no dia 19/03/2021, para julgar, em exame final, a defesa da dissertação intitulada: **Suplementação oral de blends probióticos comerciais para leitões de baixo e alto peso ao nascimento**, como requisito final para a obtenção do Grau de **Mestre em Zootecnia, área de concentração Nutrição de Não-Ruminantes**

Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Dalton de Oliveira Fontes, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares da Defesa de dissertação, passou a palavra ao (a) candidato (a), para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato (a). Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento da dissertação, tendo sido atribuídas as seguintes indicações:

	Aprovada	Reprovada
Prof.(a)/Dr.(a) Dalton de Oliveira Fontes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof.(a)/Dr.(a) Walter Motta Ferreira	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof.(a)/Dr.(a) Soraia Viana Ferreira	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pelas indicações, o (a) candidato (a) foi considerado (a):

<input checked="" type="checkbox"/>	Aprovado (a)
<input type="checkbox"/>	Reprovado (a)

O resultado final, foi comunicado publicamente ao (a) candidato (a) pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ata, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora e encaminhada juntamente com um exemplar da dissertação apresentada para defesa.

Belo Horizonte, 05 de maio de 2021.

Assinatura dos membros da banca:

*Aos meus pais e meus avós por todo carinho.  
Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida e pela oportunidade de realizar meus sonhos e objetivos e vencer todos os obstáculos.

À Universidade Federal de Minas Gerais e ao Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária pela oportunidade de cursar o mestrado.

Aos meus pais Rosângela e Delson, e meus irmãos Rafaela e Guilherme, pelo carinho, ensinamento e confiança.

Aos meus avós pelo carinho e incentivo ao longo desta jornada, vocês são meu alicerce.

Ao Gustavo, por todo amor, força e apoio para conseguir chegar até aqui. Agradeço imensamente por tudo!

À toda minha família pelo apoio e encorajamento durante esse trajeto.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

Ao orientador, Prof. Dr. Dalton de Oliveira Fontes, pelos ensinamentos, apoio e orientação.

Ao Prof. Walter Motta que compõem a banca, pela disponibilidade de participar deste momento tão importante.

À Soraia Viana, por todo apoio, amizade e conselhos e por aceitar fazer parte desse trabalho.

À Dayanne pela dedicação e empenho na coleta dos dados. Sua participação foi essencial para esse trabalho. Muito Obrigada!

Ao Guilherme Chaves pelo auxílio e apoio na coleta dos dados, deixo meus agradecimentos.

Aos grandes amigos Pamella, Dani, Helô, João e Letícia pela amizade, carinho e companheirismo.

Ao Multilab EV-UFGM e a Professora Fabiola de Oliveira Paes Leme pelo auxílio nas análises de bioquímica sanguínea.

À DB pela oportunidade de realizar esse experimento. Em especial, aos funcionários da Granja Bom Retiro pelo carinho e afeto.

A todos aqueles que, de uma forma ou outra, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

*“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 GERAL

Vários são os fatores decisivos para uma eficiência na produção de suínos, e o período de aleitamento dos leitões é um dos mais críticos e que influencia todo ciclo subsequente de desenvolvimento do animal, principalmente de leitões de baixo peso ao nascimento. Assim, a suplementação com probióticos orais pode ser uma alternativa para maior sobrevivência desses leitões. Este experimento teve por objetivo avaliar a suplementação de blend probióticos orais para leitões de baixo e alto peso ao nascer. Foram utilizadas 72 leitegadas divididas em três tratamentos e duas categorias de peso ( $>1,15$  kg e  $\leq 1,15$ kg). O desempenho, temperatura retal, incidência de diarreia, níveis de glicose, ureia, creatina e a taxa de mortalidade foram avaliadas nas fases de maternidade e creche. Na maternidade, os leitões de alto peso ao nascer apresentaram melhor desempenho quando comparados aos leitões de baixo peso ( $P < 0,01$ ). Os níveis de glicose 30 minutos, 1 e 2 horas após o probiótico, foram menores para o grupo controle, sem efeito do peso ao nascimento. Foi observada uma temperatura retal abaixo de  $38,0^{\circ}$  para leitões de baixo peso ao nascer, indicando uma hipotermia, devido à baixa reserva de energia corporal ( $P < 0,01$ ). A incidência de diarreia não foi alterada para nenhum tratamento, bem como categoria de peso. Já a mortalidade apresentou-se mais elevada para leitões de baixo peso do tratamento controle, e apresentando menor índice de mortalidade para os leitões de baixo peso do tratamento com Blend Probiótico 1 ( $P = 0,05$ ). Na fase de creche, os leitões de alto peso permaneceram com desempenho superior aos leitões de baixo peso. Já os níveis de glicose, ureia e creatinina não foram afetados pelos tratamentos e categoria de peso ( $P > 0,05$ ). Não foi revelado mortalidade e incidência de diarreia durante toda a fase de creche em nenhum dos tratamentos. Dessa forma, a suplementação de probióticos orais pode ajudar na taxa de mortalidade de leitões de baixo peso ao nascimento, e nos níveis de glicose. Além disso, promover melhor desempenho de leitões de alto peso ao nascimento.

**Palavras-chave:** *Lactobacillus*, ganho de peso, hiperprolificidade, suínos

## GENERAL ABSTRACT

Several are the decisive factors for an efficiency in production, and the period of suckling of piglets is one of the most critical and that influences the subsequent cycle of development of the animal, mainly of low weight piglets at birth. Thus, supplementation with oral probiotics may be an alternative for greater survival of these piglets. This experiment aimed to evaluate the supplementation of oral blend probiotics for low and high birth weight piglets. 72 litters were used, divided into three treatments and two weight categories ( $> 1.15$  kg and  $\leq 1.15$  kg). Performance, rectal temperature, diarrhea incidence, glucose, urea, creatine levels and mortality rate were assessed in the maternity and daycare phases. In the maternity unit, high-weight piglets at birth showed better performance when compared to low-weight piglets ( $P < 0,01$ ). Glucose levels 30 minutes, 1 and 2 hours after the probiotic, were lower for the control group, with no effect of birth weight. A rectal temperature below  $38.0^{\circ}$  was observed for low birth weight piglets, indicating hypothermia, due to the low body energy reserve ( $P < 0,01$ ). The incidence of diarrhea was not changed for any treatment, as well as weight category. Mortality, on the other hand, was higher for low-weight piglets in the control treatment, and had a lower mortality rate for low-weight piglets treated with Probiotic Blend 1 ( $P = 0,05$ ). In the nursery phase, high-weight piglets remained outperforming low-weight piglets. Glucose, urea and creatinine levels were not affected by treatments and weight category ( $P > 0,05$ ). Mortality and incidence of diarrhea was not revealed during the entire daycare phase in any of the treatments. Thus, supplementation of oral probiotics can help in the mortality rate of low birth weight piglets, and in glucose levels. In addition, promoting better performance of piglets of high birth weight.

**Keywords:** *Lactobacillus*, weight gain, hyperprolificity, swine

---

## LISTA DE TABELAS

---

<b>Tabela 1-</b>	Composição das rações utilizadas nas fases de maternidade e creche.....	42
<b>Tabela 2-</b>	Efeito da utilização de probióticos para leitões lactentes de alto e baixo peso ao nascer sobre o desempenho na fase de maternidade.....	44
<b>Tabela 3-</b>	Desdobramento da interação do efeito da utilização de probióticos para leitões lactentes de alto e baixo peso ao nascer sobre a mortalidade durante a fase de maternidade.....	45
<b>Tabela 4-</b>	Efeito da utilização de probióticos para leitões lactentes de alto e baixo peso ao nascer sobre a temperatura retal na fase de maternidade .....	46
<b>Tabela 5-</b>	Efeito da utilização de probióticos para leitões lactentes de alto e baixo peso ao nascer sobre a glicemia, ureia e creatinina na fase de maternidade.....	47
<b>Tabela 6-</b>	Efeito da utilização de probióticos para leitões lactentes de alto e baixo peso ao nascer sobre a glicemia, ureia e creatinina dos leitões na fase de creche .....	48
<b>Tabela 7-</b>	Efeito da utilização de probióticos para leitões lactentes de alto e baixo peso ao nascer sobre o desempenho na fase de creche .....	49

---

---

## LISTA DE ABREVIACÕES

---

AP	Alto Peso
BP	Baixo Peso
CA	Conversão alimentar
CRD	Consumo de rao diário
dL	Decilitro
ETEC	Escherichia Coli Enterotoxignica
g	Gramas
GPD	Ganho de peso diário
ID	Incidência de diarreia
Kg	Quilogramas
mL	Mililitro
Ssp	Espécies
UFC	Unidades formadoras de colnia
Dig.	Digestível
MCal	Megacaloria
Mcg	Micrograma
UI	Microlitro

---

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>14</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1. Peso do leitão ao nascimento.....	15
1.2. Efeito do peso ao nascimento sobre mortalidade.....	15
1.3. Uniformidade da leitegada .....	16
1.4. Microbiota Intestinal .....	17
1.5. Diarreia em leitões na maternidade e creche .....	18
1.6. Suplementação com probióticos.....	18
1.7. Suplementação energética .....	19
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO II - SUPLEMENTAÇÃO ORAL DE BLENDS PROBIÓTICOS COMERCIAIS PARA LEITÕES DE BAIXO E ALTO PESO AO NASCIMENTO .....</b>	<b>28</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>28</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>29</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>MÉTODOS .....</b>	<b>31</b>
<i>Local de estudo.....</i>	<i>31</i>
<i>Animais, tratamentos e delineamento experimental.....</i>	<i>31</i>
<i>Descrição e características dos probióticos.....</i>	<i>32</i>
<i>Taxa de Mortalidade .....</i>	<i>32</i>
<i>Temperatura Retal.....</i>	<i>33</i>
<i>Incidência de Diarreia .....</i>	<i>33</i>
<i>Análise da glicemia .....</i>	<i>33</i>
<i>Colheita e análise das amostras de sangue.....</i>	<i>33</i>
<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA .....</b>	<b>34</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
<i>Desempenho, Mortalidade e Diarreia.....</i>	<i>34</i>
<i>Temperatura retal, análises de glicose, ureia e creatinina na maternidade .....</i>	<i>35</i>
<i>Análises de glicose, ureia e creatinina na fase de creche .....</i>	<i>35</i>
<i>Desempenho dos leitões na creche.....</i>	<i>36</i>
<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>39</b>

## CAPÍTULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1. INTRODUÇÃO

Como os avanços na genética (Luković et al., 2015; Zak et al., 2017), manejo reprodutivo (Gerritsen et al., 2008) e nutrição (Yuan et al., 2015; Yuanfeng et al., 2017) houve um aumento do número de leitões que uma porca pode produzir por leitegada (Schmitt et al., 2019). Neste sentido, tem sido importante considerar as questões que estão associados a leitegadas maiores, particularmente leitões refugos e a sobrevivência antes do desmame. Os entraves relacionados a leitegadas grandes incluem os efeitos da aglomeração intrauterina e, portanto, a variação do peso ao nascer, bem como competição entre os leitões pós-parto por tetas. (Ward et al., 2020). Além disso, este aumento de leitões nascidos afetou o percentual de leitões com baixa viabilidade, já que a reserva corporal dessas fêmeas diminuiu, devido a necessidade de maior consumo de alimento para produção de leite (Wentz et al., 2010)

Leitões leves, geralmente com menos de 1 kg ao nascer, correm maior risco de morrer antes do desmame (Hales et al., 2013; Ferrari et al., 2014), permanecem leves durante a produção (Paredes et al., 2012), e precisam de mais tempo para atingir o peso de abate (Paredes et al., 2012). Para reduzir a variação do peso corporal do lote, é essencial desenvolver estratégias para melhorar o desempenho de leitões leves.

A retirada dos antimicrobianos na produção de suínos, juntamente com a necessidade de aumentar o desempenho zootécnico dos animais, motiva a busca por alternativas que reduzam o potencial impacto negativo no desempenho, como a utilização de probióticos por exemplo. A suplementação de probióticos visa equilibrar a microflora intestinal, aumentar o número de microrganismos benéficos que estimulam o sistema imunológico do suíno. As espécies bacterianas *Lactobacillus (acidophilus ou plantarum)* e *Bifidobacterium bifidum* são as mais utilizadas em aditivos para alimentação animal. Sua ação no organismo, além de competir por sítios de ligação e nutrientes com microrganismos patogênicos, compreende na produção de substâncias acidificantes como ácido acético, ácido lático, provenientes da fermentação dos carboidratos, além de substâncias denominadas bacteriocinas, que são proteínas ativas que auxiliam na destruição e inibição do crescimento de microrganismos indesejáveis (Nogueira e Gonçalves, 2011).

Objetivou-se com este estudo, avaliar o fornecimento de probióticos orais para leitões lactentes de baixo peso ao nascer com fins de diminuir a incidência de diarreia, taxa de

mortalidade, melhorar desempenho e verificar o perfil bioquímico sanguíneo durante o período lactacional e creche.

### **1.1. Peso do leitão ao nascimento**

O aumento no tamanho da leitegada contribuiu para uma redução no peso individual do leitão ao nascer (Milligan et al., 2002). O baixo peso ao nascer prejudica o desempenho ao longo da vida, pois tem efeitos sobre a sobrevivência pós-natal, o peso ao desmame, o peso de mercado (Alvarenga et al., 2013), e por diante o desempenho reprodutivo também (Magnabosco et al., 2016). Essa redução de peso está associada à competição por nutrientes dentro do espaço intrauterino limitado (Foxcroft et al., 2006).

Ainda que as porcas tenham a capacidade de conceber leitegadas maiores, o espaço uterino e o suprimento de sangue são recursos limitados. (Langendijk et al., 2016). Em média, a gestação é iniciada em porcas com a presença de aproximadamente 15-20 embriões viáveis (Langendijk et al., 2016). Em uma leitegada média, 9-13 desses embriões eventualmente se desenvolverão em leitões nascidos vivos (Greenwood et al., 2010) mas leitegadas com mais de 16 leitões são comuns atualmente na produção (Roelofs et al., 2019; Fijn et al., 2016).

Por sua vez, leitegadas maiores estão correlacionadas com uma proporção de leitões nascidos com baixo peso (<1,0 kg) (Schmitt et al., 2019; Madsen et al., 2015). Ao observar o desempenho de 965 leitegadas, Quiniou et al. (2002) descobriram que leitegadas maiores tiveram uma redução de 33 g no peso médio ao nascer em relação às leitegadas "normais" com 11 leitões. Dessa forma, leitões com baixo peso ao nascer têm um risco aumentado de mortalidade pré-desmame em comparação com leitões de peso normal (Milligan et al., 2002).

O peso ao nascimento também interfere no peso ao desmame e no desempenho posterior até o abate (Panzardi et al., 2009). Leitões pequenos ao nascimento continuam apresentando menores pesos ao longo das fases de produção (Quiniou et al., 2002) e requerem um maior número de dias para alcançar peso de abate em relação aos maiores de mesma leitegada (Gondret et al., 2006).

### **1.2. Efeito do peso ao nascimento sobre mortalidade**

A mortalidade de leitões antes do desmame é um importante problema econômico e de bem-estar. Esmagamento, fome e frio são as principais causas de mortalidade de leitões (Alonso-Spilsbury et al., 2007). O fornecimento de energia suficiente e antecipado é de extrema importância para a sobrevivência neonatal (Theil et al., 2014).

Grande parte dos leitões com baixo peso ao nascimento morrem antes do desmame e aqueles que sobrevivem sofrem atraso de crescimento permanente. Wu et al. (2009) observaram que os leitões com peso ao nascer menor que 1,10 kg representariam 76% das mortes pré-desmame.

De forma complementar, o peso ao nascer é considerado o fator mais importante para a sobrevivência dos leitões (Roehle & Kalm, 2000). Leitões com baixo peso ao nascer tem um menor nível de energia corporal, alta sensibilidade ao frio, levam mais tempo para realizar a primeira mamada e dificilmente conseguem disputar pelas melhores tetas, por isso, representam a categoria com as menores chances de sobrevivência (Lay et al., 2008). A taxa de mortalidade destes leitões de baixo peso é de aproximadamente 30% (Panzardi et al., 2013), podendo chegar a 52% em leitões com peso entre 0,61-0,8 kg e 85% em leitões abaixo desta faixa de peso (Quiniou et al., 2002).

Uma das principais causas da mortalidade precoce dos leitões é o esmagamento (Andersen et al., 2005). Em todas as raças de suínos, o tamanho da leitegada é um fator que contribui para uma maior incidência de esmagamento (Ocepek et al., 2017) junto com o aumento da paridade das porcas (Weary et al., 1998) movimento das porcas (Andersen et al., 2005), e redução da vitalidade dos leitões (Muns et al., 2016).

Como a taxa de esmagamento de leitões era maior para porcas prolíficas, Andersen et al., (2011) teorizou que o esmagamento poderia ser uma estratégia potencial para reduzir o investimento materno em leitegadas maiores. Quanto aos leitões, aqueles mais suscetíveis a serem sobrepostos são geralmente mais fracos e com menor viabilidade (Muns et al., 2016). O manejo de leitões pós-nascimento é importante para aumentar a taxa de sobrevivência destes, como por exemplo: secagem dos leitões para evitar a perda de calor; orientar e auxiliar na primeira mamada, garantindo que todos os leitões tenham ingerido o colostro; fornecimento de calor aos leitões através dos escamoteadores e ficar atento para que não haja esmagamento de leitões pela porca ao se levantarem.

### **1.3. Uniformidade da leitegada**

Os programas de criação de suínos têm se concentrado em melhorar o tamanho da leitegada (Chen et al., 2019); no entanto, o aumento do tamanho da leitegada pode afetar a uniformidade, que é outra característica de grande importância na eficiência da produção de suínos (Sell-Kubiak et al., 2015).



A uniformidade e o peso ao nascimento da leitegada são duas características importantes para prever a qualidade e a sobrevivência pós-nascimento. Leitões com baixo peso ao nascer têm maior probabilidade de morrer ou apresentar pior desempenho (Panzardi et al., 2013).

A alta variação do peso dentro da leitegada pode estar associada a baixas taxas de sobrevivência dos leitões, uma vez que as leitegadas com baixa uniformidade apresentam um maior número de leitões com baixo peso ao nascer. Esses leitões têm baixo nível de armazenamento energético corporal e comprometimento tanto da ingestão de colostro quanto do acesso a tetas funcionais e produtivas (Zhang et al., 2016). Nos sistemas integrados de produção no Brasil, os leitões podem ser recusados pelas empresas ou o produtor ganha uma remuneração menor quando seus pesos estão fora da faixa ideal recomendada para as diferentes fases de crescimento.

Atingir a uniformidade ideal da leitegada ao nascimento é um desafio nos sistemas de produção, já que a medição do peso individual do leitão ao nascer pode ser trabalhosa e apenas o peso médio ou total da leitegada é geralmente registrado. Entretanto, reduzir a variação da leitegada ao nascer é de grande importância, pois as leitegadas uniformes ao nascimento permanecem uniformes até o abate (Fix, 2010).

#### **1.4. Microbiota Intestinal**

A microbiota intestinal é reconhecida por seu papel fundamental na moderação da saúde e do fenótipo do hospedeiro. Evidências crescentes sugerem que perturbações no desenvolvimento da microbiota neonatal podem resultar em uma maior propensão para desenvolver certos distúrbios de saúde, incluindo distúrbios metabólicos e problemas ligados ao sistema imunológico (Gensollen et al., 2016; Stiemsma e Michels, 2018). Além disso, a microbiota neonatal pode afetar o crescimento (Grier et al., 2017) e a fisiologia do trato gastrointestinal de leitões (Lallès et al., 2014). Assim, o período neonatal pode ser identificado como uma das fases críticas em que alterações na microbiota podem ter consequências de longo prazo na saúde do hospedeiro.

Algumas iniciativas que visavam identificar a microbiota do intestino de suíno saudável foram relatadas, com ênfase nos membros dominantes da comunidade influenciada pela idade, dieta e doença estado do animal (Valeriano et al., 2016).

Segundo Liao et al. (2017), o manejo do microecossistema intestinal é uma das estratégias comuns aplicadas para prevenir diarreia, melhorar o estado de saúde e melhorar o desempenho de crescimento de suínos em sistemas modernos de produção intensiva.

### **1.5. Diarreia em leitões na maternidade e creche**

A diarreia em leitões é uma doença multifatorial típica na produção de suínos, sendo também a principal causa de morte de leitões. A doença *Escherichia coli* enterotoxigênica (ETEC) é o patógeno epidêmico alimentar mais comum que causa diarreia (Liu et al., 2017). O mecanismo da diarreia induzida por ETEC depende das fimbriais e da enterotoxina, que promove a adesão da bactéria patógena ao epitélio intestinal das células de leitões e levam ao distúrbio fluido-eletrólito de leitões (Joffre et al, 2016).

A transmissão de leitões para leitões é mais comum dentro das granjas; as fontes de infecção são os leitões afetados, o ambiente e as fezes das matrizes. Observa-se que agentes como *E. coli* e *Clostridium spp* podem persistir no ambiente por meses, assim como novas cepas de todos os agentes podem ser detectadas em suínos adultos portadores que já pertenciam à granja ou que são introduzidos (Fairbrother et al., 2012; Zajacova et al., 2012).

A diarreia pós-desmame é uma doença entérica economicamente importante em suínos devido às perdas financeiras (Amezcuca et al., 2002). Esta doença ocorre mais frequentemente dentro de 2 semanas após o desmame e é caracterizada por uma diarreia profusa, desidratação, mortalidade significativa e perda de peso corporal de leitões sobreviventes (Fairbrother et al., 2005). A mortalidade associada a esta doença pode atingir 20-30% em um período de 1 a 2 meses entre leitões desmamados infectados (Amezcuca et al., 2002). A ocorrência da diarreia pós-desmame em leitões envolve interações entre a porca, leitão, meio ambiente, bactérias ETEC e manejo dos animais (Hong et al., 2006).

### **1.6. Suplementação com probióticos**

Segundo Fuller (1989), probiótico é o suplemento alimentar constituído de microrganismos vivos, capazes de beneficiar o hospedeiro, através da exclusão competitiva, que leva ao equilíbrio da microbiota intestinal. Posteriormente, o mesmo autor enfatizou que, para serem considerados probióticos, os microrganismos deveriam ser produzidos em larga escala, permanecerem estáveis e viáveis em condições de estocagem, serem capazes de sobreviver no trato gastrintestinal e possibilitarem ao animal, os benefícios de sua presença.

O estabelecimento e manutenção de uma microbiota intestinal benéfica no início da vida é crucial em leitões, uma vez que os colonizadores intestinais iniciais são fundamentais no estabelecimento de estruturas permanentes da comunidade microbiana que afetam o desempenho e a saúde dos leitões posteriormente (Guevarra et al., 2019).

Muitas bactérias probióticas, especialmente espécies de *Lactobacillus* que são microflora residente no trato gastrointestinal de humanos e da maioria dos animais, são capazes de resistir ao ambiente gastrointestinal, para inibir a carga de patógenos até certo ponto e aumentar a proteção imunológica (Van Baarlen et al., 2013). Um número crescente de estudos descobriu que as bactérias probióticas podem melhorar a inflamação em vários modelos de desafio de doenças (Kawahara et al., 2015), através da modulação da produção de citocinas inflamatórias e indução de substância antimicrobiana (Schlee et al., 2008).

Estudos mostraram que o *Enterococcus faecium* proporcionou um efeito benéfico desse probiótico na diarreia, desempenho de crescimento e composição da microbiota (Wang et al. 2016; Lan e Kim 2017), sugerindo que os antibióticos podem ser substituídos por *Enterococcus faecium*.

A alimentação de probióticos (*Lactobacillus* spp.) aos leitões desmamados resultou em um aumento da taxa de crescimento devido ao alto consumo de ração e melhor taxa de conversão alimentar. A suplementação de probióticos complexos, incluindo leveduras (*Saccharomyces Cerevisiae*) e *Lactobacillus* spp. foi relatado que melhoram o desempenho de crescimento de leitões desmamados (Chen et al., 2005).

O efeito do probiótico (*Lactobacillus reuteri*) em leitões desmamados foi comparável ao promotor de crescimento antimicrobiano (Apramicina) em ganho, eficiência alimentar e digestibilidade de nutrientes (Ahmed et al., 2014). Isso pode ser devido ao aumento da atividade de enzimas digestivas como  $\beta$ -galactosidase pela suplementação de lactobacilos, que estimulam o peristaltismo gastrointestinal e promovem a digestibilidade aparente dos nutrientes (Zhao e Kim, 2015).

### **1.7. Suplementação energética**

Leitões de baixo peso têm reservas de glicogênio semelhantes, mas menor reserva de lipídios do que leitões normais e, portanto, maior risco de esgotamento das reservas corporais se não ingerirem colostro logo após o nascimento. A 18-26 °C, os lipídios normais do corpo de um leitão permitem uma produção sustentada de calor por aproximadamente 15 horas, enquanto

as reservas corporais em leitões de baixo peso permitem apenas produção de calor por 3 horas (Mellor e Cockburn, 1986).

As causas de mortalidade neonatal em suínos são mais frequentes pela falha em adquirir energia suficiente, na forma de colostro / leite, do que por sua falha em adquirir quantidades suficientes de imunoglobulinas (Thorup et al., 2015) Portanto, leitões de baixo peso ao nascer são melhor direcionados por intervenções nutricionais.

A suplementação de energia oral após o nascimento é uma abordagem para melhorar a sobrevivência de leitões com baixo peso ao nascer. Intervenções de suplementação não são supostas para representar uma refeição completa para os leitões, mas sim um reforço de energia para poder chegar ao úbere e ingerir colostro.

Declerck et al., 2016 e Muns et al., 2015 examinaram os efeitos da suplementação oral com suplementos energéticos comerciais para leitões neonatais de diferentes pesos ao nascer, e ambos descobriram que esses suplementos foram eficazes na promoção da sobrevivência em leitões pequenos, mesmo fornecidos em quantidades pequenas.

Produtos comerciais são estudados como uma forma de melhorar o desempenho de leitões de baixo peso, porém, estes dados na literatura são escassos necessitando maiores estudos, e dos estudos presentes observa-se inconsistência nos resultados de literatura.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AHMED, S.T.; HOON, J.; MUN, H.S.; YANG, C.J. Evaluation of Lactobacillus and Bacillus-based probiotics as alternatives to antibiotics in enteric microbial challenged weaned piglets. *Afr J Microbiol Res*, 8 (1). pp. 96-104, 2014.

ALONSO-SPILSBURY, M., RAMÍREZ-NECOECHEA, R., GONZÁLEZ-LOZANO, M., MOTA-ROJAS, D., TRUJILLO-ORTEGA, M.D. *J. Anim. Vet. – Adv.* 6, 76-86, 2007.

ALVARENGA, A. L. N., H. CHIARINI-GARCIA, P. C. CARDEAL, L. P. MOREIRA, G. R. FOXCROFT, D. O. FONTES, AND F. R. C. L. ALMEIDA. Intrauterine growth retardation affects birth weight and postnatal development in pigs, impairing muscle accretion, duodenal mucosa morphology and carcass traits. *Reprod. Fertil. Dev.* 25:387–395, 2013.

- AMEZCUA R, FRIENDSHIP RM, DEWEY CE, GYLES C, FAIRBROTHER JM. Presentation of postweaning *Escherichia coli* diarrhea in southern Ontario, prevalence of hemolytic *E. coli* serogroups involved, and their antimicrobial resistance patterns. *Can J Vet Res.* 66:73–8, 2002.
- ANDERSEN, I.L.; BERG, S.; BØE, K.E. Crushing of piglets by the mother sow (*Sus scrofa*) Purely accidental or a poor mother? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 93, 229–243, 2005.
- ANDERSEN, I.L.; NÆVDAL, E.; BØE, K.E. Maternal investment, sibling competition, and offspring survival with increasing litter size and parity in pigs (*Sus scrofa*). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 65, 1159–1167, 2001.
- CHEN, Y.J.; SON, K.S.; MIN, B.J.; CHO, J.H.; KWON, O.S.; KIM, I.H. Effects of dietary probiotic on growth performance nutrients digestibility blood characteristics and fecal noxious gas content in growing pigs *Asian Australas J Anim Sci*, 18 (10), pp. 1464-1468, 2005.
- CHEN, Z.; YE, S.; TENG, J.; DIAO, S.; YUAN, X.; CHEN, Z.; ZHANG, H.; LI, J. AND ZHANG, Z. Genome-wide association studies for the number of animals born alive and dead in duroc pigs. *Theriogenology* 139:36-42, 2019.
- CHO, JH, ET AL. Probióticos como aditivo na dieta de suínos: uma revisão. *J. Anim. Vet. Adv.* 10, p.2127-2134, 2011.
- DECLERCK, I.; DEWULF, J.; DECALUWÉ, R.; MAES, D. Effects of energy supplementation to neonatal (very) low birth weight piglets on mortality, weaning weight, daily weight gain and colostrum intake. *Livest. Sci.* 183, 48–53, 2016.
- FAIRBROTHER JM, NADEAU E, GYLES CL. *Escherichia coli* in postweaning diarrhea in pigs: an update on bacterial types, pathogenesis, and prevention strategies. *Anim Health Res Rev.* 6:17–39, 2005.
- FAIRBROTHER, J. M.; GYLES, C. L. Colibacilose. In: Zimmerman, J.J.; Karriker, L.A.; Ramirez, A.; Schwartz, K.J.; Stevenson, G.W. (Eds.). *Doença dos Suínos*. 10<sup>o</sup>ed. Reino Unido: Wiley-Blackwell, p. 723-47, 2012.
- FERRARI, C. V., P. E. SBARDELLA, M. L. BERNARDI, M. L. COUTINHO, L. S. VAZ JR., I. WENTZ, AND F.P. BORTOLOZZO. Effect of birth weight and colostrum intake on

mortality and performance of piglets after cross-fostering in sows of different parities. *Prev. Vet. Med.* 114:259–266, 2014.

FIJN, L.; ANTONIDES, A.; AALDERINK, D.; NORDQUIST, R.E.; VAN DER STAAY, F.J. Does litter size affect emotionality, spatial learning and memory in piglets? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 178, 23–31, 2016.

FIX, J. S. Relationship of piglet birth weight with growth, efficiency, composition, and mortality. Thesis (PhD). North Carolina State University, Raleigh, NC, USA, 2010.

FOXCROFT, G. R., W. T. DIXON, S. NOVAK, C. T. PUTMAN, S. C. TOWN, AND M. D. VINSKY. The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. *J. Anim. Sci.* 84(Suppl):E105–E112, 2006.

FULLER, R. Probiotics in man and animals: a review. *J. App. Microbiol.* 66(5):365-378, 1989.

GONDRET, F.; LEFRAUCHEUR, L.; JUIN, H.; et al. Low birth weight is associated with enlarged muscle fiber area and impaired meat tenderness of the longissimus muscle in pigs. *J. Anim. Sci.*, v.84, p.93-103, 2006.

GENSOLLEN, T., IYER, S. S., KASPER, D. L., AND BLUMBERG, R. S. How colonization by microbiota in early life shapes the immune system. *Science.* 352, 539–544, 2016.

GERRITSEN, R.; SOEDE, N.M.; LANGENDIJK, P.; TAVERNE, M.A.M.; KEMP, B. Early embryo survival and development in sows with lactational ovulation. *Reprod. Domest. Anim.* 43, 59–65, 2008.

GREENWOOD, P.L.; BELL, A.W.; VERCOE, P.E.; VILJOEN, G.J. Quantification of prenatal effects of productivity in pigs. In *Managing the Prenatal Environment to Enhance Livest. Product.*; Springer: Dordrecht, The Netherlands. pp. 37–69, 2010.

GRIER, A., QIU, X., BANDYOPADHYAY, S., HOLDEN-WILTSE, J., KESSLER, H. A., GILL, A. L., ET AL. Impact of prematurity and nutrition on the developing gut microbiome and preterm infant growth. *Microbiome* 5:158, 2017.

GUEVARRA, R. B., ET AL. Piglet gut microbiota shifts early in life: causes and effects. *J. Anim. Sci. Biotech.* 10:1, p.1-10, 2019.

HALES, J., V. A. MOUSTSEN, M. B. F. NIELSEN, AND C. F. HANSEN. Individual physical characteristics of neonatal piglets affect preweaning survival of piglets born in a noncrated system. *J. Anim. Sci.* 91:4991–5003, 2013.

HONG T, LINH N, OGLE B, LINDBERG J. Survey on the prevalence of diarrhoea in pre-weaning piglets and on feeding systems as contributing risk factors in smallholdings in Central Vietnam. *Trop Anim Health Prod.* 38:397–405, 2006.

JOFFRE E, VON MENTZER A, SVENNERHOLM AM, SJOLING A. Identification of new heat-stable (STa) enterotoxin allele variants produced by human enterotoxigenic *Escherichia coli* (ETEC).: *IJMM.* 306(7):586–94, 2016.

KAWAHARA M., NEMOTO M., NAKATA T. ET AL. “Anti-inflammatory International journal of medical microbiology properties of fermented soy milk with *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* S-SU2 in murine macrophage RAW264.7 cells and DSS-induced IBD model mice,” *Int. Immun.*, vol. 26, no. 2, pp. 295–303, 2015.

LALLÈS, J. P., BIZON, A., TAEKEMA, A., ARNAL, M. E., STOKES, C. R., BAILEY, M., ET AL. Microbiota diversity during neonatal colonization impacts gut physiology in a pig model. *Proc. Nutr. Soc.* 73:E26, 2014.

LAN RX, KIM IH. Effects of dietary supplementation with a probiotic (*Enterococcus faecium* DSM 7134) on growth performance, nutrient digestibility, and gut health status in weaning pigs. *J Sci Food Agric* 98:82, 2017.

LANGENDIJK, P.; CHEN, T.Y.; ATHORN, R.Z.; BOUWMAN, E.G. Embryonic survival at day 9, 21 and 35 of pregnancy in intact and unilaterally oviduct ligated multiparous sows. *Animal.* 10, 1336–1341, 2016.

LAY, D.C.; KATTESH JR, H.G.; CUNNICK, J.E.; DANIELS, M.J.; MCMUNN, K.A.; TOSCANO, M.J.; ROBERTS, M.P. Prenatal stress effects on pig development and response to weaning. *J. Anim. Sci.*, v.86, p.1316-1324, 2008.

LIAO, S. F., ET AL. Using et al. probiotics to improve swine gut health and nutrient utilization. *Anim. Nutrit.*, 3, p.331-343, 2017.

LIU G, REN W, FANG J, C-AA H, GUAN G, AL-DHABI NA, YIN J, DURAI PANDIYAN V, CHEN S, PENG Y, ET AL. L-glutamine and l-arginine protect against enterotoxigenic

- Escherichia coli infection via intestinal innate immunity in mice. *Amino Acids*. 49(12):1945–54, 2017.
- LUKOVIĆ, Z.; ŠKORPUT, D. Factors influencing litter size in pigs. *CAB Rev.* 10, 1–9, 2015.
- MADSEN, J.G.; BEE, G. Compensatory growth feeding strategy does not overcome negative effects on growth and carcass composition of low birth weight pigs. *Animal*. 9, 427–436, 2015.
- MAGNABOSCO, D., M. L. BERNARDI, I. WENTZ, E. C. P. CUNHA, AND F. P. BORTOLOZZO. Low birth weight affects lifetime productive performance and longevity of female swine. *Livest. Sci.* 184:119–125, 2016.
- MELLOR, D.J.; COCKBURN, F. A comparison of energy metabolism in the new-born infant, piglet and lamb. *Q. J. Exp. Physiol.*, 71, 361–379, 1986.
- MILLIGAN, B. N., C. E. DEWEY, AND A. F. DE GRAU. Neonatal piglet weight variation and its relation to pre-weaning mortality and weight gain on commercial farms. *Prev. Vet. Med.* 56:119–127, 2002.
- MILLIGAN, B.N.; FRASER, D.; KRAMER, D.L. Within-litter birth weight variation in the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation in weaning weights. *Livest. Prod. Sci.* 76, 181–191, 2002.
- MUNS, R.; MANTECA, X.; GASA, J. Effect of different management techniques to enhance colostrum intake on piglets' growth and mortality. *Anim. Welf.*, 24, 185–192, 2015.
- MUNS, R.; NUNTAPAITOON, M.; TUMMARUK, P. Non-infectious causes of pre-weaning mortality in piglets. *Livest. Sci.* 184, 46–57, 2016.
- NOGUEIRA, J.C.R.; GONÇALVES, M. da C.R. Probióticos- Revisão de Literatura. *Rev. Bras. de Ciênc. da Saúde*, v.15, n. 4, p487-492, 2011.
- OCEPEK, M.; NEWBERRY, R.C.; ANDERSEN, I.L. Trade-offs between litter size and offspring fitness in domestic pigs subjected to different genetic selection pressures. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 193, 7–14, 2017.



PANZARDI, A.; MARQUES, B.M.F.P.P.; HEIM, G.; BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I. Fatores que influenciam o peso do leitão ao nascimento. *Acta Sci. Vet.* v.37 (Supl 1): s49-s60, 2009.

PANZARDI, A., BERNARDI, M., MELLAGI, A., BIERHALS, T., BORTOLOZZO, F., & WENTZ, I. Newborn piglet traits associated with survival and growth performance until weaning. *Prev. Vet. Med.* 110(2), 206–213, 2013.

PAREDES, S. P., A. J. JANSMAN, M. W. VERSTEGEN, A. AWATI, W. BUIST, L. A. DEN HARTOG, H. M. VAN HEES, N. QUINIQU, W. H. HENDRIKS, AND W. J. GERRITS. Analysis of factors to predict piglet body weight at the end of the nursery phase. *J. Anim. Sci.* 90:3243– 3251, 2012.

QUESNEL, H.; FARMER, C.; THEIL, P.K. Colostrum and milk production. In: Farmer, C (Ed.). The gestating and lactating sow. Wageningen: *Wageningen Academic Publishers*, p.193-229, 2015.

QUINIQU, N.; DAGORN, J.; GAUDRÉ, D. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Livest. Prod. Sci.* 78, 63–70, 2002.

ROEHE, R.; KALM, E. Estimation of genetic and environmental risk factors associated with pre-weaning mortality in piglets using generalized linear mixed models. *Anim. Sci.*, v.70, p.227-240, 2000.

ROELOFS, S.; GODDING, L.; DE HAAN, J.R.; VAN DER STAAY, F.J.; NORDQUIST, R.E. Effects of parity and litter size on cortisol measures in commercially housed sows and their offspring. *Physiol. Behav.* 201, 83–90, 2019.

SCHLEE M., HARDER J., KÖTEN B., STANGE E. F., WEHKAMP J., AND FELLERMANN K., “Probiotic lactobacilli and VSL#3 induce enterocyte  $\beta$ -defensin 2,” *Clin. Exp. Immunol.*, vol. 151, no. 3, pp. 528–535, 2008.

SCHMITT, O.; BAXTER, E.M.; LAWLOR, P.G.; BOYLE, L.A.; O'DRISCOLL, K. A single dose of fat-based energy supplement to light birth weight pigs shortly after birth does not increase their survival and growth. *Animal.* 9, 227, 2019.

SELL-KUBIAK, E.; BIJMA, P.; KNOL, E. F. AND MULDER, H. A. Comparison of methods to study uniformity of traits: application to birth weight in pigs. *J. Anim. Sci.* 93:900-911, 2015.

STIEMSMA, L. T., AND MICHELS, K. B. The role of the microbiome in the developmental origins of health and disease. *Pediatrics* 141:e20172437, 2018.

THEIL, P.K., LAURIDSEN, C., QUESNEL, H. Neonatal piglet survival: impact of sow nutrition around parturition on fetal glycogen deposition and production and composition of colostrum and transient milk. *Animal* 8,1021–1030, 2014.

THORUP, F.; WEDEL-MÜLLER, R.L.; HANSEN, C.F.; KANITZ, E.; TUCHSCHERER, M. Neonatal mortality in piglets is more due to lack of energy than lack of immunoglobulins. In Proceedings of the Improving Pig Welfare; *Wagen. Academ. Publis.*: Copenhagen, Denmark, 2015.

VALERIANO, V. D. V., ET AL. Probiotic roles of *Lactobacillus* sp. in swine: insights from gut microbiota. *J. App. Microbiol.* 122, p.554-567, 2016.

VAN BAARLEN P., WELLS J. M., AND KLEEREBEZEM M. “Regulation of intestinal homeostasis and immunity with probiotic lactobacilli,” *Trends in Immunology*, vol. 34, no. 5, pp. 208–215, 2013.

WANG Y.B., DU W., FU A.K., ZHANG X.P., HUANG Y., LEE K.H., YU K., LI W.F., LI Y.L. Intestinal microbiota and oral administration of *Enterococcus faecium* associated with the growth performance of new-born piglets. *Benef Microbes* 7:529–538, 2016.

WARD, S. A.; KIRKWOOD, R. N.; PLUSH, K. J. Are larger litters a concern for piglet survival or an effectively manageable trait? *Animals*, v. 10, n. 2, p. 309, 2020.

WEARY, D.M.; PHILLIPS, P.A.; PAJOR, E.A.; FRASER, D.; THOMPSON, B.K. Crushing of piglets by sows: Effects of litter features, pen features and sow behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 61, 103–111, 1998.

WU, G.; BAZER, F.W.; BURGHARDT, R.C.; JOHNSON, G.A.; KIM, S.W.; LI, X.L.; SATTERFIELD; M.C.; SPENCER. T.E. Impacts of amino acid nutrition on pregnancy outcome in pigs: mechanisms and implications for swine production. *J. Anim. Sci.*, published online Oct 23, 2009.

YUAN, Tao-lin et al. Within-litter variation in birth weight: impact of nutritional status in the sow. *J. Zhejiang Univ.-SCIENCE B*, v. 16, n. 6, p. 417-435, 2015.

YUANFENG, L.; HE, J.; AO, X.; WANG, Y. Effect of dietary nutrition on litter size born alive of sows. *Feed Ind.* 20, 6–8, 2017.

ZAJACOVA, Z. S.; KONSTANTINOVA, L.; ALEXA, P. Detection of virulence factors of *Escherichia coli* focused on prevalence of EAST1 toxin in stool of diarrheic and non-diarrheic piglets and presence of adhesion involving virulence factors in astA positive strains. *Vet. Microbiol.* v. 154, n. 3, p. 369–375, 2012.

ZAK, L.J.; GAUSTAD, A.H.; BOLARIN, A.; BROEKHUIJSE, M.L.; WALLING, G.A.; KNOL, E.F. Genetic control of complex traits, with a focus on reproduction in pigs. *Mol. Reprod. Dev.* 84, 1004–1011, 2017.

ZHANG, T.; WANG, L.; SHI, H.; YAN, H.; ZHANG, L.; LIU, X.; PU, L.; LIANG, J.; ZHANG, Y.; ZHAO, K. AND WANG, L. Heritabilities and genetic and phenotypic correlations of litter uniformity and litter size in Large White sows. *J. Integr. Agric.* 15:848-854, 2016.

ZHAO, P.Y.; KIM, I.H. Effect of direct-fed microbial on growth performance, nutrient digestibility, fecal noxious gas emission, fecal microbial flora and diarrhea score in weanling pigs. *Anim Feed Sci. Technol*, 200. pp. 86-92, 2015.

## **CAPÍTULO II - SUPLEMENTAÇÃO ORAL DE BLENDS PROBIÓTICOS COMERCIAIS PARA LEITÕES DE BAIXO E ALTO PESO AO NASCIMENTO**

### **RESUMO**

Objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação de probióticos orais sobre desempenho, parâmetros bioquímicos sanguíneos, incidência de diarreia e mortalidade de leitões de alto e baixo peso ao nascimento. Um total de 72 leitegadas (DB20 X DB30) foram distribuídos aleatoriamente em um arranjo fatorial 2x3. Os tratamentos consistiram em fornecer diferentes probióticos via oral para leitões na fase de maternidade (12 a 14 leitões/ leitegada): T1 -Grupo controle; T2 - Blend Probiótico 1; T3 - Blend Probiótico 2. Os leitões foram classificados de acordo com o peso ao nascimento como, baixo peso ao nascer, se o PC  $\leq$  1,15 kg e alto peso ao nascer, se o PC  $>$  1,15 kg, totalizando seis tratamentos. Foram avaliados o desempenho, níveis de glicose por glicosímetro, ureia, creatinina, mortalidade, incidência de diarreia e temperatura retal na fase de maternidade. Na fase de creche, foi avaliado o desempenho, níveis de glicose pelo glicosímetro, ureia e creatinina, mortalidade e incidência de diarreia. Para a mortalidade foi observada interação entre PN e tratamento ( $P = 0,05$ ), em que os leitões de baixo peso do grupo controle apresentaram alta mortalidade, já os leitões de baixo peso do grupo Blend 1 apresentaram menor mortalidade. Os leitões de alto peso apresentaram melhor GPD, CRD do que leitões de baixo peso ao nascer, tanto na maternidade, quanto na creche ( $P < 0,01$ ). Os níveis de ureia e creatinina não foram alterados em nenhuma das fases ( $P > 0,05$ ). Já os níveis de glicose na maternidade foram afetados, com o grupo controle apresentando menores níveis aos 30 minutos, 1 e 2 horas após. Dessa forma, a taxa de mortalidade pode diminuir na fase de maternidade em leitões de baixo peso quando suplementados com probióticos orais. Os valores de desempenho evidenciaram que leitões de alto peso apresentam-se superiores aos leitões de baixo peso, tanto na maternidade quanto na fase de creche.

**Palavras-chave:** desmame, leitões, mortalidade, probiótico

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of supplementation of oral probiotics on performance, blood biochemical parameters, incidence of diarrhea and mortality of piglets with high and low birth weight. A total of 72 litters (DB20 X DB30) were randomly distributed in a 2x3 factorial arrangement. The treatments consisted of providing different oral probiotics for piglets in the maternity phase (12 to 14 piglets / litter): T1 - Control group; T2 - Blend Probiotic 1; T3 - Probiotic Blend 2. Piglets were classified according to birth weight as low birth weight if CP  $\leq$  1.15 kg and high birth weight if CP  $>$  1.15 kg, totaling six treatments. Performance, glucose levels by glucometer, urea, creatinine, mortality, incidence of diarrhea and rectal temperature in the maternity phase were evaluated. In the nursery phase, performance, glucose levels were evaluated using a glucometer, urea and creatinine, mortality and incidence of diarrhea. For mortality, an interaction between NP and treatment was observed ( $P = 0.05$ ), in which low weight piglets in the control group had high mortality, whereas low weight piglets in the Blend 1 group had lower mortality. High-weight piglets had better GPD, CRD than low-weight piglets at birth, both in the maternity ward and in the nursery ( $P < 0,01$ ). The levels of urea and creatinine were not changed in any of the phases ( $P > 0,05$ ). Glucose levels in the maternity ward were affected, with the control group showing lower levels at 30 minutes, 1 and 2 hours later. Thus, the mortality rate may decrease in the maternity phase in low-weight piglets when supplemented with oral probiotics. The performance values showed that high-weight piglets are superior to low-weight piglets, both in the maternity ward and in the nursery phase.

**Keywords:** mortality, piglets, probiotics, weaning

## INTRODUÇÃO

Uma das estratégias para obtenção de melhores índices de produção na suinocultura é a seleção de matrizes de alta prolificidade. Estas fêmeas hiperprolíficas são selecionadas geneticamente para produção de alto número de leitões nascidos e, conseqüentemente, para um maior número de leitões desmamados/porca/ano. Este aumento no número de nascidos pode afetar o peso ao nascimento e a uniformidade da leitegada impactando diretamente na taxa de mortalidade durante a fase de maternidade (Pinheiro & Dallanora, 2014, Sell-Kubiak et al. 2015).

O peso ao nascer além de ser indicador de mortalidade, também pode estar relacionado ao desempenho de leitões durante as fases de crescimento (Panzardi et al., 2013). De acordo com Furtado et al. (2012) existe uma correlação positiva entre peso ao nascer e o peso ao desmame, sendo que cada grama a mais no peso ao nascimento representou 2 g a mais no peso ao desmame. No estudo de Quiniou et al. (2002), os autores observaram que a diferença de peso entre o leitão mais leve e mais pesado foi de 5,4 kg ao desmame e 11,9 kg aos 63 dias de idade, demonstrando um efeito multiplicador de peso. Altas taxas de mortalidade, aliados ao reduzido desempenho, podem trazer prejuízo em longo prazo ao produtor. Para evitar essa situação, a suplementação de probióticos na fase de maternidade pode ser uma opção viável, uma vez que podem proporcionar condições favoráveis aos leitões durante a lactação, principalmente os de baixo peso ao nascer e subseqüente desempenho na creche.

Numerosas preparações de reforço comerciais ou substitutos do colostro para neonatos estão disponíveis e são amplamente utilizadas. Eles podem conter energia suplementar, imunoglobulinas, fatores de crescimento, etc. No entanto, a eficácia desses suplementos permanece ambígua porque estudos detalhados são escassos.

Probióticos são microrganismos vivos específicos que, quando administrados por via oral, multiplicam-se no trato digestivo dos animais e competem com os patógenos por sítios de ligação intestinal e nutrientes. Eles utilizam microrganismos vivos que servem como nutrientes para microrganismos benéficos pelo hospedeiro, incluindo cepas probióticas administradas e microrganismos endógenos. Logo, promovem melhor utilização de nutrientes, reduzem a replicação de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal, e dessa forma, diminuem a incidência de diarreia e a mortalidade de leitões na maternidade (Cho et al., 2011).

A hipótese criada foi que 1) a suplementação de probióticos para leitões com baixo peso ao nascer na maternidade melhora a saúde intestinal, com isso, diminui a incidência de diarreia, taxa de mortalidade e o desempenho do leitão na fase lactacional e na creche e 2) as melhorias devem beneficiar especialmente os leitões de baixo peso ao nascimento ( $<1,15$  kg).

## MÉTODOS

### Local de estudo

O experimento foi conduzido no setor de maternidade de uma granja comercial situada no município de Presidente Olegário, Minas Gerais, Brasil, durante os meses de Novembro de 2020 a Janeiro de 2021. Durante esse período, registrou-se uma temperatura média diária máxima de  $25,7 \pm 0,1$  °C e temperatura média diária mínima de  $20,4 \pm 1,2$  °C para o Galpão 1 e uma temperatura média diária máxima de  $26,7 \pm 1,4$  °C e temperatura média diária mínima de  $20,6 \pm 1,2$  °C para o Galpão 2. Este experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética de Uso de Animais da Universidade Federal de Minas Gerais sob o protocolo 75/2020.

### Animais, tratamentos e delineamento experimental

Um total de 72 leitegadas (DB20 X DB30 DB Genética Suína-Danbred) procedentes de matrizes clinicamente saudáveis com ordem de parição de 1 a 4, selecionadas aleatoriamente em arranjo fatorial 3x2, totalizando 3 tratamentos e 2 pesos ao nascer, 12 repetições. As fêmeas foram alocadas em sistema de baias de maternidade equipadas com comedouros e bebedouros individuais em dois galpões. A ração foi fornecida de forma *ad libitum* para as fêmeas na fase de lactação.

Os tratamentos consistiram em fornecer diferentes probióticos via oral para leitões na fase de maternidade (12 a 14 leitões/ leitegada): Tratamento 1 -Grupo controle; Tratamento 2 – Blend Probiótico 1; Tratamento 3 - Blend Probiótico 2. Os leitões foram classificados de acordo com o peso ao nascimento como, baixo peso ao nascer, se o PC  $\leq 1,15$  kg e alto peso ao nascer, se o PC  $> 1,15$  kg. O valor do peso corporal de 1,15 kg foi selecionado de acordo com o estudo de Camp Montoro et al. (2020).

A uniformização da leitegada foi realizada em até 12 horas após o nascimento. Em seguida, os leitões foram pesados em balança digital Ramuza® (Modelo DCR) e devidamente identificados com uma tatuagem na orelha. As pesagens foram realizadas nos dias 1, 14 e 23 de idade para se determinar o consumo médio diário e ganho de peso médio diário. Os leitões

tiveram livre acesso a água e ao leite, e a ração da fase de maternidade foi fornecida a partir do 5º dia de vida.

Para os tratamentos com suplementação de probiótico oral, foram fornecidos 1 mL do probiótico após a uniformização da leitegada e a segunda aplicação de 1 mL no dia do manejo de aplicação de ferro (3 dias após o parto). Para os leitões do grupo controle, foi fornecido água em um dosador semelhante ao utilizado para aplicação dos probióticos. O consumo médio diário foi obtido pela diferença da ração fornecida a partir do 5º dia de vida, descontando as sobras de ração. O ganho de peso médio diário foi mensurado individualmente através do peso inicial (dia 1), peso aos 14 dias e peso aos 23 dias.

Os leitões foram desmamados aos 23 dias de idade, e transferidos para a creche de uma Estação Experimental, situada no município de Presidente Olegário, Minas Gerais, Brasil, onde foram distribuídos de acordo com o peso ao desmame ( $6,40 \pm 1,30$ ). Os animais foram mantidos nos mesmos tratamentos de acordo com o arranjo fatorial preconizado na maternidade (3 tratamentos x 2 pesos ao nascimento). Desta forma, foram utilizados 72 leitões, 8 repetições por tratamento, sendo 4 repetições de leitões AP e 2 de BP. O desempenho dos animais foi avaliado durante toda a fase de creche (37 dias). O programa nutricional adotado para leitões nas fases de maternidade e creche (Tab. 1) consiste no fornecimento de ração Pré-1 durante a lactação (5 aos 23 dias de idade), Pré-1 (24 aos 37 dias de idade), Pré-2 (38 aos 51 dias de idade) e Inicial A (52 aos 60 dias de idade) durante a fase de creche. Todas as rações foram formuladas para atender às exigências nutricionais de leitões nas respectivas fases, de acordo com Rostagno (2017).

### **Descrição e características dos probióticos**

O Blend Probiótico 1 (B1) é composto por: *Bacillus cereus* var. *toyoi* ( $4,0 \times 10^{11}$  UFC), *Bacillus subtilis* ( $4,0 \times 10^{11}$  UFC), *Enterococcus faecium* ( $3,5 \times 10^{11}$  UFC), *Lactobacillus acidophilus* ( $3,5 \times 10^{12}$  UFC), *Bifidobacterium bifidum* ( $3,5 \times 10^{12}$  UFC), Dextrose (50g).

Já o Blend Probiótico 2 (B2) é composto por: *Bacillus bifidum* ( $4,5 \times 10^8$  UFC/g), *Streptococcus thermophilus* ( $2,41 \times 10^8$  UFC/g), *Lactobacillus acidophilus* ( $8,0 \times 10^8$  UFC/g), *Saccharomyces cerevisiae* ( $2,0 \times 10^8$  UFC/g) e *Bacillus amyloliquefaciens* ( $4,58 \times 10^8$  UFC/g), Dextrose (186,34 g) e Lactose (3,92 g).

### **Taxa de Mortalidade**



A taxa de mortalidade foi realizada com base no número de animais mortos/ número de animais por tratamento e expresso em porcentagem.

### **Temperatura Retal**

A temperatura retal dos leitões foi monitorada 1h após a aplicação do tratamento e 24 horas após a aplicação do tratamento, utilizando um Termômetro Veterinário Digital Animed (Incoterm®).

### **Incidência de Diarreia**

As observações clínicas do sinal de diarreia foram monitoradas e registrados diariamente para se determinar a incidência de diarreia (ID) de cada grupo, e foram calculados de acordo com a fórmula abaixo (Giang et al., 2010; Liu et al., 2010).

$$ID (\%) = \left( \frac{\text{Número de leitões com diarreia de cada grupo} \times \text{dias de diarreia}}{\text{Total de leitões no grupo} \times \text{dias de experimento}} \right) \times 100$$

### **Análise da glicemia**

Para a avaliação da glicemia, foram coletadas amostras de sangue na veia da orelha de 10 leitões/tratamento as quais foram depositadas, imediatamente, em quantidade suficiente, sobre a área apropriada da tira para teste do aparelho monitor de glicemia (G.Tech Free®), aguardando-se o tempo de 5 segundos para medição. As avaliações foram realizadas 30 minutos antes do fornecimento do tratamento, 30 minutos, 1 hora e 2 horas após fornecimento do tratamento.

### **Colheita e análise das amostras de sangue**

Ao desmame, 23º dia de idade, foram coletadas amostras de sangue de 10 leitões/tratamento/peso ao nascimento e ao descreche, 59º dia de idade, foram coletadas amostras de 8 leitões /tratamento/peso ao nascimento com auxílio de agulha de calibre 40/12 mm e seringa de 10 ml esterilizadas, através de punção da veia cava cranial. O sangue foi coletado em tubos contendo ácido etilenodiamino tetra-acético tripotássio (K<sub>3</sub>EDTA 10% p/p) para se obter plasma. O sangue foi homogeneizado nos tubos com K<sub>3</sub>EDTA e centrifugados a 1.500 ppm por 15 min em centrífuga de bancada (80-2B; Centribio). Após passar por centrifugação, as amostras foram aliquotadas, identificadas e armazenadas a -20 °C até o

momento da análise. Ao final do experimento, as alíquotas foram enviadas para a Unidade Multidisciplinar de Pesquisa Animal – Multilab -EV/ UFMG e descongeladas para análise bioquímica sérica de acordo com a metodologia de rotina para Ureia UV Biotécnica (2017) e Creatinina Biotécnica (2017), (Biotécnica, Varginha, MG, Brasil).

## **ANÁLISE ESTATÍSTICA**

O experimento de lactação foi conduzido utilizando-se um delineamento inteiramente casualizado, sendo a leitegada considerada como unidade experimental. Os dados foram analisados através do Software R (R Core Team, 2018). Todas as variáveis foram testadas quanto a normalidade através do teste de Shapiro-Wilk.

Para análise de desempenho da leitegada, temperatura e análises sanguíneas, durante a fase de lactação, foi utilizado um modelo misto, no qual tratamento e peso ao nascimento foram considerados efeitos fixos e a ordem de parto da porca e galpão de alojamento da leitegada foram considerados efeitos aleatórios. O dia da aplicação dos suplementos orais foi testado, porém não foi significativo e, portanto, retirado do modelo. O experimento durante a creche foi conduzido utilizando-se um delineamento inteiramente casualizado, sendo a baia considerada como unidade experimental.

Os dados foram submetidos a análise de variância, na qual foram testados os efeitos de tratamento, categoria de peso ao nascimento, bem como a sua interação. As médias comparadas pelo teste Tukey e as diferenças estatísticas foram consideradas significativas quando  $P \leq 0,05$ .

## **RESULTADOS**

### **Desempenho, Mortalidade e Diarreia**

Validando o processo de randomização realizado, não foram observadas diferenças da variável peso ao nascimento em relação aos tratamentos (Tab. 2). Os resultados de desempenho dos leitões durante a fase de maternidade revelaram ausência de efeitos dos tratamentos ( $P > 0,05$ ) no peso aos 14 dias de idade e ao desmame, GPD1 e GPD2.

Como esperado, os resultados revelaram que peso ao nascimento foi maior para os leitões de alto peso quando comparados com leitões de baixo peso ao nascer ( $P < 0,01$ ). Ao desmame, foram observados efeitos ( $P < 0,01$ ) do fator peso ao nascimento, em que leitões de alto peso foram mais pesados quando comparados com leitões de baixo peso. O mesmo aconteceu com o GPD1, em que leitões de alto peso apresentaram um ganho de 0,21 kg,

enquanto que os leitões de baixo peso apresentaram ganho de 0,17 kg ( $P < 0,01$ ). O fator peso ao nascimento também influenciou o consumo de ração ( $P = 0,02$ ), que como esperado, os leitões de alto peso tiveram maior consumo do que os leitões de baixo peso.

A incidência de diarreia não diferiu entre os fatores tratamento e peso ao nascimento, isso mostra que a suplementação ou não suplementação de probiótico não interferiu na ocorrência de diarreia. Curiosamente, observou-se interação entre Tratamento x Peso ao nascimento para mortalidade ( $P = 0,05$ ), demonstrada na Tab. 3.

A mortalidade para os leitões da categoria de baixo peso foi mais alta quando comparados com a categoria de alto peso ( $P < 0,01$ ). Quando compara-se entre os tratamentos, o grupo Controle, ou seja, sem a suplementação de probióticos, os leitões de baixo peso apresentaram uma alta taxa de mortalidade quando comparados ao grupo Blend Probiótico 1 e intermediário para Blend Probiótico 2, já na categoria de alto peso, não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Dessa forma, pode-se observar que o tratamento com Blend Probiótico 1 apresentou maior eficácia para a variável mortalidade na categoria de leitões de baixo peso ao nascimento.

### **Temperatura retal, análises de glicose, ureia e creatinina na maternidade**

Os resultados de temperatura retal mostraram ausência de efeito dos tratamentos ( $P > 0,05$ ) para temperatura inicial e temperatura 24 horas, porém foi observado efeito do fator peso ao nascimento para essas variáveis ( $P < 0,01$ ), mostrando que, leitões de alto peso apresentaram uma temperatura retal mais alta quando comparado com os leitões de baixo peso ( $P < 0,01$ ), tanto na temperatura inicial, quanto 24 horas depois (Tab. 4).

Foi observado ausência de efeito do peso ao nascimento ( $P > 0,05$ ) para glicose 30 minutos antes, 30 minutos depois, 1 hora e 2 horas após e ao desmame (Tab. 5). Os níveis de glicose 30 minutos após foram maiores para o tratamento com Blend Probiótico 1 e menores para o Controle, sendo para o tratamento com Blend Probiótico 2 intermediárias ( $P = 0,05$ ). Os níveis de glicose 1 hora após apresentaram-se maiores para Blend Probiótico 1 e 2 e menores para o Controle ( $P < 0,01$ ). Além disso, os níveis de glicose 2 horas após foram maiores para Blend Probiótico 2 e menores para o Controle, e para Blend Probiótico 1, consideradas intermediárias ( $P < 0,01$ ). Ao desmame, os níveis de glicose não foram afetados, bem como, os níveis de ureia e creatinina ( $P > 0,05$ ).

### **Análises de glicose, ureia e creatinina na fase de creche**

Na fase de creche, os resultados de parâmetros bioquímicos sanguíneos revelaram ausência de efeito do tratamento e do peso ao nascimento para os níveis de glicose, ureia e creatinina ( $P > 0,05$ ) (Tab. 6).

### **Desempenho dos leitões na creche**

Na fase de creche, o peso inicial dos leitões foi afetado ( $P < 0,01$ ) pelo efeito de peso ao nascimento (Tab. 7). Como esperado, os leitões de alto peso continuaram a apresentar um maior ganho de peso, quando comparados aos leitões de baixo peso (+ 1,84 kg). Semelhantemente, os leitões de alto peso se apresentaram mais pesados que os leitões de baixo peso ao nascer, conforme esperado, (+ 2,66 kg) aos 37 dias de idade. No desempenho aos 37 dias de idade, o GPD foi maior para os tratamentos Blend Probiótico 1 e 2 e menor para o Controle ( $P = 0,01$ ). Para esse parâmetro, também foi revelado efeito de peso ao nascimento, em que leitões de alto peso tiveram ganho de peso maior do que leitões de alto peso ( $P < 0,01$ ). O CRD foi maior para Blend Probiótico 1 e menor para o Controle, sendo assim, intermediário para Blend Probiótico 2 ( $P = 0,04$ ). Para este, houve também efeito do peso ao nascimento, em que leitões de alto peso consumiram mais ração que leitões de baixo peso ( $P < 0,01$ ). Aos 51 dias de idade, foi demonstrado um efeito do peso ao nascimento para leitões de alto peso nas variáveis de peso, GPD e CRD ( $P < 0,01$ ), e ausência de efeito de tratamento para as mesmas. No desempenho aos 60 dias, o peso foi maior para Blend Probiótico 1 e menor para Controle, sendo intermediário para Blend Probiótico 2 ( $P = 0,05$ ). Revelou-se também, a presença de efeito do peso ao nascimento ( $P < 0,01$ ), e como esperado, os leitões de alto peso foram mais pesados que leitões de baixo peso ao nascer (+ 4,56 kg). O GPD e o CRD revelaram presença do fator peso ao nascimento, assim, os leitões de alto peso consumiram mais ração e conseqüentemente ganharam mais peso que leitões de baixo peso. Efeito de tratamento foi revelado no Blend Probiótico 2 resultando em menor CA, seguido do Blend Probiótico 1 e Controle ( $P = 0,03$ ). O mesmo não foi encontrado diferença para o efeito de peso ao nascimento. Os resultados de desempenho na fase total da creche revelaram presença de efeito do peso ao nascimento para GPD e CRD ( $P < 0,01$ ). Como esperado, os resultados revelaram um maior GPD e maior CRD para leitões de alto peso, quando comparados aos leitões de baixo peso ao nascer ( $P < 0,01$ ).

Vale ressaltar que, durante a fase de creche, os leitões não apresentaram diarreia em nenhum tratamento e a taxa de sobrevivência nessa fase foi de 100% também para todos os tratamentos.

## DISCUSSÃO

Foi observado no presente estudo que o fornecimento de probióticos para leitões lactentes na fase de maternidade, não afetou o consumo médio diário de ração, o ganho médio diário, porém foi observado resultados benéficos para consumo de ração diário, ganho médio diário de leitões com alto peso ao nascer. Esses resultados são semelhantes daqueles obtidos por Hauptenthal et al. (2020), que observou um melhor ganho de peso diário de leitões suplementados com *Enterococcus faecium* (Blend 1) e *Lactobacillus acidophilus* (Blend 1 e Blend 2), mas sem diferenças para consumo de ração diário de leitões com peso corporal médio de 1,60 kg.

Os dados do presente estudo revelaram que na fase de creche o desempenho dos leitões de alto peso foi superior aos leitões de baixo peso, como o esperado. Li et al. (2018) observaram que ao suplementar leitões de baixo peso com *Bacillus amyloliquefaciens* (Blend 2), o consumo de ração diário não foi alterado quando comparado com leitões de alto peso do controle, porém o ganho de peso diário e a eficiência alimentar foram beneficiadas. Xie et al. (2018) verificaram que a suplementação de *Enterococcus faecium* (Blend 1) em leitões de 35 a 70 dias de idade não apresentou diferenças para ganho de peso diário e consumo de ração diário ( $P > 0,05$ ) entre o grupo suplementado e o controle. Os leitões suplementados com *Enterococcus faecium* (Blend 1) apresentaram maior consumo de ração aos 37 dias e maior peso aos 60 dias de idade, porém a conversão alimentar também aos 60 dias foi melhor para o tratamento com *Lactobacillus acidophilus* (Blend 1 e Blend 2).

Robles-Huaynate et al. (2013) revelaram que o fornecimento de probiótico controlou a incidência de diarreia quando comparado com leitões sem suplementação de probióticos. Apesar de leitões de baixo peso apresentarem um sistema digestivo imaturo, o que os torna mais susceptíveis à diarreia do que leitões mais velhos, no presente estudo, não foi encontrado diferenças entre tratamento com Blend Probiótico 1 e Blend Probiótico 2 e sua relação com o peso ao nascimento para essa variável, mesmo os animais passando por um desafio sanitário da própria granja. Na creche, não foi observado incidência de diarreia em nenhum dos tratamentos, isso porque todos os animais estavam em um galpão experimental, ou seja, não estavam em contato com animais de outros lotes. Dessa forma, não passaram por um desafio sanitário como os leitões na fase de maternidade.

Ao avaliar a mortalidade de acordo com as categorias de peso ao nascer, a hipótese era de que a suplementação aumentasse a chance de sobrevivência de leitões mais leves ao nascer

( $\leq 1,15$  kg), já que eles possuem reservas corporais limitadas. E no presente estudo, verificou-se que os leitões suplementados com Blend Probiótico 1 tiveram uma menor taxa de mortalidade quando comparados ao grupo sem suplementação probiótica. Esses resultados são semelhantes ao estudo de Hu et al (2019), que verificaram que a mortalidade de leitões desmamados com *Enterococcus faecium* (Blend 1) diminuiu 74,9% quando comparados com aqueles do grupo Controle. Essa alta taxa de mortalidade em leitões de baixo peso ao nascer, pode estar relacionada com sua temperatura corporal, talvez porque leitões mais leves apresentaram problemas, como menor reserva de energia corporal e hipotermia, confirmada por sua menor temperatura corporal ao nascimento e 24 horas após o nascimento. Panzardi et al. (2013) encontraram uma associação entre peso ao nascer e temperatura dos leitões às 24 horas, e verificaram que 46% dos leitões com peso ao nascer menor que 1,275 kg apresentavam temperatura corporal menor que 38,1 °C.

Os dados do presente estudo revelaram que os níveis de glicose 30 minutos após a 2 horas após o fornecimento dos tratamentos diminuiram no tratamento Controle. Esses dados contradizem o que foi observado no estudo de Du et al. (2018), que verificaram que os níveis de glicose de leitões diminuiram significativamente com a suplementação de *Bacillus amyloliquefaciens* (Blend 2) quando comparados ao controle (71,35 mg/dl versus 144,68 mg/dl). Em média, um leitão recém-nascido apresenta concentração sanguínea de glicose de  $100 \pm 40$  mg/dl de sangue (Sobestiansky & Barcellos, 2007). Dessa forma, a suplementação com *Lactobacillus acidophilus* (Blend 1 e Blend 2) pode aumentar os níveis de glicose no sangue, já que tanto o Blend Probiótico 1 quanto o Blend Probiótico 2 são compostos por dextrose, o que resulta em aumento da glicemia e assim fornecem mais energia para os leitões. Já na fase de creche, não foi revelado diferença entre os tratamentos para nível de glicose no sangue.

A ureia é um metabólito produzido no fígado a partir da amônia proveniente do catabolismo dos aminoácidos, e os níveis variam de acordo com o nível de proteína da dieta e do funcionamento renal (González e Scheffer, 2003). Os níveis de ureia no presente estudo não apresentaram diferença entre os tratamentos nas fases de maternidade e creche, o que é consistente com o trabalho de (Chiquieri et al., 2007). Wang et al. (2017) verificaram que a concentração de ureia plasmática no tratamento com *Lactobacillus* + frutooligossacarídeo diminuiu 20,88% em comparação ao tratamento controle, e afirma que essa suplementação melhorou a digestibilidade e utilização de proteínas em leitões.

A creatinina é um composto nitrogenado produzido a partir da fosfocreatina muscular. A quantidade presente no organismo é parcialmente constante e não varia com a alimentação nem pelo consumo de proteína (Kaneko et al., 2008), dessa forma, não foi evidenciado diferenças para os níveis de creatinina no sangue de leitões nas fases de maternidade e creche.

## **CONCLUSÃO**

Tomados em conjunto, os resultados obtidos no presente estudo fornecem evidências de que leitões que nascem com alto peso apresentaram desempenho superior nas fases de maternidade e creche, conforme esperado, quando comparados aos leitões de baixo peso. A taxa de mortalidade de leitões de baixo peso ao nascimento foi reduzida em 50,33% com a suplementação do Blend Probiótico 1 e 35,06% com o Blend Probiótico 2. Nos parâmetros sanguíneos, o Blend Probiótico 1 proporcionou um aumento de 23,58% e 37,98% nos níveis de glicose 30 minutos e 1 hora após o fornecimento, respectivamente. Já o Blend Probiótico 2 proporcionou aumento de até 28,9% nos níveis de glicose 2 horas após aplicação do produto. É fundamental mais estudos sobre a suplementação de probióticos orais para leitões de baixo peso ao nascimento com objetivo de diminuir a incidência de diarreia nas fases de maternidade e subsequente creche e aumentar a taxa de sobrevivência desses leitões, já que eles são mais susceptíveis a doenças, hipotermia e por apresentarem mobilidade mais afetada.

## **AGRADECIMENTOS**

Instituições financiadoras/parceiras: Departamento de Zootecnia - Escola de Veterinária UFMG; CAPES; DB Genética Suína Danbred.

## **REFERÊNCIAS**

BIOTÉCNICA. Bula para análise de creatinina e ureia UV. Varginha: Biotécnica Indústria e Comércio, 2017.

CAMP MONTORO, J. et al. Predicting productive performance in grow-finisher pigs using birth and weaning body weight. *Animals*, 2020. v. 10, n. 6, p. 1017.

CHIQUIERI, J.; SOARES, R.T.R.N.; HURTADO NERY, V.L. et al. Bioquímica sanguínea e altura das vilosidades intestinais de suínos alimentados com adição de probióticos, prebiótico e antibiótico. *Rev. Bras. Saúde e Prod. Anim.* 2007, v.8, n.2, p. 97-104.

- CHO, J.H. et al. Probiotics as a dietary additive for pigs: a review. *J. Anim. Vet. Adv.* 2011, 10, p.2127-2134.
- DU, W. et al. Probiotic Bacillus enhance the intestinal epithelial cell barrier and immune function of piglets. *Benef. Microbes*, 2018. v. 9, n. 5, p. 743-754.
- FURTADO, C.S.D.; MELLAGI, A.P.G.; CYPRIANO, C.R. et al. Influence of birth weight and of oral, umbilical or limb lesions on performance of suckling piglets. *Act. Scie. Vet.* 2012, v.40 (4), p. 1-7.
- GIANG H.H.; VIET T.Q.; OGLE, B. et al. Growth performance, digestibility, gut environment and health status in weaned piglets fed a diet supplemented with potentially probiotic complexes of lactic acid bacteria. *Livest Sci.* 2010; 129:95-103.
- GONZÁLEZ, F.H.D; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: González, FHD; Campos, R. (Eds.): *Anais do primeiro Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil*. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 73-89, 2003.
- HAUPENTHAL, L.A.; CARAMORI JÚNIOR, J.G.; CORRÊA, G.D.S.S. et al. Suplementação oral de probióticos no desempenho e histo-morfologia intestinal de leitões lactentes. *Cien. Rural*, 2020. 50 (10).
- HU, C. et al. Effects of dietary supplementation of probiotic *Enterococcus faecium* on growth performance and gut microbiota in weaned piglets. *AMB Express*, 2019. v. 9, n. 1, p. 1-12.
- KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS M.L. Clinical biochemistry of domestic animal. 6 ed San Diego: *Academic Press*, 2008, 916p.
- LI, Y. et al. Effects of dietary *Bacillus amyloliquefaciens* supplementation on growth performance, intestinal morphology, inflammatory response, and microbiota of intra-uterine growth retarded weanling piglets. *J. Anim. Scie. Biotechnol.* 2018. v. 9, n. 1, p. 1-16.
- LIU P.; PIAO X.; THACKER P. et al. Chito-oligosaccharide reduces diarrhea incidence and attenuates the immune response of weaned pigs challenged with k88. *J Anim Sci* 2010; 88:3871-9.
- PANZARDI, A.; BERNARDI, M.; MELLAGI, A.P. et al. Newborn piglets traits associated with survival and growth performance until weaning. *Prev. Vet. Med.* 2013. 110, 206-213.



PINHEIRO R.; DALLANORA D. *Produção de suínos: teoria e prática*. Coordenação editorial associação brasileira de criadores de suínos; coordenação técnica integral soluções em produção animal. Brasília, DF, 2014. Capítulo 15.1, p. 625-627.

QUINIQU N.; DAGORN J.; GAUDRÉ D. Variation of piglets birth weight and consequences on subsequent performance. *Livest. Prod. Sci.* 2002. 78,63–70.

R CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. R foundation for statistical computing, 2018. Vienna, Austria.

ROBLES-HUAYNATE, R. A. et al. Effect of probiotic addition in diets of weaned piglets on the characteristics of the digesting system and performance. *Rev. Bras. Saúde e Prod. Anim.* 2013, 14.

ROSTAGNO, H.S. *Brazilian tables for poultry and swine - composition of feedstuffs and nutritional 2058 requirements*. Federal University of Viçosa, Animal Science Department, 2017. 4rd edition. Viçosa, 2059 mg, br.

SELL-KUBIAK, E.; BIJMA, P.; KNOL, E.F.; MULDER, H.A. Comparação de métodos para estudar uniformidade de características: aplicação ao peso ao nascer em suínos. *J. Anim. Scie.* 2015. 93: 900-911

SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. Hipoglicemia neonatal. In: Eds. Sobestiansky, J.; Barcellos, D. *Medicina de suínos*. Goiânia: Cãnone Editorial, 2007. P. 617-619. Brasil.

WANG, W. et al. Effects of microencapsulated *Lactobacillus plantarum* and fructooligosaccharide on growth performance, blood immune parameters, and intestinal morphology in weaned piglets. *Food Agric. Immunol.* 2018. v. 29, n. 1, pág. 84-94.

XIE, Y.H. et al. Effects of dietary supplementation of *Enterococcus faecium* on growth performance, intestinal morphology, and selected microbial populations of piglets. *Livest. Scie.* 2018, v. 210, p. 111-117.

**Tabela 1.** Composição das rações utilizadas nas fases de maternidade e creche

<b>INGREDIENTES</b>	<b>PRÉ- 1</b>	<b>PRÉ – 2</b>	<b>INICIAL A</b>
Milho	134,00	262,00	610,23
Milho Pré-Gelatinizado	199,84	133,33	-
Farelo de soja	197,33	241,33	267,33
Concentrado proteico	100,00	83,33	-
Farinha de peixe	33,33	25,00	20,00
Açúcar	50,00	50,00	30,00
Soro de leite em pó	200,00	125,00	-
Óleo de soja	15,54	20,00	22,15
Milho qsp	5,89	5,67	9,24
Fosfato Bicálcico	13,00	11,73	7,20
Calcário	-	-	5,40
Adsoverte de micotoxina	0,50	0,50	2,55
Sal	1,00	2,00	4,47
Ácido fumárico	12,47	-	-
Ultracid Plus 8	-	5,00	3,00
Prebiótico	0,10	0,10	0,10
MOS	5,00	3,00	2,00
Inerte	2,00	2,00	1,00
Núcleo Pré 1 <sup>1</sup>	30,00	-	-
Núcleo Pré 2 <sup>2</sup>	-	30,00	-
Núcleo Inicial A <sup>3</sup>	-	-	15,33
<b>(Kg)</b>	<b>1000,00</b>	<b>1000,00</b>	<b>1000,00</b>
<b>Níveis Nutricionais</b>	<b>PRÉ- 1</b>	<b>PRÉ- 2</b>	<b>Inicial</b>
Proteína %	21,34	20,81	18,92
Extrato Etéreo %	5,39	4,77	5,01
Matéria Mineral %	8,15	7,97	7,26
Cálcio Disponível %	0,92	0,93	0,85
Fósforo Total %	0,69	0,67	0,53
Fósforo Disponível %	0,55	0,50	0,44
Cálcio Total %	0,92	0,94	0,75
Energia Metabolizável Mcal/kg	3,49	3,43	3,40
Energia Líquida Mcal/kg	2,69	2,60	2,56
Valina Digestível %	0,94	0,89	0,78
Lisina Total %	1,53	1,43	1,31
Lisina Digestível %	1,40	1,33	1,22
Metionina + Cistina Dig. %	0,77	0,72	0,70
Tirosina Digestível %	0,90	0,87	0,80
Triptofano Digestível %	0,30	0,30	0,24
Sódio %	0,24	0,20	0,22
Ferro mg/kg	79,99	79,99	80,04
Cobre mg/kg	125,25	125,25	124,99
Manganês mg/kg	40,00	40,00	40,02
Zinco mg/kg	2300,00	1934,92	1205,05
Cobalto mg/kg	0,20	0,20	0,20
Iodo mg/kg	1,29	1,29	1,38
Selênio mg/kg	0,35	0,35	0,35
Proteína Láctea %	3,45	1,48	-
Lactose %	11,73	6,44	-
Vitamina A UI/g	15,03	15,03	9,00
Vitamina D3 UI/g	3,13	3,13	1,88

Vitamina E UI/g	87,68	87,68	52,50
Vitamina K3 UI/g	3,13	3,13	1,88
B1 mg/kg	2,76	2,76	1,65
B2 mg/kg	10,02	10,02	6,00
Vitamina B12 Mcg/kg	37,58	37,58	22,50
Niacina mg/kg	37,58	37,58	22,50
Ácido Fólico mg/kg	25,05	25,05	15,00
Biotina mg/kg	0,50	0,50	0,34
Colina g/kg	1,80	1,80	1,87

<sup>1</sup>Composição do Núcleo Pré-1: proteína 33,91%; energia metabolizável 2,33 Mcal/kg; lisina 9,65%; metionina 5,22%; treonina 5,0%; triptofano 2,67%; sódio 0,02%; ferro 2.666,4 mg/kg; cobre 5.000 mg/kg; manganês 1.333,2 mg/kg; zinco 76.666,3 mg/kg; cobalto 6,66 mg/kg; iodo 39,99 mg/kg; selênio 11,67 mg/kg; vit. A 399,9 UI/g; vit D3 83,31 UI/g; vit E 2.332,7 UI/g; vit K3 83,31 UI/g; B1 73,31 mg/kg; B2 266,6 mg/kg; B6 99,97 mg/kg; Vit B12 999,75 Mcg/kg; niacina 999,75 mg/kg; ácido pantotênico 666,5 mg/kg; ácido fólico 99,97 mg/kg; biotina 13,3 mg/kg; colina 20,10 g/kg; antioxidante 266,6 mg/kg.

<sup>2</sup>Composição do Núcleo Pré-2: proteína 33,64%; energia metabolizável 2,29 Mcal/kg; lisina 9,65%; metionina 4,44%; treonina 5,40%; triptofano 2,54%; sódio 0,02%; ferro 2.666,4 mg/kg; cobre 5.000 mg/kg; manganês 1.333,2 mg/kg; zinco 64.497,2 mg/kg; cobalto 6,66 mg/kg; iodo 39,99 mg/kg; selênio 11,67 mg/kg; vit. A 399,9 UI/g; vit D3 83,31 UI/g; vit E 2.332,7 UI/g; vit K3 83,31 UI/g; B1 73,31 mg/kg; B2 266,6 mg/kg; B6 99,97 mg/kg; Vit B12 999,75 Mcg/kg; niacina 999,75 mg/kg; ácido pantotênico 666,5 mg/kg; ácido fólico 99,97 mg/kg; biotina 13,3 mg/kg; colina 15,99 g/kg; antioxidante 266,6 mg/kg.

<sup>3</sup>Composição do Núcleo Inicial A: proteína 41,36%; energia metabolizável 2,23 Mcal/kg; lisina 21,0%; treonina 11,01%; triptofano 2,67%; ferro 5.336 mg/kg; cobre 10.000 mg/kg; manganês 2.668 mg/kg; zinco 80.337 mg/kg; cobalto 13,34 mg/kg; iodo 80,04 mg/kg; selênio 23,34 mg/kg; vit. A 600 UI/g; vit D3 125 UI/g; vit E 3.500 UI/g; vit K3 125 UI/g; B1 110 mg/kg; B2 400 mg/kg; B6 150 mg/kg; Vit B12 1.500 Mcg/kg; niacina 1.500 mg/kg; ácido pantotênico 1.000 mg/kg; ácido fólico 150 mg/kg; biotina 22,6 mg/kg; colina 24 g/kg.

**Tabela 2.** Efeito da utilização de probióticos para leitões lactentes de alto e baixo peso ao nascer sobre o desempenho na fase de maternidade

Variável	TRATAMENTO			PESO AO NASCIMENTO		P VALOR		
	Controle	Blend Probiótico 1	Blend Probiótico 2	BP	AP	Trat	PN	Trat*PN
Peso ao nascimento, kg	1,20 ± 0,03	1,20 ± 0,03	1,20 ± 0,03	0,90 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,55 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,10	< 0,01	0,64
Peso aos 14 dias de idade, kg	3,72 ± 0,24	3,91 ± 0,24	3,95 ± 0,24	3,31 ± 0,22 <sup>a</sup>	4,41 ± 0,23 <sup>b</sup>	0,30	<0,01	0,60
Peso ao desmame, kg	5,73 ± 0,30	6,06 ± 0,27	6,15 ± 0,28	5,44 ± 0,23 <sup>a</sup>	6,53 ± 0,29 <sup>b</sup>	0,23	<0,01	0,8
GPD1 (5-14 dias), kg	0,181 ± 0,01	0,192 ± 0,01	0,192 ± 0,01	0,17 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,21 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,46	<0,01	0,69
GPD2 (14 a 23 dias), kg	0,211 ± 0,21	0,229 ± 0,02	0,233 ± 0,02	0,227 ± 0,02	0,222 ± 0,02	0,40	0,74	0,99
GPD Lactação, kg	0,197 ± 0,01	0,210 ± 0,01	0,212 ± 0,01	0,197 ± 0,009 <sup>a</sup>	0,217 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,34	0,04	0,85
Consumo ração total, kg	10,10 ± 1,75	10,30 ± 1,67	10,50 ± 1,73	9,19 ± 1,62 <sup>a</sup>	11,41 ± 1,67 <sup>b</sup>	0,88	0,02	0,07
Incidência de Diarreia (%)	2,41 ± 0,60	1,88 ± 0,5	1,59 ± 0,59	2,36 ± 0,44	1,56 ± 0,60	0,31	0,06	0,90

Categorias de peso ao nascimento (BP: Baixo peso; AP: Alto peso); Trat: Tratamento; PN: Peso ao nascimento

GPD – ganho de peso diário

<sup>a-b</sup> As médias dentro de uma linha com sobrescritos diferentes diferem entre si (P < 0,05)

**Tabela 3.** Desdobramento da interação do efeito da utilização de probióticos para leitões lactentes de alto e baixo peso ao nascer sobre a mortalidade durante a fase de maternidade

<b>Fatores</b>	<b>Controle</b>	<b>Blend Probiótico 1</b>	<b>Blend Probiótico 2</b>
Baixo Peso	19,51 A a	9,69 B ab	12,67 AB ab
Alto Peso	7,94 A b	7,22 A b	7,25 A b

Houve interação entre Peso ao nascimento x Tratamento com  $P = 0,05$ .

<sup>A-B</sup> As médias dentro de uma linha com sobrescritos diferentes diferem entre si ( $P < 0,05$ )

<sup>a-b</sup> As médias dentro de uma coluna com sobrescritos diferentes diferem entre si ( $P < 0,05$ )

**Tabela 4.** Efeito da utilização de probióticos para leitões lactentes de alto e baixo peso ao nascer sobre a temperatura retal na fase de maternidade

Variável	TRATAMENTO			PESO AO NASCIMENTO		P VALOR		
	Controle	Blend Probiótico 1	Blend Probiótico 2	BP	AP	TRAT	PN	TRAT*PN
Temperatura inicial, °C	37,7 ± 0,18	37,8 ± 0,18	37,7 ± 0,17	37,4 ± 0,19 <sup>a</sup>	38,1 ± 0,16 <sup>b</sup>	0,58	<0,01	0,34
Temperatura 24 horas, °C	38,1 ± 0,15	38,2 ± 0,15	38,1 ± 0,14	37,9 ± 0,15 <sup>a</sup>	38,5 ± 0,13 <sup>b</sup>	0,38	<0,01	0,76

Categorias de peso ao nascimento (BP: Baixo peso; AP: Alto peso); Trat: Tratamento; PN: Peso ao nascimento

<sup>a-b</sup> As médias dentro de uma linha com sobrescritos diferentes diferem entre si ( $P < 0,05$ )

**Tabela 5.** Efeito da utilização de probióticos para leitões lactentes de alto e baixo peso ao nascer sobre a glicemia, ureia e creatinina na fase de maternidade

Variável	TRATAMENTO			PESO AO NASCIMENTO		P VALOR		
	Controle	Blend Probiótico 1	Blend Probiótico 2	BP	AP	Trat	PN	Trat*PN
Glicose 30 min antes, mg/dL	85,06 ± 18,26	86,15 ± 12,41	86,21 ± 11,94	85,22 ± 14,04	86,27 ± 15,27	0,97	0,81	0,89
Glicose 30 min após, mg/dL	70,26 ± 21,38 <sup>b</sup>	91,94 ± 32,59 <sup>a</sup>	85,70 ± 26,59 <sup>ab</sup>	76,57 ± 29,08	88,28 ± 26,42	0,05	0,14	0,32
Glicose 1 h após, mg/dL	72,53 ± 25,87 <sup>b</sup>	116,95 ± 35,92 <sup>a</sup>	102,05 ± 32,56 <sup>a</sup>	94,20 ± 38,64	101,10 ± 34,08	<0,01	0,48	0,69
Glicose 2 horas após, mg/dL	78,32 ± 29,87 <sup>b</sup>	99,18 ± 20,77 <sup>ab</sup>	110,17 ± 24,54 <sup>a</sup>	97,52 ± 30,30	93,48 ± 26,90	<0,01	0,43	0,89
Glicose desmame, mg/dL	117,06 ± 15,48	116,90 ± 12,62	119,39 ± 14,24	115,17 ± 14,0	120,80 ± 13,26	0,81	0,12	0,14
Ureia mg/dL	29,84 ± 9,04	26,31 ± 7,76	24,69 ± 10,22	25,38 ± 8,28	28,38 ± 8,28	0,22	0,15	0,48
Creatinina mg/dL	1,20 ± 0,2	1,11 ± 0,16	1,11 ± 0,2	1,09 ± 0,19	1,18 ± 0,18	0,25	0,09	0,28

Categorias de peso ao nascimento (BP: Baixo peso; AP: Alto peso); Trat: Tratamento; PN: Peso ao nascimento

<sup>a-b</sup> As médias dentro de uma linha com sobrescritos diferentes diferem entre si (P < 0,05)

**Tabela 6.** Efeito da utilização de probióticos para leitões lactentes de alto e baixo peso ao nascer sobre a glicemia, ureia e creatinina dos leitões na fase de creche

Variável	TRATAMENTO			PESO AO NASCIMENTO		P VALOR		
	Controle	Blend Probiótico 1	Blend Probiótico 2	BP	AP	Trat	PN	Trat*PN
Glicose, mg/dL	148,27 ± 21,65	155,76 ± 23,50	149,11 ± 23,80	155,27 ± 23,50	148,28 ± 21,84	0,70	0,41	0,70
Ureia, mg/dL	25,32 ± 7,61	25,12 ± 7,10	25,08 ± 5,93	25,56 ± 6,29	24,77 ± 7,49	0,99	0,70	0,12
Creatinina, mg/dL	1,04 ± 0,14	1,04 ± 0,11	1,05 ± 0,06	1,02 ± 0,10	1,07 ± 0,11	0,89	0,11	0,31

Categorias de peso ao nascimento (BP: Baixo peso; AP: Alto peso); Trat: Tratamento; PN: Peso ao nascimento

<sup>a-b</sup> As médias dentro de uma linha com sobrescritos diferentes diferem entre si ( $P < 0,05$ )



**Tabela 7.** Efeito da utilização de probióticos para leitões lactentes de alto e baixo peso ao nascer sobre o desempenho na fase de creche

Variável	TRATAMENTO			PESO AO NASCIMENTO		P VALOR		
	Controle	Blend Probiótico 1	Blend Probiótico 2	BP	AP	Trat	PN	Trat*PN
Peso Inicial, kg	6,39 ± 1,49	6,41 ± 1,46	6,38 ± 1,34	5,16 ± 0,65 <sup>b</sup>	7,00 ± 1,17 <sup>a</sup>	0,99	<0,01	0,99
<b>37 dias de idade</b>								
Peso, kg	9,56 ± 1,56	10,29 ± 1,89	10,15 ± 1,71	8,23 ± 0,78 <sup>b</sup>	10,89 ± 1,19 <sup>a</sup>	0,53	<0,01	0,9
GPD, kg	0,23 ± 0,30 <sup>b</sup>	0,28 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,27 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,22 ± 0,23 <sup>b</sup>	0,28 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,01	<0,01	0,34
CRD, kg	0,31 ± 0,04 <sup>b</sup>	0,36 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,35 ± 0,05 <sup>ab</sup>	0,29 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,36 ± 0,34 <sup>a</sup>	0,04	<0,01	0,60
CA	1,37 ± 0,08	1,30 ± 0,14	1,29 ± 0,08	1,33 ± 0,10	1,32 ± 0,10	0,34	0,83	0,26
<b>51 dias de idade</b>								
Peso, kg	17,30 ± 2,43	18,71 ± 2,79	17,77 ± 2,42	15,24 ± 1,12 <sup>b</sup>	19,27 ± 1,72 <sup>a</sup>	0,35	<0,01	0,93
GPD, kg	0,55 ± 0,06	0,60 ± 0,07	0,54 ± 0,06	0,50 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,60 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,7	<0,01	0,98
CRD, kg	0,78 ± 0,09	0,83 ± 0,09	0,76 ± 0,09	0,69 ± 0,05 <sup>b</sup>	0,84 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,13	<0,01	0,93
CA	1,42 ± 0,04	1,37 ± 0,04	1,39 ± 0,07	1,38 ± 0,04	1,40 ± 0,06	0,33	0,39	0,65
<b>60 dias de idade</b>								
Peso, kg	21,50 ± 3,40 <sup>b</sup>	24,06 ± 3,91 <sup>a</sup>	22,88 ± 3,51 <sup>ab</sup>	19,85 ± 2,76 <sup>b</sup>	24,41 ± 3,16 <sup>a</sup>	0,05	<0,01	0,29
GPD, kg	0,70 ± 0,06	0,76 ± 0,11	0,73 ± 0,09	0,66 ± 0,06 <sup>b</sup>	0,77 ± 0,07 <sup>a</sup>	0,34	<0,01	0,27
CRD, kg	1,15 ± 0,13	1,21 ± 0,11	1,12 ± 0,12	1,04 ± 0,09 <sup>b</sup>	1,22 ± 0,08 <sup>a</sup>	0,3	<0,01	0,99
CA	1,68 ± 0,07 <sup>a</sup>	1,59 ± 0,09 <sup>ab</sup>	1,54 ± 0,08 <sup>b</sup>	1,63 ± 0,07	1,59 ± 0,11	0,03	0,22	0,18
<b>Fase de creche</b>								
GPD, kg	0,42 ± 0,08 <sup>b</sup>	0,48 ± 0,07 <sup>a</sup>	0,44 ± 0,07 <sup>ab</sup>	0,40 ± 0,06 <sup>b</sup>	0,47 ± 0,07 <sup>a</sup>	0,01	<0,01	0,29
CRD, kg	0,67 ± 0,08	0,71 ± 0,07	0,67 ± 0,08	0,60 ± 0,05 <sup>b</sup>	0,72 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,16	<0,01	0,91
CA	1,48 ± 0,05	1,42 ± 0,06	1,41 ± 0,04	1,43 ± 0,04	1,44 ± 0,06	0,07	0,8	0,09

Categorias de peso ao nascimento (BP: Baixo peso; AP: Alto peso); Trat: Tratamento; PN: Peso ao nascimento

GPD – ganho de peso diário; CRD – consumo de ração diário; CA – conversão alimentar

<sup>a-b</sup> As médias dentro de uma linha com sobrescritos diferentes diferem entre si (P < 0,05)