

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

**“USO DE COMEDOURO ACESSÓRIO DURANTE A PRIMEIRA SEMANA PÓS
DESMAME SOBRE O DESEMPENHO DE LEITÕES NA FASE DE CRECHE”**

DANIELA BRUNA FERRANDIN

PORTO ALEGRE

2020

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

**“USO DE COMEDOURO ACESSÓRIO DURANTE A PRIMEIRA SEMANA PÓS
DESMAME SOBRE O DESEMPENHO DE LEITÕES NA FASE DE CRECHE”**

Autor: Daniela Bruna Ferrandin

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

Orientador: Prof. Fernando Pandolfo
Bortolozzo

PORTO ALEGRE

2020

Daniela Bruna Ferrandin

**“USO DE COMEDOURO ACESSÓRIO DURANTE A PRIMEIRA SEMANA PÓS
DESMAME SOBRE O DESEMPENHO DE LEITÕES NA FASE DE CRECHE”**

Aprovado em ____ de _____ de 2020.

APROVADO POR:

Fernando Pandolfo Bortolozzo
Orientador e Presidente da Comissão

Diogo Magnabosco
Membro da Comissão

Ines Andretta
Membro da Comissão

Geraldo Camilo Alberton
Membro da Comissão

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida, por me guiar e proteger em todos os caminhos dando forças para continuar quando tudo parecia impossível.

Aos meus pais Elisabeth e Antônio pelo amor incondicional, por batalharem arduamente para que pudéssemos realizar nossos sonhos, e ensinarem os melhores valores através do próprio exemplo. Aos irmãos Natalia, Beatriz e Pedro por estarem sempre ao meu lado e compreenderem alguns momentos de ausência. Gratidão a essa família, por serem meu porto seguro, minha maior riqueza, torcerem por mim e apoiar as minhas escolhas. Nenhuma conquista seria possível ou faria sentido sem o amor de vocês.

A amiga e colega Luciana Fiorin Herning, por toda a ajuda e amizade desde que iniciei a carreira profissional. A Maiara Dahmer, grande amiga que a pós-graduação me proporcionou. A parceria e apoio de vocês durante este período tornaram os dias mais fáceis e alegres. Aos colegas de pós-graduação: Rafael Ginaluppi, Matheus Lucca, Karine Takeuti, Jamil Faccin, Monike Quirino e em especial a Fernanda Laskoski e Ricardo Forner pela ajuda durante o experimento. Aos estagiários do setor que muito agregaram durante este período, em especial a Elisa de Conti. Cada um de vocês contribuiu de forma única e especial para minha formação.

Ao orientador Fernando Bortolozzo pela oportunidade de cursar mestrado, por todos os ensinamentos e desafios impostos que contribuíram muito para meu crescimento e aprendizado. A coorientadora Ana Paula Mellagi pela ajuda, paciência e bom humor durante as análises estatísticas e correções do artigo. Aos professores Rafael da Rosa Ulguim e Mari Loures Bernardi por nunca medirem esforços para ajudar e motivar as pessoas ao redor. Aos professores David Barcellos e Ivo Wentz pelos conselhos e conhecimento compartilhado.

Aos colegas de experimento Jacqueline Dallagnol e João Inácio Souza pelo auxílio e apoio em momentos difíceis da granja. A ajuda e dedicação de vocês durante este período contribuíram muito para o sucesso do trabalho, e demonstraram as excelentes pessoas e profissionais que são. A Carolina Franceschi do Laboratório Lezo pelo auxílio nas análises de ração.

A Master agroindustrial e Granja São Roque pela parceria e acolhida durante o experimento, em especial Rafael Kummer, Dani Perondi, Morgana Magro, Mônica Santi, Raquel Lunedo e Moisés Shamtoy.

A Agrocere PIC e Cnpq pelo apoio financeiro.

RESUMO

USO DE COMEDOURO ACESSÓRIO DURANTE A PRIMEIRA SEMANA PÓS DESMAME SOBRE O DESEMPENHO DE LEITÕES NA FASE DE CRECHE

Autor: Daniela Bruna Ferrandin

Orientador: Prof. Fernando P. Bortolozzo

Coorientador: Prof^ª. Ana Paula Gonçalves Mellagi

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do uso de comedouro acessório com ração líquida e seca na primeira semana pós-desmame, sobre o desempenho de leitões leves e médios ao desmame durante a fase de creche (0 – 42 d). Após o alojamento de creche, os leitões (n= 972) foram aleatorizados em um delineamento fatorial 2×3 , sendo duas categorias de peso, leves ($4,30 \pm 0,06$ kg) e médios ($5,61 \pm 0,06$ kg), e três opções de uso de comedouro acessório (com o uso de ração líquida, ração seca, ou sem o comedouro acessório). Foi adicionado à ração um corante a base de óxido de ferro (1%), e suabes retais foram realizados nas primeiras 24, 48 e 72 h pós-desmame, para avaliar o início do consumo de ração. Os animais foram pesados semanalmente ao longo da fase e as pesagens do 7º e 42º dia pós-alojamento foram individuais, para calcular o coeficiente de variação (CV) do peso. Foram obtidos o ganho de peso diário (GPD), consumo médio diário de ração (CMD) e conversão alimentar (CA). Além disso, foi avaliado o percentual de leitões que apresentaram comportamento de sucção de umbigo (*belly nosing*) aos sete, 14 e 21 dias pós-desmame. Categoria de peso, uso do comedouro acessório e sua interação foram considerados como efeitos fixos, tendo a baía como unidade experimental. Não houve efeito significativo da interação peso \times comedouro para nenhuma das variáveis analisadas ($P \geq 0,068$). Houve maior percentual de consumidores nas primeiras 24 h em leitões leves (47,0% vs. 30,4%; $P = 0,003$), e em baias com ração líquida, em comparação ao não fornecimento de comedouro acessório (48,3% vs. 30,3%; $P = 0,023$). Na primeira semana e ao final da fase de creche, leitões leves apresentaram menor peso médio, GPD, CMD e em relação aos leitões médios ($P \leq 0,042$), mas sem diferença para CA ($P \geq 0,368$). Houve maior CV de peso ($P < 0,001$) e percentual de mortalidade e remoção na categoria de leitões leves (3,5% vs. 1,1%, $P = 0,032$). O CMD durante a primeira semana de creche foi maior com o fornecimento de comedouro acessório ($P = 0,015$). No entanto, tratamentos que receberam comedouro

acessório apresentaram menor CMD no comedouro fixo da baia durante este período ($P < 0,001$). O desempenho da fase de creche não foi afetado pelo uso de comedouro acessório ($P \geq 0,204$). Em conclusão, o uso de comedouro acessório com ração líquida antecipou o consumo nas primeiras 24 h pós-desmame, porém o uso deste manejo não melhorou o desempenho dos leitões leves e médios durante a fase de creche.

Palavras-chave: Suíno, estratégia alimentar, início de consumo, peso ao desmame.

ABSTRACT

THE USE OF ACCESSORY FEEDER DURING THE FIRST WEEK AFTER WEANING, ON PIGLET PERFORMANCE IN THE NURSERY PHASE

Author: Daniela Bruna Ferrandin

Advisor: Prof. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Co-advisor: Prof^a. Ana Paula Mellagi

The aim of this study was to evaluate the use of the accessory feeder, with liquid or dry feed in the first week after weaning, on nursery performance (0 - 42d) of weaned piglets with light medium weight. After weaning, piglets (n= 972) were randomized in a 2 × 3 factorial design, in two weaning weight categories, light (4.30 ± 0.06 kg) and medium (5.61 ± 0.06 kg), and three options of accessory feeder (with liquid feed, dry feed or without using accessory feeder) in the first seven days post-weaning. During treatment, a fecal marker (1% iron oxide) was added to the diet, and a rectal swab was evaluated over three time-intervals: 24, 48, and 72 hours to assess the feed intake onset. The animals were weighed weekly during all nursery phase, with individually weighing on days 7 and 42 to evaluate the coefficient of variation (CV) of the weight gain. The average daily gain (ADG), average daily feed intake (ADFI), and feed efficiency (F:G) were obtained. The percentage of piglets with belly nosing behavior on days 7, 14 and 21 after weaning were registered. Weaning weight category and the use of accessory feeder, and its interaction was considered as a fixed effect, considering the pen as an experimental unit. There was no significant effect of weight category × accessory feeder to any of the analyzed variables ($P \geq 0.068$). A higher percentage of eaters within 24 h was observed in the category of light piglets (47.0% vs. 30.4%; $P = 0.003$) and in those animals fed with liquid diet (48.3% vs. 30.3%; $P = 0.023$). During the first week and at the end of the nursery phase, light piglets had lower ADG, ADFI, and body weight than medium piglets ($P \leq 0.042$), but no differences were found in F:G ($P \geq 0.368$). The highest percentage of CV weight ($P < 0.001$) and mortality and removals were observed in light piglets (3.51% vs. 1.24%, $P = 0.032$). Providing the accessory feeder increased the ADFI in the first week of the nursery ($P = 0.015$). However, the use of accessory feeder reduced ADFI in the fixed pen feeder during this time ($P < 0.001$). The performance at the end of the nursery phase was not affected by the use of the

accessory feeder ($P \geq 0.249$). In conclusion, the use of accessory feeder with liquid feed anticipated feed intake in the first 24 h after weaning, although the use of this management did not improve the performance of light and medium piglets during the nursery phase.

Keywords: Swine, feed strategy, feed intake onset, weaning weight.

LISTA DE TABELAS

Tabelas inseridas no Artigo Científico

Tabela 1. Composição das rações fornecidas durante a fase de creche.....	36
Tabela 2. Percentual cumulativo de leitões consumidores em cada período após o fornecimento de ração, de acordo com o tratamento.....	41
Tabela 3. Desempenho zootécnico dos leitões durante a fase de creche (0-42 dias) de acordo com tratamento.....	42

LISTA DE FIGURAS

Figuras inseridas no Artigo Científico

Figura 1. Percentual de <i>nosers</i> no 7º, 14º e 21º dias pós-alojamento.....	44
--	----

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1.	Desenvolvimento do trato gastrointestinal no pós-desmame	13
2.2.	Peso e idade ao desmame	18
2.2.1	<i>Belly-nosing</i>	20
2.3.	Primeira semana pós-desmame.....	21
2.4.	Consumo alimentar no pós-desmame	23
3.	ARTIGO CIENTÍFICO	30
4.	REFERÊNCIAS	53

1. INTRODUÇÃO

A eficiência produtiva na suinocultura é essencial para manter a competitividade no mercado. Foi observado que no plantel brasileiro, ao longo dos últimos dez anos, houve o aumento de 1,6 leitão na média de nascidos vivos (AGRINESS, 2018). No entanto, o aumento no número de leitões por parto resultou na maior ocorrência de leitões com baixo peso ao nascimento e maior variabilidade de peso na leitegada (QUINIOU *et al.*, 2002). Conseqüentemente, a variabilidade de pesos e presença de leitões leves ao desmame podem ocorrer, já que o peso ao nascimento é positivamente correlacionado com o peso ao desmame (FURTADO *et al.*, 2012). O peso ao desmame possui alta correlação com o desempenho dos leitões após este período. Leitões de baixo peso apresentam menor consumo de ração e conseqüentemente menor ganho de peso nos primeiros dias de creche, quando comparados aos leitões pesados (MAHAN *et al.*, 1998; WILLIAMS, 2003).

Uma das causas do estresse gerado ao desmame é a necessidade dos leitões em adaptar-se ao novo ambiente, com formação de uma nova hierarquia e a troca abrupta de fonte de alimentação, que deixa de ser o leite materno, para o fornecimento de ração nos comedouros de creche (CAMPBELL *et al.*, 2013). A condição de estresse leva à uma redução no consumo de alimento nos primeiros dias após o alojamento. Isso prejudica o crescimento e desempenho dos animais devido à elevada mobilização das reservas energéticas e alteração do sistema neuroendócrino (KING; PLUSKE, 2003; MORMÈDE; HAY, 2003). O adequado desempenho dos leitões na fase de creche, principalmente relacionado à taxa de crescimento na primeira semana pós-desmame, é fundamental para que seja atingido um desenvolvimento esperado na fase de terminação (KUMMER *et al.*, 2009). Sendo assim, melhorar a ingestão de alimentos durante o período imediato após o desmame é muito importante para o desenvolvimento intestinal e crescimento subsequente (PLUSKE *et al.*, 2005).

Alternativas para aumentar o consumo de nutrientes e acelerar as taxas de crescimento imediatamente após o desmame, podem ser uma estratégia para melhorar o desempenho dos leitões de baixo peso. Com a transição de forma branda da dieta líquida para dieta sólida, pode ser possível reduzir a variação de peso dentro deste grupo de animais na saída da fase de creche (WOLTER; ELLIS, 2001; WILLIAMS, 2003). Ao fornecer substituto de leite líquido para leitões desmamados precocemente, Kim *et al.* (2001) observaram melhora no desempenho dos animais, devido ao maior consumo de alimento durante os três primeiros dias após o desmame.

O mesmo efeito sobre consumo e ganho de peso também foi observado por Han *et al.* (2006), ao compararem o fornecimento de ração nas formas líquida e seca por um período de dez dias após o desmame.

Algumas alternativas como fornecimento de ração líquida, ou fornecimento de ração com elevados teores de lactose na forma de ‘‘papinha’’, são utilizadas durante a primeira semana de creche, com o objetivo de melhorar o consumo e desempenho destes animais. Porém, estas medidas podem implicar no aumento de mão de obra e custos de produção. Em análise sobre variações de peso ao abate, Tokach (2004) comenta que adotar estratégias especiais para o percentual de leitões mais leves (5-25% dos animais) pode ser uma forma de reduzir as variações de peso na saída das fases de maternidade, creche e terminação.

Com isso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o uso do manejo alimentar com fornecimento de ração líquida em comedouro acessório durante a primeira semana de creche para leitões de baixo e médio ao peso ao desmame.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Desenvolvimento do trato gastrointestinal no pós-desmame

Mudanças profundas ocorrem na fisiologia digestiva dos leitões após o desmame, principalmente devido a adaptação à mudança de dieta (MILLER; SLADE, 2003). O desmame natural dos suínos ocorre de forma gradual entre 10 e 12 semanas de vida, que coincide com desenvolvimento completo da barreira gastrointestinal, bem como componentes do sistema nervoso imune e sistema nervoso entérico (MOESER *et al.*, 2017). Já na produção intensiva, este evento ocorre de forma abrupta e o período é antecipado para 3 a 4 semanas de vida do leitão, durante o auge do desenvolvimento da barreira gastrointestinal (MORMÈDE; HAY, 2003).

Neste momento, os leitões são expostos a inúmeras mudanças, como separação da mãe e irmãos, vacinação, transporte, alojamento em uma nova instalação com mistura de leitegadas e formação de nova hierarquia. O leite materno, rico em caseína, gordura e lactose, de fácil digestão, e até então ingerido em intervalos de tempo regulares, é abruptamente substituído por ração. Essas mudanças físicas e ambientais resultam em mudanças fisiológicas, as quais possuem efeito negativo sobre a saúde e desempenho dos leitões (BURRIN; STOLL, 2003; RIGUEIRA, 2009).

Alterações no trato gastrointestinal e problemas digestivos como ocorrência de diarreia, são comuns no período do desmame. Isso ocorre devido à imaturidade fisiológica do aparelho digestivo em digerir alimentos de origem vegetal fornecidos na ração logo após o desmame (MAKKINK *et al.*, 1994). Além disso, ocorrem mudanças na estrutura do intestino delgado, tendo como principal causa, a redução da ingestão de alimento após o desmame (BURRIN; STOLL, 2003).

A imaturidade intestinal ao desmame, associada ao baixo consumo, resultam em menor capacidade digestiva e absorptiva das enzimas presentes na superfície epitelial do intestino delgado. Assim, ocorre o aumento da permeabilidade intestinal, que é o principal indicador da qualidade intestinal do leitão desmamado (VENTE-SPREEUWENBERG; BEYNEN, 2003). Ao comparar leitões desmamados com os que permanecerem com a fêmea, Moeser *et al.* (2007a) observaram aumento da permeabilidade intestinal nas primeiras 24 horas, no grupo dos leitões que foram desmamados. Essa permeabilidade reduziu gradualmente duas semanas após o desmame.

O aumento da permeabilidade intestinal após o desmame foi relacionada com a idade em que ocorre o desmame. Leitões desmamados com 19 dias, apresentaram maior

permeabilidade em relação aos que foram desmamados com 28 dias ou que permaneceram com a fêmea (MOESER *et al.*, 2007b). O mesmo efeito foi observado por Smith *et al.* (2009) ao compararem leitões desmamados com 15, 18, 21, 23 ou 28 dias de idade. Os autores também observaram que o aumento na idade reduziu linearmente a permeabilidade ao longo de duas semanas, e as diferenças persistiram até nove semanas após o desmame.

Eventos estressores presentes no desmame, promovem a ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, que culmina com o aumento da liberação do hormônio liberador de corticotrofina, o qual libera o hormônio adrenocorticotrófico e glicorticóides, entre eles o cortisol (VERBRUGGHE *et al.*, 2012). Essa condição de estresse resulta no aumento de ácidos graxos livres circulantes, indicando elevada mobilização de reservas corporais, e comprometendo, assim, o crescimento dos animais (DUNSHEA, 2003; MORMÈDE; HAY, 2003). Ao administrar antagonistas dos receptores do hormônio liberador de corticotrofina (CRH) em leitões desmamados aos 19 dias de idade, Moeser *et al.* (2007a) observaram redução na permeabilidade intestinal, comprovando o efeito da liberação de CRH após o desmame sob a modulação da permeabilidade intestinal no leitão desmamado. Foi observado maior expressão de receptores intestinais de CRH em leitões desmamados em relação aos que permaneceram com a fêmea. No entanto, houve uma tendência de haver maior quantidade de receptores nos leitões desmamados aos 19 dias, em relação aos que foram desmamados com 28 dias. Ainda, essas alterações persistiram até a idade adulta dos animais (MOESER *et al.*, 2007b).

Sendo assim, o trato digestivo do animal, que estava acostumado a digerir o leite materno, deve adaptar-se rapidamente para que as taxas de crescimento sejam mantidas. Tais adaptações envolvem a redução da digestão de gordura animal e carboidratos complexos e ao aumento na quantidade de matéria seca ingerida (WILLIANS, 2003). A secreção de ácido clorídrico no estômago de leitões recém-desmamados costuma ser baixa, devido às propriedades tamponantes do leite, saliva e muco gástrico. Além disso, o elevado teor de lactose no leite materno, favorece o desenvolvimento de *Lactobacillus*, que reduzem o pH estomacal devido à produção de ácido lático. Já após o desmame, pela falta de substrato e baixa produção de ácido clorídrico, há maior dificuldade em manter o baixo pH, o que provoca redução na quantidade de *Lactobacillus*. Com isso, as proteínas ingeridas não são completamente digeridas, e juntamente com outros produtos não degradados no estômago, são direcionados para o duodeno na forma de quimo, podendo tornar-se substrato para o desenvolvimento de microrganismos que podem causar diarreia (CHAMONE *et al.*, 2010).

O fígado atua na digestão através da produção de bile, a qual atua na emulsificação, digestão e absorção de gorduras. A bile é composta por ácidos biliares, colesterol, fosfolipídeos e colesterol, e é armazenada na vesícula biliar para ser liberada no duodeno. Já o pâncreas é responsável pela produção de suco pancreático, o qual contém enzimas como amilase, lipase, tripsina, quimotripsina e carboxipeptidase, que atuam na digestão de amido, gordura e proteína, respectivamente. O amido é transformado em dextrina, maltose e maltotriose. As gorduras são hidrolisadas em ácidos graxos e gliceróis (HARPER *et al.*, 1994). Já as enzimas proteolíticas são secretadas no duodeno sob a forma inativa, sendo o tripsinogênio ativado pela enteroquinase intestinal, que forma tripsina, a qual ativa o quimotripsinogênio, procarboxidase e proelastase (AUSTIC, 1985). A atividade das enzimas pancreáticas aumenta conforme a idade e dieta, sendo influenciadas positivamente pela ingestão de ração e redução do consumo de leite. Ao avaliar diferentes fontes de proteína (leite desnatado em pó ou proteína concentrada de soja) na ração de leitões desmamados aos 25 dias, Makkink *et al.* (1994) observaram aumento da atividade das tripsinas e de tecido pancreático após o desmame.

O intestino delgado é o principal local de digestão dos alimentos, e sua mucosa é revestida por inúmeras vilosidades, formadas por uma camada de tecido epitelial onde predominam os enterócitos (MILLER; SLADE, 2003). A cada três ou quatro dias, ocorre o processo de renovação celular e desenvolvimento dos enterócitos, pelo processo de migração dos enterócitos da cripta para o ápice das vilosidades (MOON, 1971). Devido à elevada taxa de renovação celular no epitélio intestinal, há aumento na demanda de energia, com produção e utilização de ATP pelos enterócitos (BLACHIER *et al.*, 2009). Aliado a isso, o fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-I) e hormônio do crescimento (GH) possuem efeito trófico sobre células intestinais (MILLER; SLADE, 2003). Como consequência da ausência de nutrientes no lúmen intestinal, é observada a redução da resistência transmucosa e aumento da atividade secretória do intestino delgado (BOUDRY *et al.*, 2004). Isso reduz a proliferação celular e síntese de proteínas, resultando em atrofia das vilosidades intestinais (BURRIN; STOLL, 2003). Segundo Pluske *et al.* (1997), pode haver redução em até 50% na altura das vilosidades entre os primeiros 3 a 5 dias após o desmame. Também é observado hiperplasia do epitélio da cripta e lâmina própria intestinal, devido à reação de hipersensibilidade transitória aos ingredientes da dieta, como fibras, proteínas vegetais e lecitina de soja. Aliado a isso, a redução de consumo e ausência da proteção dos componentes biologicamente ativos, tais como enzimas,

hormônios, fatores de crescimento e agentes imunológicos presentes no leite materno (JIN *et al.*, 1994; KELLY; COUTTS, 2000).

Alguns autores afirmam que a qualidade física e granulometria da dieta oferecida no pós-desmame também pode contribuir para a atrofia das vilosidades, provocando erosões no ápice dos enterócitos, durante o fluxo da digesta ao longo do intestino delgado. Em resposta à abrasão provocada pela dieta, é observado aumento na secreção de mucina após o desmame como forma de proteger o epitélio intestinal (MILLER; SLADE, 2003). Ao avaliar o efeito da forma física do alimento sobre a morfologia intestinal, Deprez *et al.* (1987) forneceram a um grupo de leitões desmamados uma ração inicial sob a forma seca, e a outro grupo a mesma ração sob a forma líquida (proporção água: ração de 2:1), e compararam os dois grupos com leitões da mesma idade que não foram desmamados. Não foram observadas alterações no grupo alimentado com ração líquida; no entanto, os leitões que consumiram ração seca apresentaram menor taxa de vilosidades/criptas na porção distal do jejuno e no íleo ao 8º e 11º dia após o desmame.

Van Beers-Schreurs *et al.* (1998) compararam leitões de 28 dias que não foram desmamados, com outros três grupos de leitões desmamados, que receberam diferentes formas de alimento. Os leitões não desmamados tiveram acesso apenas ao leite materno. Os outros três grupos receberam à vontade: leite de fêmea suína, ração inicial de creche comercial ou leite de matriz suína com o mesmo nível energético da ração comercial de creche. Foi observado que o grupo de leitões que permaneceram em lactação apresentaram maior altura de vilosidades quando comparados aos desmamados que receberam ração inicial de creche ou leite de matriz suína com baixo nível de energia. Os autores atribuem este resultado ao estresse sofrido durante o desmame, sendo a atrofia das vilosidades mais relacionada à baixa ingestão de alimento durante este período do que pela composição da dieta.

Como resultado do desenvolvimento normal da resposta imune adaptativa, é observado o aumento na densidade de células linfoides da mucosa intestinal (KELLY; COUTTS, 2000). Isso resulta na produção de IgE e linfócitos B e T de memória (Tipo I e Tipo IV), onde células do tipo I são inicialmente mediadas por IgE específicas do antígeno, ligado a receptores de superfície dos mastócitos. Já respostas do tipo IV que são tardias, envolvem a ativação de linfócitos T e recrutamento de macrófagos no local onde o antígeno está presente, além da degranulação dos mastócitos e consequente liberação de citocinas. Ambas respostas induzem a formação de reações inflamatórias agudas, provocando danos aos tecidos associados aos

antígenos. Após o processo de inflamação, a resposta I é suprimida por linfócitos T auxiliares (CD4+) e a resposta IV suprimida por macrófagos, queratinócitos e prostaglandinas E (MILLER; SLADE, 2003). Ao avaliar os componentes do sistema imunológico pró-inflamatório em tecido de cripta e vilosidades jejunais, McCracken *et al.* (1999) observaram redução significativa na altura das vilosidades dois dias após o desmame, associada ao aumento no número de células CD4+ e redução na expressão do complexo principal de histocompatibilidade (MHC) para leitões desmamados recebendo dietas a base de leite ou soja. No entanto, neste contexto, o processo inflamatório não parece ser decorrente da reação de hipersensibilidade aos ingredientes da dieta, mas sim da anorexia após o desmame, pois o consumo foi baixo em ambos os tratamentos durante os dois primeiros dias. Desta forma, a ausência de consumo neste período pode ter comprometido a integridade epitelial, resultando em uma reação inflamatória, devido à exposição direta do antígeno com a lâmina própria.

O peso dos órgãos viscerais é afetado no período após o desmame, evidenciado principalmente pelo aumento no peso do intestino grosso. Isso ocorre devido à maior digestão de alimentos sólidos (DUNSHEA, 2003) e redução do peso do estômago e intestino delgado, o que reduz a capacidade digestiva e absorviva do órgão (MC CRACKEN *et al.*, 1999). Após o desmame, à medida que o consumo de alimentos aumenta, é observado crescimento na massa de estômago e intestino delgado e na altura das vilosidades, porém não nos mesmos níveis observados antes do desmame (BURRIN; STOLL, 2003). Apesar da reestruturação das vilosidades, ocorre uma perda acentuada da superfície apical, relacionada à imaturidade dos enterócitos (MILLER; SLADE, 2003). Enquanto isso, a profundidade de células da cripta aumenta até que as taxas de proliferação destas células atinjam uma fase platô. Neste período, também é observado aumento da capacidade digestiva das enzimas, especialmente proteases gástricas e pancreáticas, alfa-amilases, maltase e glucoamilase no intestino delgado. Isso resulta em aumento na densidade de células caliciformes e produção de mucina, a qual contém aminoácidos que não são reabsorvidos e acabam sendo catabolizados pela fermentação microbiana no intestino delgado (BURRIN; STOLL, 2003). Devido ao metabolismo de enterócitos, o perfil de aminoácidos da dieta após o desmame parece ser o principal fator para o rápido desenvolvimento intestinal durante este período (MILLER; SLADE, 2003).

Sendo assim, é importante determinar os fatores críticos para a ingestão de alimentos logo após o desmame, a fim de estimular a proliferação e diferenciação das células epiteliais, para que ocorra um adequado desenvolvimento do trato gastrointestinal (VENTE-

SPREEUWENBERG; BEYNEN, 2003). Conhecendo o impacto do desmame sobre o desenvolvimento do trato gastrointestinal, função imune e epitelial do sistema nervoso entérico, e os efeitos dos fatores estressores do desmame na saúde intestinal do suíno, é importante adotar medidas para amenizar este impacto. Isso porque durante os três primeiros meses de vida, o trato gastrointestinal sofre alterações de acordo com a adaptação dos leitões ao ambiente em que são inseridos (MOESER *et al.*, 2017).

2.2. Peso e idade ao desmame

O aumento no número de leitões por parto resultou no aumento de leitões com baixo peso ao nascimento e maior variabilidade de peso na leitegada (QUINIOU *et al.*, 2002). Também é observado maior variabilidade de peso dos leitões ao desmame visto que o peso ao nascimento é positivamente correlacionado com o peso ao desmame (FURTADO *et al.*, 2012). Aliado a isso, a intensificação dos sistemas de produção, com o aumento no número de partos semanais, a fim de aumentar o número de leitões entregues na semana, resultou na redução da idade ao desmame, devido à limitação de espaço na sala de maternidade (MAIN *et al.*, 2004). Durante a utilização de produção em fluxo contínuo pelos sistemas de produção, somente os animais mais pesados eram enviados para a fase subsequente. Com a adoção do manejo *all-in all-out*, as consequências negativas da amplitude de pesos no mesmo lote passaram a ser fortemente observadas, e as variações de peso tornaram-se um importante indicador de produção e rentabilidade (PATIENCE *et al.*, 2004). Desta forma, variações de peso ao desmame são comuns, e leitões desmamados com peso leve apresentam maior dificuldade na ingestão de alimentos, com conseqüente redução no ganho de peso em relação aos leitões desmamados mais pesados (WOLTER; ELLIS, 2001).

Smith *et al.* (2007) observaram que o peso ao nascimento influenciou positivamente o peso ao desmame e de saída da creche. Os mesmos autores concluíram que o aumento de 1 dia na idade ao desmame, promoveu aumento de 360 g no peso de desmame e 700 g no peso ao final da fase de creche. Desta forma, leitões com maior peso ao nascimento tendem a ser mais viáveis economicamente, por apresentarem maior peso na saída da creche. Leitões leves requerem estratégias nutricionais e de manejo durante a fase de creche, devido a menores reservas energéticas e maior risco de mortalidade.

Em análise observacional para determinar a associação entre o desempenho dos leitões até as 7 semanas de idade, com o peso ao desmame, de Grau *et al.* (2005) verificaram que o peso de entrada do leitão na creche possui influência significativa sobre o desempenho posterior

dos animais. Após avaliar 3736 leitões de 8 granjas diferentes, desmamados com idades entre 14 e 29 dias, os autores concluíram que 49,6% dos leitões mortos ou eliminados durante a fase de creche, possuíam peso de desmame inferior a 4,1 kg. Este indicador foi responsável por 12,7% das variações de peso na fase, e leitões que pesaram 1 kg a mais ao desmame, foram 800 g mais pesados ao final da fase de creche. O mesmo efeito também foi observado por Larriestra *et al.* (2006), os quais concluíram que o baixo peso dos leitões ao desmame foi associado ao menor peso de saída de creche e ao maior percentual de mortalidade durante esta fase. Resultados semelhantes foram observados por Faccin *et al.* (2020a), ao avaliarem o efeito do peso ao desmame sobre o desempenho dos animais na fase de creche. Leitões de baixo peso apresentaram menor ganho de peso diário e peso médio ao final da creche, quando comparados aos leitões médios e pesados. Leitões desta categoria de peso apresentaram maior percentual de remoções por subdesenvolvimento ao longo da fase de creche. Todos os autores concluem que é importante adotar estratégias de manejo diferenciadas para os leitões de menor peso ao desmame, bem como aumentar o peso de desmame dos animais.

O peso do leitão ao desmame também possui influência sobre a idade de abate dos animais. Ao avaliar o efeito de duas dietas fornecidas durante 14 dias após o desmame, sobre leitões classificados como de baixo ou alto peso ao desmame, Wolter; Ellis (2001) observaram que o efeito da dieta mais complexa perdurou apenas até a saída de creche. Independente do tratamento, leitões de maior peso ao desmame chegaram ao abate oito dias antes do que os leves. Isso pode ser explicado pelo fato de que os leitões leves ao desmame apresentam menor consumo e menor ganho de peso nas primeiras semanas de creche, e desta forma requerem mais tempo para atingir o peso de abate.

Em estudos avaliando a influência do peso ao desmame até a idade de abate Kats *et al.* (1992), observaram que o aumento de 2 kg no peso ao desmame resultou em maior ganho de peso na primeira semana de creche e 6 kg a mais no peso de abate. Resultados semelhantes foram encontrados por Collins *et al.* (2017), quando avaliaram o desempenho e retorno financeiro da complexidade de dietas iniciais de creche sob diferentes categorias de peso ao desmame (leves, médios ou pesados). Os autores observaram que a dieta mais complexa melhorou consumo alimentar e ganho de peso diário durante a primeira semana. No entanto os efeitos não foram mantidos até o final da fase de creche. O fator que influenciou o desempenho da fase foi o peso ao desmame; leitões de baixo peso apresentaram menor consumo e ganho de peso diário, bem como maior percentual de mortalidade. Desta forma, adotar estratégias que

umentem o peso ao desmame parece ter maior impacto do que o uso de estratégias nutricionais ou de manejo, para acelerar as taxas de crescimento após o desmame (WOLTER; ELLIS, 2001).

Leitões desmamados precocemente apresentam limitada capacidade digestiva (PLUSKE *et al.*, 2003) e menor resistência a infecções bacterianas (WELLOCK *et al.*, 2007). Esta categoria de leitões possui baixa habilidade em regular o pH gástrico, através da secreção de ácido clorídrico (HCl) pelas células parietais. Sendo assim eles dependem da fermentação bacteriana da lactose para produzir lactato e gerar a acidez gástrica. Leitões desmamados mais velhos possuem o trato digestório mais desenvolvido ao desmame e são menos dependentes da fermentação da lactose para produzir a acidez gástrica, o que explica a menor concentração de bactérias fermentadoras de lactose nos mais velhos (CRANWELL *et al.*, 1976). Ao aumentar a idade de desmame em uma semana, Leliveld *et al.* (2013) observaram menor mortalidade, maior peso ao desmame, melhor ganho de peso diário, consumo diário e conversão alimentar entre o desmame e 10 semanas de idade.

Ao avaliar 2.272 leitões desmamados com idades entre 12, 15, 18 e 21 dias, Main *et al.* (2004) observaram que o aumento da idade ao desmame aumentou o peso ao desmame e melhorou o desempenho dos leitões na fase de creche através do aumento do ganho de peso diário e consumo diário de ração. Além disso, observaram redução nas taxas de mortalidade e coeficiente de variação de peso, reduzindo assim o custo de produção na fase de creche. Desta forma, peso e idade ao desmame são fatores importante para o desempenho do leitão na fase de creche, já que o consumo de ração após o desmame está associado com o aumento da idade ao desmame.

2.2.1 Belly-nosing

O *belly nosing* é um vício comportamental observado em leitões recém-desmamados, e caracteriza-se pelo ato de um leitão realizar movimentos rítmicos com o nariz, sob a região inguinal e abdominal do outro, similar à massagem feita no aparelho mamário da porca durante as mamadas (FRASER, 1978). O comportamento se desenvolve progressivamente alguns dias após o desmame, com o pico de aparecimento na segunda semana de creche e redução após este período (FRASER, 1978; GONYOU *et al.*, 1998). Leitões que demonstram este comportamento são chamados de *nosers*, e mesmo não sendo os menores do lote, apresentam menor taxa de crescimento, quando comparados aos que não praticam ou que não são alvo (STRAW; BARTLETT, 2001).

Considerado um indicador de bem estar animal (WOROBEK *et al.*, 1999), o *belly nosing* não parece estar associado à qualidade nutricional da dieta ou ausência de consumo. Pode ser observado em leitões desmamados com baixo peso (GARDNER *et al.*, 2001a) e de forma mais intensa em leitões desmamados com menor idade (WOROBEK *et al.*, 1999). Ao comparar duas idades de desmame com leitões que permaneceram com as fêmeas, Colson *et al.* (2006) observaram que os desmamados com 21 dias apresentaram menor consumo após o desmame, menores taxas de crescimento e maior quantidade de leitões apresentando o comportamento, quando comparados aos desmamados com 28 dias. Já os leitões que permaneceram com as fêmeas não apresentaram esse vício comportamental. Comparando leitões desmamados aos sete, 14 e 28 dias, Worobec *et al.* (1999) observaram que os desmamados com menos de 14 dias apresentaram maior percentual de *nosers* quando comparados aos desmamados com 28 dias.

Em estudos avaliando o efeito de diferentes idades de desmame sobre a ocorrência de *belly nosing*, Main *et al.* (2005) e Faccin *et al.* (2020b) concluíram que a ocorrência do comportamento reduz à medida que a idade ao desmame aumenta de 15 para 21 dias e de 15 para 27 dias respectivamente. O mesmo foi observado em relação à ocorrência e severidade das lesões umbilicais consequentes deste vício comportamental. Ainda, a probabilidade de um leitão tornar-se *noser* reduz em 16% para cada quilo de aumento no peso ao desmame, e leitões considerados *nosers* apresentaram menor ganho de peso diário na fase de creche (MAIN *et al.*, 2005).

2.3. Primeira semana pós-desmame

O período inicial após o desmame é comumente caracterizado por apresentar um baixo desempenho dos animais. Leitões desmamados possuem grande capacidade de crescimento, porém, devido ao estresse gerado no processo, muitos não conseguem atingir seu potencial (TOKACH *et al.*, 2003). Alguns animais apresentam redução ou nenhum consumo neste período, apresentando desempenho inferior e maior ocorrência de diarreia (PLUSKE *et al.*, 2003). A anorexia durante este período prejudica o crescimento devido à elevada mobilização das reservas energéticas e alterações das funções do sistema neuroendócrino, aumentando as necessidades de manutenção do leitão (KING; PLUSKE, 2003; MORMÈDE; HAY, 2003). As perdas neste período ficam nítidas ao comparar o desempenho da última semana de lactação, onde os leitões apresentam taxa de crescimento de até 300 g/dia, com primeira semana de creche, quando o ganho é reduzido e alguns animais perdem peso (BROOKS; TSOURGIANNIS, 2003).

Alguns leitões podem levar entre 7 a 10 dias para recuperar o peso que apresentavam ao desmame, aumentando a probabilidade de tornarem-se animais de baixo desenvolvimento e desempenho na creche (PLUSKE *et al.*, 2005). O atraso no início do consumo de ração é um fator determinante para o desempenho do animal. Ao avaliar o início do consumo de ração na fase de creche com o uso de marcador fecal, Laskoski *et al.* (2016) observaram que os leitões que não consumiram ração em até 42 horas após o desmame apresentaram três vezes mais chance de serem leitões com baixo desenvolvimento na fase de creche, independente do peso ao desmame.

Durante a reação ao estresse, causado por todos os fatores envolvidos no desmame, o sistema nervoso simpático e o eixo hipotálamo-pituitária-adrenal são ativados, o que resulta na liberação de catecolaminas e glicocorticoides (DHABHAR, 2009). As catecolaminas podem alterar o crescimento e virulência de muitos patógenos, aumentando a expressão gênica de genes de virulência das bactérias. Já os hormônios liberados pelo estresse afetam diretamente os microrganismos infecciosos presentes no hospedeiro e a relação patógeno-hospedeiro. Assim, pode haver o aumento na excreção de microrganismos patogênicos, aumentando a contaminação do ambiente e a susceptibilidade às infecções. Quase todas as células do sistema imune possuem receptores para pelo menos um hormônio produzido durante a resposta ao estresse. Na forma crônica, o estresse estimula a imunidade humoral e altera a produção de citocinas, inibindo a imunidade celular. Também pode haver redução da população microbiana intestinal benéfica, facilitando a infecção por microrganismos patogênicos (VERBRUGGHE *et al.*, 2012).

A exposição a baixas temperaturas após o desmame, associado ao comportamento de disputas por hierarquia de dominância, aumentam as necessidades de manutenção dos leitões. Neste cenário, ocorre maior gasto energético para regular a temperatura corporal. Associado a isso, o atraso em iniciar o consumo após o desmame reduz o balanço energético dos animais, reduzindo o ganho de peso durante este período (DONG; PLUSKE, 2007). A climatização das instalações, fontes de aquecimento como piso térmico, caldeiras a lenha ou aquecedores a gás associados ao cortinado, cortinas divisórias e forração em boas condições proporcionam a formação de microambientes para fornecer conforto térmico aos leitões durante esta fase. O manejo correto de cortinas em um sistema convencional também é muito importante, pois permite a troca de ar das instalações sem que haja incidência de correntes de ar sobre os animais (PINHEIRO; MACHADO, 2007).

Ao avaliar o efeito do ganho de peso durante a primeira semana, Faccin *et al.* (2020a) pesaram 1602 animais ao desmame e aos sete dias de creche, classificando-os em quatro categorias: leitões que perderam peso durante a primeira semana, leitões que ganharam pouco peso, leitões que ganharam médio peso e leitões que ganharam muito peso. Os leitões que ganharam peso durante este período, apresentaram maior GPD e peso médio final aos 42 dias. Leitões que apresentaram o maior GPD durante a primeira semana de creche foram 3,7 kg mais pesados aos 42 dias, e apresentaram menor percentual de remoções, quando comparados aos leitões que perderam peso após o desmame.

Leitões com maior ganho de peso na primeira semana pós-desmame apresentam melhor desenvolvimento na fase de terminação e atingem o peso de abate anteriormente em relação aos que apresentam menores taxas de crescimento neste período. Ao acompanhar 1350 leitões desmamados com idade média de 21 dias e peso médio de 6 kg, Kats *et al.* (1992) observaram leitões que ganharam mais de 250 g/dia, durante este período foram 7 kg mais pesados ao abate, com dez dias vantagem, quando comparados aos leitões que perderam peso após o desmame. No entanto, alguns resultados em relação ao efeito a longo prazo do desempenho durante a primeira semana de creche ainda são contraditórios. Avaliando diferentes dietas iniciais de creche, alguns estudos mostram que o efeito permanece apenas durante o período de recebimento destas dietas, ou no máximo até a saída da fase de creche. Ou seja, a melhora em desempenho nem sempre permanece até o momento de abate (WOLTER; ELLIS, 2001; COLLINS *et al.*, 2017).

Para atingir o máximo potencial em termos de ganho de peso diário (GPD), bem-estar animal e eficiência alimentar, são necessárias algumas ações de manejo, como fornecimento de ração *ad libitum* várias vezes ao dia acompanhado de regulação de comedouros (DRITZ, 2002). Dessa forma, para alcançar índices de desempenho esperado durante a fase de creche, é necessário promover a adequada adaptação do leitão às mudanças ocorridas no momento do desmame. Tais adaptações serão possíveis através de cuidados com ambiência, manejo, sanidade e nutrição (JAYARAMAN; NYACHOTI, 2017).

2.4. Consumo alimentar no pós-desmame

A maior consequência de todos os fatores negativos ao desmame é a redução e até mesmo a ausência de consumo voluntário neste período. Como consequências do baixo consumo e desempenho nos primeiros dias de creche, é observado a ocorrência de diarreias, crescimento insuficiente e remoções por subdesenvolvimento. Deste modo, é importante

umentar a ingestão de alimentos pelos leitões recém-desmamados, a fim de reduzir a ocorrência de diarreia no pós-desmame e melhorar o desempenho dos animais (DONG; PLUSKE, 2007).

O início e o término de consumo são resultados da ingestão voluntária de alimentos, a qual é controlada por fatores neurais e hormonais. Os centros de controle de fome e saciedade no hipotálamo tem uma importante atuação no consumo alimentar dos leitões, e são fortemente influenciados por fatores ambientais, interações sociais, dieta, idade, peso, *status* sanitário e genética (NYACHOTI *et al.*, 2004). Uma das possíveis causas de baixo consumo dos leitões após o desmame, é que durante a fase de lactação, a ingestão de alimentos secos até a terceira semana de idade é muito baixa, e não se torna significativo até a quarta semana. Isso indica que o interesse por alimentos secos é muito baixo em leitões mais jovens (MORMÈDE; HAY, 2003). Além disso, é oferecido aos leitões um grande desafio durante o período de transição de um alimento com 20% de matéria seca (leite) para um de 88% seco (ração) (WILLIAMS, 2003).

O consumo alimentar após o desmame apresenta grande variabilidade dentro da população de leitões de um mesmo lote. Cerca de 10% dos leitões podem demorar mais de 40 horas, com alguns chegando até 100 horas para iniciar o consumo de ração. Ao avaliar o comportamento alimentar de leitões de diferentes pesos ao desmame, Bruininx *et al.* (2001) observaram que os leitões de baixo peso iniciaram o consumo de ração antes que os mais pesados. Provavelmente isso ocorre devido à elevada variação de peso dos animais. Por apresentarem menores proporções de reservas corporais e participarem menos de disputas hierárquicas, os leitões leves costumam iniciar o consumo de ração antes que os demais (BROUNS; EDWARDS, 1994).

Os fatores ambientais possuem influência considerável sobre o consumo de ração. A fim de maximizar a ingestão de alimentos pelos leitões, é recomendado fornecer fácil acesso aos comedouros, mantendo-os bem regulados, de forma a oferecer alimento sem que haja desperdício. Também é imprescindível fornecer acesso fácil a fontes de água, pois durante o período inicial de creche, os leitões são altamente susceptíveis à desidratação (POTTER *et al.*, 2010). Além disso, o consumo de água e ração possuem relação linear, melhorando assim a ingestão de alimento e desempenho dos animais na fase (TOKACH *et al.*, 2003).

A temperatura é o principal componente do ambiente climático, e possui relação negativa com o consumo de alimentos. A temperatura crítica inferior é a temperatura ambiente na qual a energia retida após a ingestão de alimentos é máxima, sem que ocorra perda de calor

ou perda de reserva de gordura corporal para a produção de calor. Sendo assim, é importante manter os animais acima do limite crítico de temperatura inferior para que eles possam iniciar o consumo de ração e evitar o aparecimento de diarreia e distúrbios digestivos após o desmame (MADEC *et al.*, 2003). Desta forma, o monitoramento da temperatura ambiente, nas salas de creche durante as primeiras semanas após o desmame, deve ser inclusa na rotina de manejo, bem como a adoção de estratégias para promover o aquecimento e renovação de ar nas instalações (PLUSKE, 2006).

Devido ao comportamento alimentar dos suínos que é de se alimentarem em grupos (FIGUEROA *et al.*, 2013), o espaço de comedouro possui influência sobre o consumo e desempenho dos animais após o desmame. Ao avaliar o efeito do espaço de comedouro na fase inicial de creche, He *et al.* (2016) observaram menor ganho de peso e aumento no risco de mortalidade dos leitões ao reduzir o espaço de comedouro de 1,6 leitões/ boca para 4 leitões/boca. Desta forma, a oferta de menor espaço de comedouro predispõe a um maior número de brigas, devido à competição por alimento, comprometendo o consumo e reduzindo o bem-estar dos animais e o desempenho esperado na fase de creche (JAYARAMAN; NYACHOTI, 2017).

A fim de estimular o consumo de ração pelos leitões, também é recomendado a adoção de um manejo alimentar estratégico, com fornecimento frequente de ração, a fim de que os leitões desenvolvam o comportamento alimentar (KUMMER *et al.*, 2009). O fornecimento de pequenas quantidades de ração no chão da baia, sob tapetes de alimentação, é uma prática de manejo que pode ser utilizada nos primeiros dias após o desmame a fim de estimular o consumo de ração e reduzir o percentual de remoções na fase de creche (POTTER *et al.*, 2010).

Uma recomendação popularmente conhecida para melhorar o consumo e desempenho é iniciar a dieta da fase de creche com ração de alta densidade, rica em nutrientes e com elevada proporção de produtos lácteos por um curto período de tempo após o desmame (MAHAN; LEPINE, 1991). Palatabilidade e digestibilidade são as principais características das rações iniciais de alta qualidade na fase de creche. Por existir correlação positiva entre palatabilidade e consumo de ração pelos leitões, a inclusão de produtos lácteos como leite em pó e soro de leite são comuns nesta fase, devido à qualidade nutricional e alta palatabilidade. A inclusão de lactose também contribui para reduzir o pH estomacal dos leitões, facilitando a digestão de proteínas, devido à produção de ácido láctico pela fermentação por *Lactobacillus* (TOKACH *et al.*, 1989).

Ao comparar diferentes níveis de inclusão de lactose (0, 7, 14 e 21%) em ração inicial de creche, fornecida durante 14 dias após o desmame para leitões com 21 dias de idade, Bertol *et al.* (2000) observaram aumento linear no consumo médio diário de ração e ganho de peso diário durante as duas semanas. Também foi observado redução linear da conversão alimentar durante o fornecimento dos tratamentos, e aumento linear do ganho de peso diário e ganho de peso total da fase. Avaliando o efeito de dietas iniciais de creche sobre o desempenho de leitões com diferentes pesos ao desmame até o peso de abate, Mahan; Lepine (1991) observaram que leitões leves que recebem dietas mais complexas após desmame apresentam melhor desempenho na fase de creche. No entanto, esse ganho não se manteve durante as fases de crescimento e terminação; pois leitões desmamados mais pesados e que receberam dietas iniciais de creche menos complexas, apresentaram melhor desempenho e atingiram o peso de abate antes dos leves que receberam dieta mais complexa.

A transição da dieta líquida para dieta sólida de forma branda, sem interrupção na taxa de crescimento, é o ponto chave para primeira semana após desmame (WILLIAMS, 2003). Desta forma, a ingestão alimentar voluntária após o desmame pode ser estimulada com uso de ração úmida ou líquida (PLUSKE; WILLIAMS, 1996). Existe uma relação direta entre ingestão de água e consumo de ração após o desmame. Sendo assim, o fornecimento de ração úmida neste período pode melhorar o consumo inicial e também reduzir o desperdício de ração (BROOKS *et al.*, 2001). Já o fornecimento de dieta líquida pode estimular o consumo de alimentos e atender a demanda nutricional neste período, devido à maior ingestão de água e outros nutrientes (BROOKS; TSOURGIANNIS, 2003).

Alternativas alimentares com o uso de ração na forma líquida para leitões recém-desmamados, têm sido avaliadas. Através do fornecimento de ração na forma líquida, o consumo pode ser 75 a 150% maior durante as primeiras duas semanas de creche, melhorando o ganho de peso dos animais (LE DIVIDICH; SEVE, 2001). O fornecimento de dieta líquida também pode ser uma alternativa para melhorar a ingestão de alimento e melhorar as taxas de crescimento e desempenho dos leitões desmamados leves. Ao avaliar o efeito de substituto de leite líquido para leitões leves recém-desmamados, Kim *et al.* (2001) observaram melhor desempenho em relação aos leitões que receberam ração peletizada seca. Após fornecer dieta líquida por 14 dias após o desmame, foi possível observar aumento de 20 a 30% no consumo destes animais, que apresentaram melhor desempenho durante a fase de creche e maior taxa de crescimento até atingir o peso de abate.

A alimentação líquida com adição de água, pode ser uma boa alternativa alimentar para leitões recém-desmamados, pois tem o potencial de manter os animais hidratados, evitando assim período prolongados de sede. Além disso, o fornecimento de água junto com o alimento pode eliminar a necessidade do leitão em ter que aprender a identificar o alimento na forma sólida, antecipando assim o consumo de ração após o desmame (MEUNIER-SALAÜN *et al.*, 2017). Fornecer água e ração recém misturadas garante o fornecimento de forma mais homogênea e aumenta a taxa de hidratação do alimento, principalmente se for farelada, favorecendo a ação das enzimas digestivas na ração. Desta forma, pode promover melhoria da conversão alimentar por melhorar o consumo e reduzir o desperdício no comedouro (BROOKS, 2003).

O fornecimento de ração na forma líquida pode produzir um padrão regular de ingestão, tornando o consumo mais rápido após o desmame. Ao comparar o fornecimento de ração peletizada na forma seca e a mesma ração na forma líquida, fornecidas à vontade, sob a diluição de 2,5 partes de água para uma parte de ração (2,5:1), por um período de 7 dias após o desmame, Russell *et al.* (1996) observaram melhor consumo e maior ganho de peso diário na fase de creche. Os autores atribuem essa melhoria devido à similaridade da ração líquida com o leite da porca, o que reduz o tempo em que o leitão leva para descobrir uma nova fonte de alimento, antecipando assim o consumo de ração após o desmame. Neste trabalho também foi observado melhor conversão alimentar, o que pode ser explicado pela aparente redução no desperdício de ração.

Em estudo avaliando desempenho e ocorrência de diarreia na fase de creche, Jiang *et al.* (2019) forneceram ração líquida diluída na proporção de 4:1, ofertado seis vezes ao dia, por um período de sete dias após o desmame. Os autores observaram que os animais apresentaram maior consumo de ração na fase, ganho de peso diário e peso médio final, quando comparados aos animais que receberam apenas ração na forma seca. Além disso, os animais que receberam ração líquida apresentaram menor tendência para ocorrência de diarreia, fato que pode explicar a melhora no desempenho. Já Han *et al.* (2006) ao fornecer dieta líquida durante um período de 10 ou 20 dias após o desmame, na proporção de 3:1, observaram maior consumo de ração e ganho de peso dos animais. No entanto, essa melhora foi observada durante o período em que os animais receberam o tratamento, sem permanência do efeito nos períodos subsequentes.

Embora existam recomendações para o uso de ração líquida em suínos, existem variações em relação à taxa de diluição entre os sistemas de produção (Meunier-Salaün *et al.*,

2017). Avaliando diferentes taxas de diluição de ração de crescimento e terminação, Sol et al. (2019) observaram que inclusão de apenas de 0,6 partes de água para uma parte de ração (0,6:1), foi suficiente para promover melhoria no desempenho de animais em crescimento. Os autores observaram melhora de 25% no ganho de peso dos animais em relação ao grupo controle, sem diferenças no consumo de ração, provavelmente devido ao menor desperdício com a umidificação do alimento. Os autores também afirmam que a necessidade de diluição para promover aumento no ganho de peso aumenta em função do aumento na idade e peso corporal do animal. O fornecimento de ração misturada com água pode limitar a capacidade estomacal de leitões jovens, e taxas de diluição excessivas podem reduzir a densidade do nutriente, resultando em ingestão de energia e nutrientes abaixo do recomendado para cada fase (Cumby, 1986). No entanto, muitos leitões podem permanecer durante um logo período sem ingerir água após o desmame, o que também é prejudicial para o desempenho durante a fase. Diante disso, é comum a orientação técnica para o fornecimento de ração líquida sob a forma de “papinha” logo após o desmame. Porém dados científicos ainda são escassos e contraditórios (Brooks; Tsourgiannis, 2003), possivelmente por apresentarem grande variação em relação a qualidade e forma de fornecimento deste manejo, quantidade e de água para diluição e qualidade nutricional da composição.

Com o objetivo de avaliar se o fornecimento adicional de ração, sob a forma líquida, poderia melhorar o consumo após o desmame e influenciar o desempenho dos animais, Beattie et al. (1999) realizaram delineamento fornecendo o tratamento por um período de cinco dias após o desmame. Os animais foram separados de acordo com a categoria de peso, e o grupo controle recebia ração peletizada umedecida pela chupeta presente no comedouro da baia. O grupo tratado recebia um adicional de 150 g de ração, fornecido em comedouro tipo calha, três vezes ao dia, na diluição de 2:1. Os autores observaram que os animais do tratamento que eram mais pesados, apresentaram maior consumo de ração nos três primeiros dias após o desmame. No entanto, não houve diferenças no ganho de peso e conversão alimentar. Em avaliações comportamentais, com uso de filmagens, foi observado que o comportamento alimentar dos animais foi redirecionado, pois os animais reduziram o consumo no comedouro da baia. Ainda, houve incremento no custo de mão-de-obra para realizar este manejo, inviabilizando a técnica por não responder em desempenho. Já em um estudo avaliando o fornecimento de “papinha” com leite desnatado fermentado e adição de *Lactobacillus*, Dunshea et al. (2000) observaram melhoria no desempenho da primeira semana e da fase. O tratamento foi ofertado para leitões

desmamados aos 12 dias, durante o período de oito dias após o desmame, fornecido duas vezes ao dia, na forma de suplemento adicional à ração peletizada seca, disponibilizada à vontade. Os autores observaram que os animais submetidos a este tratamento apresentaram consumo duas vezes maior nos dois primeiros dias de creche, e ganharam mais peso durante a primeira semana após o desmame. Além disso, apresentaram tendência a manter o consumo maior após o final do tratamento, e foram 20% mais pesados que o grupo controle na saída da creche. Desta forma, o consumo após o desmame e desempenho na primeira semana de creche podem ser melhorados com a adoção de estratégias nutricionais e de manejo.

O fornecimento de ração de alta qualidade após o desmame, associado a apresentação na forma líquida e fornecida de forma frequente, pode ser uma alternativa para estimular e antecipar o consumo de ração após o desmame, melhorando assim o desempenho dos animais na fase de creche.

3. ARTIGO CIENTÍFICO

ARTIGO A SER SUBMETIDO

Uso de comedouro acessório durante a primeira semana pós desmame sobre o desempenho de leitões na fase de creche

The use of accessory feeder during the first week after weaning, on piglet performance in the nursery phase

Ferrandin D. B.¹, Laskoski F.¹; De Souza Neto, J.I. ²; Kummer, R. ³, Ulguim, R. R.¹, Mellagi A.P.G.¹, Bortolozzo F.P.^{1*}

¹Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9090, Porto Alegre, RS, Brasil;

² Agroceres PIC, Rua 1 de janeiro, 1411. Rio Claro, SP, Brasil;

³Master Agroindustrial, R. Luiz Mezaroba, 639, Cidade Alta, Videira - SC, Brasil;

*Autor para correspondência: fbortol@ufrgs.br

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do uso de comedouro acessório com ração líquida e seca na primeira semana pós-desmame, sobre o desempenho de leitões leves e médios ao desmame durante a fase de creche (0 – 42 d). Após o alojamento de creche, os leitões (n= 972) foram aleatorizados em um fatorial 2 × 3, sendo duas categorias de peso, leves (4,30 ± 0,06 kg) e médios (5,61 ± 0,06 kg), e três opções de uso de comedouro acessório (com o uso de ração líquida, ração seca, ou sem o comedouro acessório). Foi adicionado à ração um corante a base de óxido de ferro (1%), e suabes retais foram realizados nas primeiras 24, 48 e 72 h pós-desmame, para avaliar o início do consumo de ração. Os animais foram pesados semanalmente ao longo da fase e as pesagens do 7º e 42º dia pós-alojamento foram individuais, para calcular o coeficiente de variação (CV) do peso. Foram obtidos o ganho de peso diário (GPD), consumo médio diário de ração (CMD) e conversão alimentar (CA). Além disso, foi avaliado o percentual de leitões que apresentaram comportamento de sucção de umbigo (*belly nosing*) aos sete, 14 e 21 dias pós-desmame. Categoria de peso, uso do comedouro acessório e sua interação foram considerados como efeitos fixos, tendo a baía como unidade experimental. Não houve efeito significativo da interação peso × comedouro para nenhuma das variáveis analisadas ($P \geq 0,068$). Houve maior percentual de consumidores nas primeiras 24 h em leitões leves (47,0% vs. 30,4%; $P = 0,003$), e em baias com ração líquida, em comparação ao não fornecimento de comedouro acessório (48,3% vs. 30,3%; $P = 0,023$). Na primeira semana e ao final da fase de creche, leitões

leves apresentaram menor peso médio, GPD, CMD e em relação aos leitões médios ($P \leq 0,042$), mas sem diferença para CA ($P \geq 0,368$). Houve maior CV de peso ($P < 0,001$) e percentual de mortalidade e remoção na categoria de leitões leves (3,5% vs. 1,1%, $P = 0,032$). O CMD durante a primeira de creche foi maior com o fornecimento de comedouro acessório ($P = 0,015$). No entanto, tratamentos que receberam comedouro acessório apresentaram menor CMD no comedouro fixo da baía durante este período ($P < 0,001$). O desempenho da fase de creche não foi afetado pelo uso de comedouro acessório ($P \geq 0,204$). Em conclusão, o uso de comedouro acessório com ração líquida antecipou o consumo nas primeiras 24 h pós-desmame, porém o uso deste manejo não melhorou o desempenho dos leitões leves e médios durante a fase de creche.

Palavras-chave: Suíno, estratégia alimentar, início de consumo, peso ao desmame.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the use of the accessory feeder, with liquid or dried feed in the first week after weaning, on nursery performance (0 - 42d) of weaned piglets with light medium weight. After weaning, piglets ($n=972$) were randomized in a 2×3 factorial, in two weaning weight categories, light (4.30 ± 0.06 kg) and medium (5.61 ± 0.06 kg), and three options of accessory feeder (with liquid feed, dry feed or without using accessory feeder) in the first seven days post-weaning. During treatment, a fecal marker (1% iron oxide) was added to the diet, and a rectal swab was evaluated over three time-intervals: 24, 48, and 72 hours to assess the feed intake onset. The animals were weighed weekly during all nursery phase, with individually weighing on days 7 and 42 to evaluate the coefficient of variation (CV) of the weight gain. The average daily gain (ADG), average daily feed intake (ADFI), and feed efficiency (F:G) were obtained. The percentage of piglets with belly nosing behavior on days 7, 14 and 21 after weaning were registered. Weaning weight category and the use of accessory feeder, and its interaction was considered as a fixed effect, considering the pen as an experimental unit. There was no significant effect of weight category \times accessory feeder to any of the analyzed variables ($P \geq 0.068$). A higher percentage of eaters within 24 h was observed in the category of light piglets (47.0% vs. 30.4%; $P = 0.003$) and in those animals fed with liquid diet (48.3% vs. 30.3%; $P = 0.023$). During the first week and at the end of the nursery phase, light piglets had lower ADG, ADFI, and body weight than medium piglets ($P \leq 0.042$),

but no differences were found in F:G ($P \geq 0.368$). The highest percentage of CV weight ($P < 0.001$) and mortality and removals were observed in light piglets (3.51% vs. 1.24%, $P = 0.032$). Providing the accessory feeder increased the ADFI in the first week of the nursery ($P = 0.015$). However, the use of accessory feeder reduced ADFI in the fixed pen feeder during this time ($P < 0.001$). The performance at the end of the nursery phase was not affected by the use of the accessory feeder ($P \geq 0.249$). In conclusion, the use of accessory feeder with liquid feed anticipated feed intake in the first 24 h after weaning, although the use of this management did not improve the performance of light and medium piglets during the nursery phase.

Keywords: Swine, feed strategy, feed intake onset, weaning weight.

Introdução

O peso ao desmame é influenciado por fatores como genética, peso ao nascimento, idade ao desmame, consumo da fêmea durante a lactação, ambiência e condições sanitárias na maternidade (MUNS *et al.*, 2016). Além disso, a variabilidade de peso ao desmame é comumente observada (FURTADO *et al.*, 2012) e pode ser resultado de leitões que crescem de forma mais lenta que os demais, mesmo sendo alojados em condições ideais de ambiência e nutrição (DOUGLAS *et al.*, 2014). O baixo peso dos leitões ao desmame foi associado ao menor peso de saída de creche e ao maior percentual de mortalidade (LARRIESTRA *et al.*, 2006) e remoção (FACCIN *et al.*, 2020a) durante esta fase. Ainda, leitões leves, com peso médio abaixo de 6,5 kg, apresentam menor consumo e menor ganho de peso diário (GPD) ao longo da fase de creche (COLLINS *et al.*, 2017).

A principal consequência negativa do desmame é a redução e até mesmo a ausência de consumo pelos leitões (DONG; PLUSKE, 2007). O início do consumo de alimento após o desmame pode apresentar grande variabilidade, sendo que alguns animais demoram entre 40 a 100 h para iniciar o consumo (BRUININX *et al.*, 2001), podendo trazer consequências negativas na fase de creche. Laskoski *et al.* (2016) observaram maior percentual de remoções em leitões que não iniciaram o consumo de ração nos primeiros quatro dias pós-alojamento.

O comportamento de vício de sucção de umbigo (*belly-nosing*) desenvolve-se progressivamente alguns dias após o desmame, com o pico de aparecimento na segunda semana de creche e redução após este período (GONYOU *et al.*, 1998). Este comportamento pode ser observado em leitões desmamados com baixo peso (GARDNER *et al.*, 2001a) e de forma mais

intensa em leitões desmamados com menor idade (MAIN et al., 2005; FACCIN et al., 2020b). Os leitões que iniciam esse hábito, apresentam menor desempenho, pois dedicam grande parte do tempo praticando o vício comportamental e reduzindo assim, o consumo alimentar (STRAW; BARTLETT, 2001). O estresse pós-desmame, assim como a dificuldade na adaptação de comedouros e bebedouros nessa fase, fazem com que os animais sejam altamente susceptíveis à desidratação. O fácil acesso a fontes de água após o desmame contribui de forma positiva para o consumo e desempenho dos animais (POTTER *et al.*, 2010). O consumo de água e ração possuem relação positiva, melhorando o desempenho de leitões na fase de creche (TOKACH *et al.*, 2003). A ração líquida tem o potencial de manter os animais hidratados, evitando assim períodos prolongados de sede (RUSSELL *et al.*, 1996; MEUNIER-SALAÜN *et al.*, 2017), e podendo ser uma estratégia para estimular o consumo de alimento. A similaridade da ração líquida com o leite, faz com que o fornecimento de ração nestas condições possa contribuir para a ingestão regular do alimento (RUSSELL *et al.*, 1996; MEUNIER-SALAÜN *et al.*, 2017), reduzindo o intervalo entre o desmame e o início do consumo. Ainda, a ração líquida pode atender a demanda nutricional, devido à maior ingestão de água e dos nutrientes totais disponíveis na ração (BROOKS; TSOURGIANNIS, 2003). Fornecer água e ração recém misturadas garante o fornecimento de forma mais homogênea, favorecendo a ação das enzimas digestivas e, desta forma, auxiliando na melhoria do GPD através do estímulo e aumento no consumo (BROOKS, 2003).

Com a intenção de antecipar o consumo e melhorar o desempenho, principalmente de leitões categorizados como leves ao desmame, o uso de comedouros acessórios, associado ao fornecimento de ração líquida nos primeiros dias pós-desmame, têm sido uma prática amplamente recomendada. Apesar de inúmeras variações em relação às formas de fornecimento, e a prática desse manejo implicar em maior tempo gasto e mão de obra disponível, ainda são poucos os estudos que relatam o seu efeito no desempenho de leitões ao longo da fase de creche. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar o fornecimento de ração líquida e seca em comedouro acessório durante a primeira semana pós-desmame para leitões de baixo e médio ao peso ao desmame, sobre o início do consumo alimentar, comportamento de sucção de umbigo e desempenho na fase de creche.

Material e métodos

Todos os manejos e procedimentos adotados para a realização deste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética de Utilização de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, de acordo com o processo PROPESQ-UFRGS 37307.

Local de execução

O presente estudo foi realizado entre os meses de março a maio em uma unidade produtora de leitões, localizada no município de Videira, Santa Catarina. A granja possuía 4.500 matrizes da linhagem Agrocere PIC® e trabalhava em sistema de fluxo semanal, com desmame aproximado de 2700 leitões.

Animais, instalações e alimentação

Foram utilizados 972 leitões (AGPIC337® × Camborough®, Agrocere PIC), machos inteiros e fêmeas. Todos os leitões foram identificados ao nascimento e desmamados entre 21 a 23 dias ($21,86 \pm 0,32$ dias). Ao terceiro dia de vida, foram submetidos a caudectomia, fornecimento de ferro (MS FerroSafe-MS®-Schippers) e coccidiostático (Toltrazuril-Isocox®-Ourofino). Não houve fornecimento de alimento sólido para os leitões durante a fase de lactação. Ao desmame, foram registrados o sexo e o peso de individual de cada animal, sendo estes identificados com brinco e transferidos para a instalação de creche, onde permaneceram por 42 dias. Leitões que apresentaram hérnia, lesões em membros locomotores e/ou subdesenvolvimento foram removidos do experimento.

Os animais foram alojados em duas salas de creche, as quais eram idênticas em tamanho e estrutura. Cada sala possuía 28 baias com 4,32 m² (1,6 × 2,7 m), 30% de piso compacto (contemplando a área de comedouro) e 70% de piso vazado, e com divisórias de ferro vazadas entre as baias. Foram alojados 18 leitões por baia, totalizando 0,24 m² de densidade. A sala de creche era equipada com cortinado lateral duplo, forro e o controle de temperatura foi realizado através do manejo de cortinas, para evitar a incidência de correntes de ar sobre os animais. Buscou-se fornecer aos leitões a temperatura inicial de 28 a 30°C na primeira semana, reduzindo aproximadamente 2°C por semana, sendo monitorado por termômetro digital de máxima e mínima.

Os leitões recebiam água *ad libitum* através de dois bebedouros pendulares tipo nipple instalados no fundo das baias. Em cada baia, havia um comedouro semiautomático com reservatório de plástico e bandeja linear de inox, com 64 cm lineares, divididos em quatro bocas

de 16 × 14 cm cada. O arraçoamento era realizado de forma manual, com ração farelada e na forma seca disponibilizada *ad libitum* no comedouro fixo durante todo o experimento. O programa nutricional era composto por três fases, com quantidades e composição descritos na Tabela 1. A troca de rações ocorria de acordo com o consumo de cada baía, após consumir a quantidade recomendada em kg/animal.

Tabela 1. Composição das rações fornecidas durante a fase de creche

Tipo de ração	Pré-Inicial	Inicial I	Inicial II
Consumo/leitão, kg	2,00	5,00	>15,00
Ingredientes (por 100 kg)			
Milho	44,60	53,15	53,27
Milho F. Tilmicosina	0,00	0,00	10,00
Farelo de Soja	12,00	26,06	32,00
Soro de Leite	22,50	7,55	0,00
Concentrado de soja	6,95	4,25	0,00
Plasma	5,00	0,00	0,00
Óleo Degomado de Soja	0,00	4,00	0,69
Fosfato Bicálcico	1,20	1,35	0,00
Calcário	0,18	0,55	0,95
Sal	0,10	0,84	0,50
DL-Metionina	0,20	0,23	0,19
Valina	0,16	0,17	0,40
Triptofano	0,07	0,07	0,05
Lisina 54%	0,46	0,75	0,62
Treonina	0,00	0,00	0,14
Premix Mineral	0,15	0,15	0,15
Premix Vitamínico	0,25	0,25	0,25
Fitase	0,05	0,05	0,01
Amoxicilina	0,02	0,08	0,00
Tilmicosina	0,00	0,00	0,06
Mycofix	0,11	0,15	0,05
Óxido de Zinco	0,40	0,35	0,20
Níveis Calculados			
Energia Metabolizável, kcal/kg	3,446	3,400	3,350
Proteína Bruta %	20,83	20,50	20,60
Extrato Etéreo, %	4,28	6,58	3,72
Cálcio, %	0,60	0,70	0,68
Fósforo Disponível, %	0,55	0,50	0,38
Sódio, %	0,45	0,40	0,21
Zinco, mg	2.880	2,160	1,495
Lisina digestível, %	1,45	1,40	1,30
Metionina digestível, %	0,47	0,49	0,46
Metionina+Cisteína digestível, %	0,84	0,78	0,75
Treonina digestível, %	0,94	0,94	0,78
Triptofano digestível, %	0,32	0,28	0,27

Valina digestível, %	0,97	0,97	0,87
Lactose, %	18,00	5,25	0,00

Composição vitamínica das rações Pré I, Pré II e Inicial: vitamina A: 14,9 UI/g; vitamina D3: 3,25 UI/g; vitamina E: 89,9 UI/kg; vitamina k3: 3,00 mg/kg; vitamina B1: 3,53 mg/kg; Riboflavina (B2): 7,63 mg/kg; Piridoxina (B6): 5,02 mg/kg; vitamina B12: 35,29 µg/kg; Niacina: 37,56 mg/kg; Ácido Fólico: 3,50 mg/kg; Biotina: 0,42 mg/kg; vitamina C: 52,97 mg/kg. Composição mineral da Ração Pré I: Selênio: 0,40 mg/kg; Ferro: 110,03 mg/kg; Cobre: 20 mg/kg; Manganês: 54,9 mg/kg; Zinco: 2.541,36 mg/kg; Iodo: 1,50 mg/kg; Sódio: 3.198,50 mg/kg; Pantotenato de cálcio: 22,74 mg/kg; Cálcio: 5.499,00 mg/kg; Fósforo: 6.173,5 mg/kg. Composição mineral da ração Pré II: Selênio: 0,40 mg/kg; Ferro: 110,03 mg/kg; Cobre: 20 mg/kg; Manganês: 54,9 mg/kg; Zinco: 3.172,94 mg/kg; Iodo: 1,50 mg/kg; Sódio: 308 mg/kg; Pantotenato de cálcio: 22,74 mg/kg; Cálcio: 1.300,00 mg/kg; Fósforo: 2.738,00 mg/kg. Composição mineral da ração Inicial: Selênio: 0,40 mg/kg; Ferro: 110,03 mg/kg; Cobre: 20 mg/kg; Manganês: 54,9 mg/kg; Zinco: 900 mg/kg; Iodo: 1,50 mg/kg; Sódio: 2.674,20 mg/kg; Cálcio: 7.520,00 mg/kg; Fósforo: 7.509,65 mg/kg.

Delineamento experimental

Após coleta de dados realizada no momento da pesagem individual ao desmame, os leitões foram classificados em três categorias de peso: leves, médios e pesados, resultantes da divisão da população em três terços iguais. Apenas os leitões das categorias leves ($4,30 \pm 0,06$ kg, amplitude: 3,59 a 4,99 kg) e médios ($5,61 \pm 0,06$ kg, amplitude: 5,00 a 6,28 kg) foram selecionados para o delineamento. A partir das informações coletadas no momento do desmame, as baias foram aleatorizadas com base no peso dos leitões, e equilibradas quanto ao sexo e idade.

O estudo foi delineado em um arranjo fatorial 2×3 , considerando dois níveis de peso ao desmame (leves e médios) e três formas de uso de comedouro acessório (com ração líquida, ração seca ou sem o uso de comedouro acessório), durante a primeira semana de creche. Para os tratamentos com uso de comedouro acessório (líquido e seca), 20% da ração pré-inicial foi fornecida em comedouro acessório. Os 80% restantes da ração foram ofertados sob a forma seca nos comedouros fixos da baia. Foram utilizadas nove repetições por tratamento.

Os comedouros acessórios foram construídos com PVC, sendo a base e as divisórias de ferro. Possuíam 1 m de comprimento, 22 cm de largura e 18 cm de profundidade, com 9 bocas em cada lateral (11 cm/boca), e foram fixados no piso plástico, ao centro da baia, no sentido vertical. Desta forma, foi ofertado às baias que receberam comedouro acessório, um espaço linear de comedouro de 163 cm, sendo 5,5 cm por leitão. As baias que não receberam comedouro acessório, receberam apenas 64 cm lineares, 3,5 cm por leitão. Após o fim do tratamento, o comedouro acessório foi retirado da baia, havendo somente o comedouro fixo para todos os tratamentos até o final da creche.

A ração líquida fornecida nos comedouros acessórios foi preparada com diluição (água:ração) 2:1, de acordo com a metodologia proposta por Lawlor *et al.* (2002). O arraçoamento nos comedouros acessórios era realizado três vezes ao dia (às 07h00, 11h00 e 15h30), e eventuais sobras, foram removidas após duas horas de cada fornecimento. A fim de determinar a quantidade de sobra em cada arraçoamento e o consumo total nos comedouros acessórios, as sobras de ração foram submetidas a secagem e posteriormente pesagem, conforme metodologia descrita por Prates (2007).

Início do consumo de ração

A fim de avaliar o início do consumo, foi fornecido junto à ração pré-inicial, um corante a base de óxido de ferro a 1%, de acordo com a metodologia descrita por Laskoski *et al.* (2019). Às 24, 48 e 72 h pós-desmame, foram realizadas passagens de suabe retal para identificar os leitões consumidores (aqueles com suabe de coloração vermelha).

Desempenho zootécnico

Os leitões foram pesados individualmente no 7º e 42º dia de alojamento e em conjunto (pesagem coletiva da baia) no 14º, 21º, 28º e 35º dia. Toda ração fornecida durante a fase de creche, nos dois tipos de comedouros, foi pesada e registrada diariamente. O consumo de cada semana era calculado através do volume fornecido menos a sobra do comedouro no momento de cada pesagem semanal.

Os leitões foram observados diariamente em relação à presença de sinais clínicos sugestivos de doenças. Animais que apresentassem sintomas de alguma doença eram submetidos a intervenções medicamentosas, que seguiram o protocolo preconizado pelo Médico Veterinário responsável pela granja.

Todos os animais mortos ou removidos foram pesados para que fossem contabilizados os dias que o leitão permaneceu no experimento, sendo considerados nos cálculos de desempenho zootécnico da baia. Os critérios de remoção de animais do experimento foram através da observação da condição corporal e acompanhamento da pesagem individual durante sete dias consecutivos. Animais com má condição corporal associada a perda de peso durante este período, foram removidos.

Comportamento/vício de sucção de umbigo

A presença do vício de sucção de umbigo ou *belly nosing* foi observada semanalmente no 8º, 15º e 22º dia de alojamento, por avaliação visual de um técnico devidamente treinado, durante 15 minutos, de acordo com a metodologia proposta por (MAIN *et al.*, 2005). Neste período foi considerado *belly nosing*, o ato de qualquer leitão (*noser*) realizar, por pelo menos 10 segundos, movimentos repetitivos de sucção na região abdominal e/ou inguinal de outro leitão.

Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas com o programa SAS (Statistical Analysis System) versão 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Em todos os modelos, foi considerada a categoria de peso dos animais ao desmame (leves ou médios), fornecimento de ração em comedouro acessório (líquida, seca ou não uso) e a interação entre os dois fatores, como efeitos fixos.

As variáveis respostas de desempenho foram peso médio dos leitões, ganho de peso diário (GPD), consumo médio diário (CMD) e conversão alimentar (CA), sendo considerada distribuição normal para estas variáveis. O coeficiente de variação (CV) do peso das baias foi analisado como distribuição beta. Para os percentuais de consumidores após o desmame, mortalidade e remoções, e de leitões *nosers*, foi considerada distribuição binomial. Além disso, o percentual de leitões *nosers* foi analisado como medidas repetidas. Para todos os modelos, foi utilizado o procedimento GLIMMIX e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Foi considerado significativo valor de $P \leq 0,05$, sendo a baia foi considerada como unidade experimental em todos os modelos.

Resultados

Início de consumo após o desmame

O percentual de leitões consumidores às 24 h após o primeiro fornecimento de ração foi afetado pela categoria de peso e pelo uso do comedouro acessório (Tabela 2). Maior percentual de leitões leves foram positivos às 24h, quando comparados aos médios (47,0% vs. 30,4%, $P = 0,003$). Leitões que receberam ração líquida em comedouro acessório apresentaram maior percentual consumidores (48,3%) nas primeiras 24 h após o início do fornecimento de ração ($P = 0,019$), quando comparados aos leitões sem comedouro acessório (30,3%), sem diferença

para os leitões com ração seca (37,2%). Já no segundo e no terceiro momento de avaliação, não houve efeito de categoria de peso ($P \geq 0,055$) e comedouro acessório ($P \geq 0,107$). Não houve efeito da interação entre categoria de peso e uso do comedouro acessório para o percentual cumulativo de leitões consumidores ($P \geq 0,609$).

Desempenho dos leitões na fase de creche

Ao avaliar o desempenho da primeira semana pós-desmame (Tabela 3), não foi observado efeito do uso de comedouro acessório sobre as variáveis peso médio dos leitões, CV de peso, GPD e CA ($P \geq 0,249$). O CMD da primeira semana foi afetado ($P = 0,015$) pelo uso de comedouro acessório, sendo o consumo maior quando comparado ao grupo que recebeu ração apenas no comedouro fixo (0,161 kg, 0,163 kg e 0,147 kg, para ração líquida, seca e sem comedouro acessório, respectivamente). No entanto, ao avaliar esta variável em cada tipo de comedouro, foi observado que os leitões que receberam comedouro acessório consumiram menos ração ($P < 0,001$) no comedouro fixo (0,104 kg, 0,105 kg e 0,147 kg, para ração líquida, seca e sem comedouro acessório, respectivamente).

Tabela 2. Percentual cumulativo de leitões consumidores em cada período após o fornecimento de ração, de acordo com o tratamento¹.

Item	Leitões leves			Leitões médios			Probabilidade			
	Acessório, líquida	Acessório, seca	Sem accessório	Acessório, líquida	Acessório, seca	Sem accessório	EPM	Peso	Acessório	Peso × accessório
Momento										
24h	57,75 ^{a,x}	44,44 ^{a,xy}	38,89 ^{a,y}	38,89 ^{b,x}	30,56 ^{b,xy}	22,86 ^{b,y}	5,86	0,003	0,023	0,928
48h	95,77 ^a	88,89 ^a	86,11 ^a	87,50 ^b	84,72 ^b	80,00 ^b	4,78	0,055	0,107	0,609
72h	100,00	97,22	97,22	98,61	97,22	100,00	1,93	0,999	0,999	0,999

¹972 leitões distribuídos em seis tratamentos no alojamento na creche, de acordo com a categoria de peso ao desmame (leve ou médio) e o recebimento de ração em comedouro acessório na primeira semana após o desmame.

a-b indicam diferença na categoria de peso ao desmame.

x-y indicam diferença entre forma de apresentação da ração em comedouro acessório.

Tabela 3. Desempenho zootécnico dos leitões durante a fase de creche (0-42 dias)¹ de acordo com tratamento.

Item	Leitões leves			Leitões médios			EPM	Probabilidade		
	Acessório, líquida	Acessório, seca	Sem acessório	Acessório, líquida	Acessório, seca	Sem acessório		Peso	Acessório	Peso × acessório
Alojamento										
Peso, kg	4,29 ^a	4,30 ^a	4,30 ^a	5,61 ^b	5,61 ^b	5,61 ^b	0,06	<0,001	0,815	0,566
CV, %	14,01 ^a	14,27 ^a	14,09 ^a	5,38 ^b	5,57 ^b	5,37 ^b	0,30	0,041	0,611	0,930
0 a 7 dias										
Peso, kg	4,95 ^a	4,83 ^a	5,01 ^a	6,41 ^b	6,38 ^b	6,26 ^b	0,09	<0,001	0,586	0,115
CV, %	16,42 ^a	16,23 ^a	17,40 ^a	10,40 ^b	10,48 ^b	9,91 ^b	0,84	<0,001	0,987	0,503
GPD (kg/d)	0,094 ^a	0,076 ^a	0,101 ^a	0,113 ^b	0,116 ^b	0,093 ^b	0,01	0,042	0,706	0,068
CMD (kg)	0,154 ^{a, x}	0,157 ^{a, x}	0,144 ^{a, y}	0,168 ^{b, x}	0,169 ^{b, x}	0,150 ^{b, y}	0,01	0,030	0,015	0,789
CMD f (kg)	0,097 ^{a, x}	0,100 ^{a, x}	0,144 ^{a, y}	0,111 ^{b, x}	0,111 ^{b, x}	0,150 ^{b, y}	0,01	0,036	<0,001	0,807
CA	1,69	2,30	1,52	1,67	1,62	1,77	0,20	0,368	0,249	0,072
0 a 42 dias										
Peso, kg	19,60 ^a	18,97 ^a	19,15 ^a	22,30 ^b	22,26 ^b	22,06 ^b	0,62	<0,001	0,352	0,549
CV, %	14,61 ^a	15,67 ^a	16,34 ^a	11,90 ^b	11,09 ^b	11,37 ^b	0,84	<0,001	0,795	0,338
GPD (kg/d)	0,353 ^a	0,343 ^a	0,344 ^a	0,397 ^b	0,392 ^b	0,389 ^b	0,01	<0,001	0,409	0,917
CMD (kg)	0,510 ^a	0,499 ^a	0,508 ^a	0,575 ^b	0,577 ^b	0,578 ^b	0,01	<0,001	0,839	0,743
CA	1,45	1,46	1,48	1,45	1,47	1,49	0,03	0,631	0,204	0,922
Mortos e removidos, %	4,38 ^a	3,10 ^a	3,05 ^a	0,61 ^b	1,84 ^b	1,27 ^b	1,70	0,032	0,831	0,519
Leitões <i>nosers</i> ² , %	23,51	32,35	33,28	24,00	26,34	29,53	5,56	0,417	0,193	0,757

¹ 972 leitões distribuídos em seis tratamentos no alojamento na creche, de acordo com a categoria de peso ao desmame (leve ou médio) e o recebimento de ração em comedouros acessório na primeira semana após o desmame.

² Soma do número dos *nosers* do 7º, 14º e 21º dias. Cada leitão considerado *noser* foi contado apenas uma vez, mesmo que tenha aparecido em dias diferentes.

^{a, b} indicam diferença na categoria de peso ao desmame.

^{x, y} indicam diferença entre forma de apresentação da ração em comedouros acessório.

GPD= ganho de peso diário; CMD= consumo médio diário total; CMD f= consumo médio diário do comedouros fixo; CA= conversão alimentar; CV= coeficiente de variação de peso; EPM= erro padrão da média.

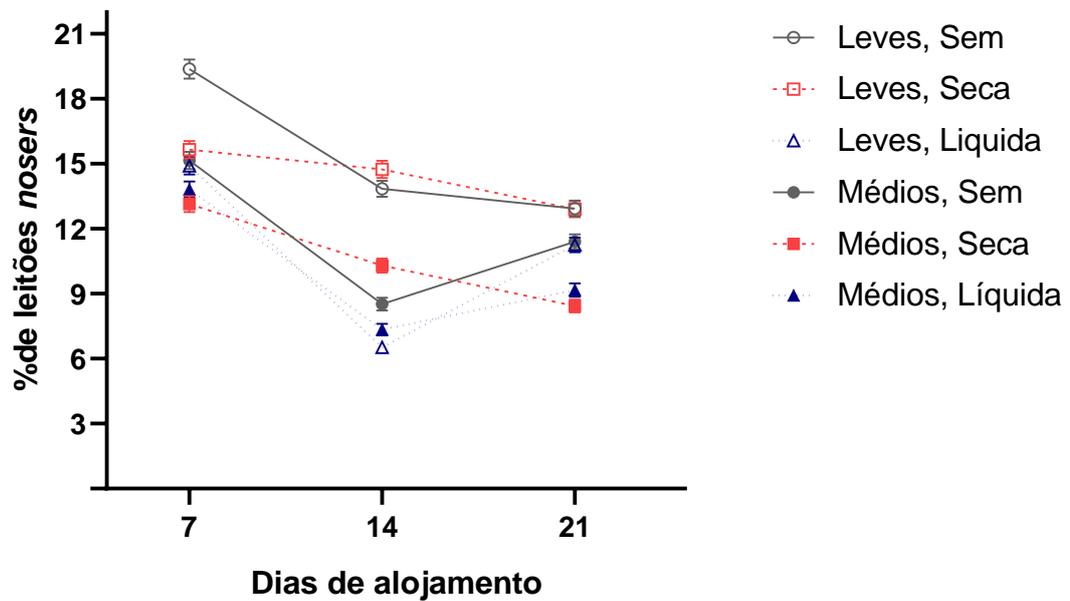
O desempenho da primeira semana foi afetado pela categoria de peso ao desmame. Leitões leves apresentaram menor peso médio, GPD e CMD ($P \leq 0,042$) quando comparados aos leitões médios. O CV de peso foi maior na categoria dos animais leves ($P < 0,001$) e a CA não diferiu entre as categorias de peso ($P = 0,368$).

As variáveis GPD, CMD e peso médio dos leitões ao final da fase de creche foram afetados pela categoria de peso, na qual os leitões leves ao desmame apresentaram desempenho inferior aos médios ($P < 0,001$). Ainda, animais desta mesma categoria, apresentaram maior CV de peso final ($P < 0,001$). Não foi observado efeito de categoria de peso sobre a conversão alimentar ao final da fase ($P = 0,631$). Não houve efeito da interação entre categoria de peso e uso do comedouro acessório para as variáveis de desempenho ($P \geq 0,068$).

O percentual de mortalidades e remoções ao longo da fase foi afetado pela categoria de peso ao desmame ($P = 0,032$), sendo que leitões leves apresentaram um maior percentual ao final da fase (3,5 vs. 1,1%). Porém, o uso de comedouros acessórios na primeira semana de creche não reduziu o percentual de mortalidade e remoções ao longo da fase (1,7, 2,4 e 2,0% para ração líquida, seca e sem comedouro acessório, respectivamente; $P = 0,831$). Também não foi observado efeito significativo da interação entre peso e uso do comedouro acessório ($P = 0,519$).

Avaliação de belly-nosing na fase de creche

O percentual total de leitões *nosers* não foi afetado pela categoria de peso, uso do comedouro acessório ou pela interação entre os dois fatores ($P \geq 0,193$). Houve efeito do momento ($P = 0,012$) para a ocorrência de *belly nosing* (Figura 1). Foi observado maior percentual de leitões categorizados como *nosers* aos 7 dias, quando comparado aos 14 e 21 dias de creche (15,2, 9,8 e 10,9% para os dias 7, 14 e 21 respectivamente). Não foi observado efeito da categoria de peso, uso do comedouro acessório ou da interação entre esses fatores ($P \geq 0,108$), bem como as interações destes fatores com o momento de avaliação ($P \geq 0,618$).



Acessório $p=0.270$
 Categoria de peso $p=0.107$
 Acessório \times categoria de peso $p=0.698$
 Momento $p=0.012$
 Acessório \times momento $p=0.618$
 Categoria de peso \times momento $p=0.964$
 Acessório \times categoria de peso \times momento $p=0.934$
 EPM:0.451

Figura 1. Percentual de nosers no 7º, 14º e 21º dias pós-alojamento

Discussão

O baixo consumo de ração após o desmame é um fator que contribui negativamente para o desempenho durante a fase de creche. Leitões que perdem peso ou apresentam baixo desenvolvimento durante a primeira semana após o desmame apresentam maior probabilidade de serem removidos durante este período (FACCIN *et al.*, 2020a). No presente estudo, leitões leves iniciaram o consumo de ração mais precocemente. Nas primeiras 24 h após o primeiro fornecimento de ração, a categoria de leves teve 16,6% mais animais consumidores em relação aos médios. Já na avaliação realizada às 48 h, o efeito foi marginal, tendendo a ser 6,9% superior nos animais leves. Este resultado corrobora com os dados de Bruininx *et al.* (2001) que também observaram uma antecipação de consumo de 4-6 h dos leitões leves (6,7 kg), em relação aos médios

e pesados (7,9 kg e 9,3 kg respectivamente). Estudos anteriores já relataram que devido ao fato de apresentarem menores proporções de reservas corporais, ter menor dominância e participarem menos de brigas nas disputas hierárquicas após o desmame, os leitões leves costumam iniciar o consumo de ração antes que os leitões pesados (BROUNS; EDWARDS, 1994). Além disso, as baias com leitões leves podem ser beneficiadas pela maior proporção de espaço por quilo de peso corporal. Leitões mais pesados utilizam grande parte do tempo defendendo a área do comedouro após o desmame, do que realmente se alimentando (BROUNS; EDWARDS, 1994; FACCIN *et al.*, 2019).

Independente da categoria de peso, o fornecimento de ração líquida apresentou 18% mais animais consumidores frente aos leitões que não receberam ração em comedouro acessório. A velocidade com que os leitões iniciam o consumo de ração na creche pode estar associada ao quanto estes animais estão adaptados a mudanças referentes ao ambiente, como comedouros, bebedouros e ração no momento do desmame (WOROBEC *et al.*, 1999), já que fatores ambientais possuem uma influência considerável sobre o consumo. O fácil acesso aos comedouros e fontes de água, podem maximizar a ingestão após o desmame. Sendo assim, o fornecimento de ração úmida ou líquida durante este período pode melhorar a ingestão alimentar voluntária após o desmame (PLUSKE; WILLIAMS, 1996; POTTER *et al.*, 2010). O fornecimento de água junto com o alimento pode eliminar a necessidade do leitão em aprender a identificar o alimento na forma sólida, antecipando assim o consumo de ração após o desmame (MEUNIER-SALAÜN *et al.*, 2017). No presente estudo, não houve o fornecimento de *creep feeding* aos animais durante a fase de lactação, e o bebedouro disponível aos leitões antes do desmame era diferente do bebedouro das instalações na fase de creche. Esses fatores podem ter dificultado a identificação da ração seca ofertada nos comedouros fixos. Além disso, o fato de ter havido antecipação de consumo com o uso da ração líquida, mas sem diferença entre ração seca e o não uso do comedouro acessório, sugere que o estímulo maior foi a apresentação da ração e, nem tanto, o uso do comedouro acessório em si.

A adoção de medidas que estimulem o consumo após o desmame e melhorem o ganho de peso durante a primeira semana de creche podem melhorar o desempenho durante o período de creche (JIANG *et al.*, 2019). Ao avaliar o fornecimento adicional de ração, sob a forma líquida (2:1) durante cinco dias após o desmame, fornecido em comedouro tipo calha, Beattie *et al.* (1999) observaram maior consumo de ração até o terceiro dia de tratamento. No entanto, o maior CMD foi apenas entre leitões mais pesados

e não foram observadas diferenças no GPD e CA. Ainda, os autores observaram incremento no custo de mão de obra para realizar este manejo, inviabilizando a técnica por não responder em desempenho. No presente estudo, o uso de comedouros acessórios aos leitões recém-desmamados aumentou o CMD durante a primeira semana, mas o seu efeito não se estendeu para toda a fase. Além disso, os animais que haviam recebido comedouro acessório consumiram menos ração no comedouro fixo. Beattie *et al.* (1999) também observaram, por uso de filmagens, que o comportamento alimentar dos animais recebendo comedouro acessório com ração líquida foi redirecionado apenas para esse local, reduzindo o consumo no comedouro fixo. Os nossos resultados podem indicar que os animais submetidos ao uso de comedouro acessório ficaram condicionados a consumir mais neste local, não gerando um estímulo e/ou necessidade de procura de alimento em outro ambiente da baia, visto que o manejo era realizado três vezes ao dia. Ainda, as baias que receberam comedouro acessório tiveram maior espaço de comedouro durante a primeira semana. De fato, Laskoski *et al.* (2019) observaram que ao aumentar o espaço de comedouro, houve em maior CMD (linear, $P = 0,02$) já nas duas primeiras de creche. Além disso, acreditamos na hipótese de ter ocorrido desperdício de ração quando utilizado comedouro acessório, pois, embora tenha havido um maior consumo total durante a primeira semana (fixo e acessório), não foram observadas diferenças de desempenho.

O fornecimento de ração líquida pode ser realizado como única opção dentro da baia. Sem fornecer ração em comedouro acessório, Russell *et al.* (1996) e Jiang *et al.* (2019) encontraram melhor CMD, GPD e peso médio em leitões submetidos ao uso de ração líquida (2,5:1 e 4:1, respectivamente) durante a primeira semana de creche. Já Han *et al.* (2006), ao fornecer dieta líquida (3:1) durante um período de 10 ou 20 dias após o desmame, observaram maior CMD e GPD dos animais. No entanto, essa melhora foi observada durante o período em que os animais receberam o tratamento, sem permanência do efeito nos períodos subsequentes. No presente estudo, foi ofertado uma parcela de 20% do total previsto para a fase no comedouro acessório. Além disso, ao utilizar ração líquida, um ponto que deve ser considerado é a taxa de diluição (água:ração) utilizada para esse manejo. O fornecimento de ração misturada com água pode limitar a capacidade estomacal de leitões jovens, e taxas de diluição excessivas podem reduzir a densidade do nutriente, resultando em ingestão de energia e nutrientes abaixo do recomendado para a fase (SOL *et al.*, 2019). No presente estudo, a taxa de diluição utilizada (2:1) está de acordo com outros autores (BEATTIE *et al.*, 1999; LAWLOR *et al.*, 2002), não sendo excessiva em

relação à dieta de creche, demonstrando que esse fator não deve ter influenciado os resultados.

Como já é sabido, o peso ao desmame possui uma influência significativa na manutenção e crescimento dos animais na fase de creche. De fato, nossos resultados mostraram que leitões considerados leves apresentaram pior desempenho de peso e GPD nos primeiros sete dias e na fase de creche. Desta forma, leitões leves requerem estratégias nutricionais e de manejo diferenciadas dos demais animais, devido a maiores exigências nutricionais e maior risco de mortalidade (SMITH *et al.*, 2007) e remoção (POTTER *et al.*, 2010; FACCIN *et al.*, 2020a). Tokach (2004) sugere a segregação desta categoria de animais, com manejos diferenciados, a fim de reduzir as variações de peso na saída das fases de creche e terminação. No presente experimento, foi observado maior variação de peso ao desmame na categoria dos animais leves (14% vs. 5,4% leves e médios respectivamente) devido à forma de classificação ter se baseado na distribuição dos pesos. No entanto, mesmo o CV de peso sendo superior para os leitões leves em todos os momentos, observou-se uma menor magnitude de aumento, tanto na primeira semana (16,2% vs. 10,4%), quanto ao final da fase (14,5% vs. 11,5%), em relação aos médios. Resultados semelhantes foram encontrados por Faccin *et al.* (2019), que compararam o desempenho de creche de leitões leves e médios ao desmame, em diferentes formas de classificação, não encontrando diferenças dentro de cada categoria de peso (15% e 11% na primeira semana e 15% e 13% ao final da para leves e médios, respectivamente). Por isso, estratégias de manejo que reduzam a variabilidade de peso para animais leves e médios ao desmame, têm se tornado cada vez mais importantes (DE GRAU *et al.*, 2005).

Considerado um indicador de bem-estar animal (WOROBEK *et al.*, 1999), o *belly nosing* pode ser um indicativo de estresse após o desmame (MAIN *et al.*, 2005). Durante o presente experimento, foi observado maior percentual de leitões que praticaram o comportamento (*nosers*) na primeira semana de creche, regredindo com o passar do tempo. Contrariamente, Gonyou *et al.* (1998) e Fraser (1978) observaram que o início do comportamento se desenvolve progressivamente alguns dias após o desmame, com o pico de aparecimento na segunda semana de creche e redução após este período. Leitões que iniciam este hábito apresentam menor desempenho, pois podem estar menos adaptados a nova instalação, dedicando grande parte do tempo para praticar o vício comportamental e reduzindo assim, o consumo alimentar (STRAW; BARTLETT, 2001). Nossa hipótese era de que a antecipação do consumo após o desmame e o maior CMD durante a primeira

semana poderiam reduzir este vício comportamental. No entanto, em nenhum momento foi observado efeito significativo do uso de comedouro acessório, e da categoria de peso dos animais sobre este comportamento. Gardner *et al.* (2001a) também não encontraram influência da qualidade das dietas na ocorrência de *belly nosing* após o desmame. Assim, especula-se que este comportamento parece estar mais relacionado à idade na qual os leitões são desmamados (GARDNER *et al.*, 2001b), sendo reduzido com o aumento de 15 para 21 dias (MAIN *et al.*, 2005) e de 15 para 27 dias na idade de desmame (FACCIN *et al.*, 2020b).

O maior percentual de mortalidade e remoções para leitões leves corrobora com estudos prévios. De Grau *et al.* (2005) verificaram que 49,6% dos leitões mortos ou removidos neste período possuíam peso de desmame inferior a 4,1 kg. O mesmo efeito foi observado por Larriestra *et al.* (2006), que relataram que o baixo peso dos leitões ao desmame foi associado ao menor peso de saída de creche e ao maior percentual de mortalidade durante esta fase. Como já mencionado, outro fator que possui influência sobre o percentual de remoções por subdesenvolvimento é o início do consumo de ração após o desmame. Leitões que demoram 42 horas ou mais para iniciar o consumo de ração após o desmame apresentam 3,16 mais chances de serem removidos por subdesenvolvimento (LASKOSKI *et al.*, 2016). Embora no presente trabalho, o uso de comedouros acessórios com ração líquida durante a primeira semana de creche tenha estimulado e antecipado o consumo de ração, neste cenário, essa prática não demonstrou ser suficiente para reduzir o percentual de mortalidades e remoções ao longo da fase de creche, mesmo para os leitões de baixo peso ao desmame. De uma maneira geral, a resposta em relação ao percentual de remoção e mortalidade de leitões ainda se comporta de maneira muito variável e pode ser dependente de vários outros fatores como idade e peso ao desmame (WOLTER *et al.*, 2002; WOLTER *et al.*, 2003b; WOLTER *et al.*, 2003a; DE GRAU *et al.*, 2005; LARRIESTRA *et al.*, 2006), outros fatores ambientais, sanitários e de manejo que ainda exigem estudos adicionais. Pensando nisso, mais estudos precisam ser realizados, avaliando as diferentes formas do uso desta técnica nas granjas, como qualidade e composição nutricional da ração, além das diferentes formas possíveis de apresentação do alimento (líquido, sólido ou úmido). Além disso, diferentes comedouros, diluição utilizada, tempo e frequência de fornecimento poderiam influenciar no consumo e resultado. Também é importante avaliar a viabilidade econômica da técnica, visto que

a atividade pode aumentar os custos de produção e gerar uma maior demanda de mão de obra para sua execução.

Conclusão

O fornecimento de ração líquida em comedouro acessório durante a primeira semana de creche foi eficiente em antecipar o consumo de ração após o desmame. No entanto, a técnica de manejo utilizada no presente estudo não demonstrou melhoria nos principais indicadores de desempenho ao longo da fase de creche e na ocorrência de *belly nosing*.

Referências Bibliográficas

BEATTIE, V.; WEATHERUP, R.; KILPATRICK, D. The effect of providing additional feed in a highly accessible trough on feeding behaviour and growth performance of weaned pigs. **Irish journal of agricultural food research**. v. 38, n. 2, p. 209-216, 1999.

BROOKS, P.; TSOURGIANNIS, C. Factors affecting the voluntary feed intake of the weaned pig. *In: Weaning the Pig, Concepts and Consequences.* : ed. The Netherlands: Wageningen Academic, v. cap. 3, p.81-116, 2003.

BROOKS, P. H. Liquid feeding as a means to promote pig health. *In: Proceedings of the 3rd London swine conference: maintaining your competitive edge'*. 2003, London, Ontario London, Ontario Eds J Murphy, C de Lange, 2003. p.83-103.

BROUNS, F.; EDWARDS, S. Social rank and feeding behaviour of group-housed sows fed competitively or ad libitum. **Applied Animal Behaviour Science**. v. 39, n. 3-4, p. 225-235, 1994. DOI:[https://doi.org/10.1016/0168-1591\(94\)90158-9](https://doi.org/10.1016/0168-1591(94)90158-9)

BRUININX, E. *et al.* Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group-housed weanling pigs: effects of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups. **Journal of animal science and biotechnology**. v. 79, n. 2, p. 301-308, 2001. DOI:<https://doi.org/10.2527/2001.792301x>

COLLINS, C. L. *et al.* Post-weaning and whole-of-life performance of pigs is determined by live weight at weaning and the complexity of the diet fed after weaning. **J Animal Nutrition**. v. 3, n. 4, p. 372-379, 2017. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.01.001>

DE GRAU, A. *et al.* Observational study of factors associated with nursery pig performance. **Canadian journal of veterinary research**. v. 69, n. 4, p. 241, 2005.

DONG, G.; PLUSKE, J. The low feed intake in newly-weaned pigs: problems and possible solutions. **Asian-australasian journal of animal sciences**. v. 20, n. 3, p. 440-452, 2007. DOI:<https://doi.org/10.5713/ajas.2007.440>

DOUGLAS, S.; EDWARDS, S.; KYRIAZAKIS, I. Too late to catch up: a high nutrient specification diet in the grower phase does not improve the performance of low birth weight pigs. **Journal of animal science and biotechnology**. v. 92, n. 10, p. 4577-4584, 2014. DOI:<https://doi.org/10.2527/jas.2014-7793>

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**. 2020a. (IN PRESS)

FACCIN, J. E. G. *et al.* Impact of increasing weaning age on pig performance and belly nosing prevalence in a commercial multisite production system. **Journal of animal science**. 2020b. (IN PRESS)

FACCIN, J. E. G. *et al.* Impact of housing nursery pigs according to body weight on the onset of feed intake, aggressive behavior, and growth performance. **Tropical animal health production**. p. 1-7, 2019. DOI:<https://doi.org/10.1007/s11250-019-02096-6>

FRASER, D. Observations on the behavioural development of suckling and early-weaned piglets during the first six weeks after birth. **Animal Behaviour**. v. 26, p. 22-30, 1978. DOI:[https://doi.org/10.1016/0003-3472\(78\)90004-0](https://doi.org/10.1016/0003-3472(78)90004-0)

FURTADO, C. *et al.* Influence of birth weight and of oral, umbilical or limb lesions on performance of suckling piglets. **Acta Scientiae Veterinariae**. v. 40, n. 4, 2012.

GARDNER, J.; DE LANGE, C.; WIDOWSKI, T. Belly-nosing in early-weaned piglets is not influenced by diet quality or the presence of milk in the diet. **Journal of animal science**. v. 79, n. 1, p. 73-80, 2001a. DOI:<https://doi.org/10.2527/2001.79173x>

GARDNER, J.; DUNCAN, I.; WIDOWSKI, T. Effects of social “stressors” on belly-nosing behaviour in early-weaned piglets: is belly-nosing an indicator of stress? **Applied Animal Behaviour Science**. v. 74, n. 2, p. 135-152, 2001b. DOI:[https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(01\)00158-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(01)00158-7)

GONYOU, H. *et al.* The behaviour of pigs weaned at 12 and 21 days of age from weaning to market. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 78, n. 4, p. 517-523, 1998. DOI:<https://doi.org/10.4141/A98-023>

HAN, Y. K.; THACKER, P. A.; YANG, J. S. Effects of the duration of liquid feeding on performance and nutrient digestibility in weaned pigs. **Asian-australasian journal of animal sciences**. v. 19, n. 3, p. 396-401, 2006. DOI:<https://doi.org/10.5713/ajas.2006.396>

JIANG, J. *et al.* Improvement of growth performance and parameters of intestinal function in liquid fed early weanling pigs. **Journal of animal science**. v. 97, n. 7, p. 2725-2738, 2019. DOI:<https://doi.org/10.1093/jas/skz134>

LARRIESTRA, A. *et al.* Pig characteristics associated with mortality and light exit weight for the nursery phase. **The Canadian Veterinary Journal**. v. 47, n. 6, p. 560-566, 2006.

LASKOSKI, F. *et al.* Efeito do consumo de ração nas primeiras horas pós- desmame no desempenho de leitões na fase de creche. *In: VIII Fórum Internacional de Suinocultura*, 8 ed., 2016, Foz do Iguaçu-PR. **Pork Expo**. Embrapa suínos e aves, 18 - 20/out. p. 55-56

LASKOSKI, F. *et al.* Effects of pigs per feeder hole and group size on feed intake onset, growth performance, and ear and tail lesions in nursery pigs with consistent space allowance. **Journal of Swine Health and Production**. v. 27, n. 1, p. 12-18, 2019.

LAWLOR, P. G. *et al.* Effect of liquid feeding weaned pigs on growth performance to harvest. **Journal of animal science**. v. 80, n. 7, p. 1725-1735, 2002. DOI:<https://doi.org/10.2527/2002.8071725x>

MAIN, R. G. *et al.* Effects of weaning age on postweaning belly-nosing behavior and umbilical lesions in a multi-site production system. **Journal of Swine Health and Production**. v. 13, n. 5, p. 259-264, 2005. DOI:<https://doi.org/10.2527/2004.8251499x>

MEUNIER-SALAÜN, M.-C. *et al.* Drinking water for liquid-fed pigs. v. 11, n. 5, p. 836-844, 2017. DOI:<https://doi.org/10.1017/S1751731116002202>

MUNS, R.; NUNTAPAITOON, M.; TUMMARUK, P. Non-infectious causes of pre-weaning mortality in piglets. **Livestock Science**. v. 184, p. 46-57, 2016. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.11.025>

PLUSKE, J.; WILLIAMS, I. The influence of feeder type and the method of group allocation at weaning on voluntary food intake and growth in piglets. **Animal Science**. v. 62, n. 1, p. 115-120, 1996. DOI:<https://doi.org/10.1017/S1357729800014399>

POTTER, M. *et al.* Effects of mat-feeding duration and different waterer types on nursery pig performance in a wean-to-finish barn. **Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports**. n. 10, p. 62-71, 2010. DOI:<https://doi.org/10.4148/2378-5977.3442>

PRATES, E. Técnicas de pesquisa em nutrição animal. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, RS**. 2007.

RUSSELL, P. J. *et al.* Performance, water use and effluent output of weaner pigs fed ad libitum with either dry pellets or liquid feed and the role of microbial activity in the liquid feed. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 72, n. 1, p. 8-16, 1996. DOI:[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199609\)72:1%3C8::AID](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199609)72:1%3C8::AID)

SMITH, A. L. *et al.* Effect of piglet birth weight on weights at weaning and 42 days post weaning. **Journal of Swine Health Production**. v. 15, n. 4, p. 213-218, 2007.

SOL, C. *et al.* Effects of the Feed: Water Mixing Proportion on Diet Digestibility of Growing Pigs. **Animals**. v. 9, n. 10, p. 791, 2019. DOI:<https://doi.org/10.3390/ani9100791>

STRAW, B.; BARTLETT, P. Flank or belly nosing in weaned pigs. **Journal of swine health and production**. v. 9, n. 1, p. 19-23, 2001.

TOKACH, M. Dealing with variation in market weight. *In: Advances in Pork Production, 2004, Advances in Pork Production- Banff Pork Seminar Advances in Pork Production- Banff Pork Seminar Edmonton, Alberta. , 2004. p.281-290.*

TOKACH, M. *et al.* Nutritional requirements of the weaned pig. *In: Weaning the Pig, Concepts and Consequences* ed. The Netherlands Wageningen Academic, v. cap. 11, p.259-290, 2003.

WOLTER, B. *et al.* Effect of restricted postweaning growth resulting from reduced floor and feeder-trough space on pig growth performance to slaughter weight in a wean-to-finish production system. **Journal of animal science**. v. 81, n. 4, p. 836-842, 2003a. DOI:<https://doi.org/10.2527/2003.814836x>

WOLTER, B. *et al.* Impact of early postweaning growth rate as affected by diet complexity and space allocation on subsequent growth performance of pigs in a wean-to-finish production system. **Journal of animal science**. v. 81, n. 2, p. 353-359, 2003b. DOI:<https://doi.org/10.2527/2003.812353x>

WOLTER, B. *et al.* Effects of feeder-trough space and variation in body weight within a pen of pigs on performance in a wean-to-finish production system. **Journal of animal science**. v. 80, n. 9, p. 2241-2246, 2002. DOI:<https://doi.org/10.1093/ansci/80.9.2241>

WOROBEC, E.; DUNCAN, I.; WIDOWSKI, T. The effects of weaning at 7, 14 and 28 days on piglet behaviour. **Applied Animal Behaviour Science**. v. 62, n. 2-3, p. 173-182, 1999.

4. REFERÊNCIAS

AGRINESS. **Relatório anual de desempenho da produção de suínos**. ed. Porto Alegre, 2018, v. 11. 40 p. Disponível em: <http://materiais.agriness.com/relatorio-anual-melhores-da-suinocultura> Acesso em: 15/jul 2019.

AUSTIC, R. E. Development and adaptation of protein digestion. **The Journal of nutrition**. v. 115, n. 5, p. 686-697, 1985. DOI:10.1093/jn/115.5.686

BEATTIE, V.; WEATHERUP, R.; KILPATRICK, D. The effect of providing additional feed in a highly accessible trough on feeding behaviour and growth performance of weaned pigs. **Irish journal of agricultural food research**. v. 38, n. 2, p. 209-216, 1999.

BERTOL, T. M.; SANTOS FILHO, J. d.; LUDKE, J. V. Níveis de suplementação com lactose na dieta de leitões desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 29, n. 5, p. 1387-1393, 2000.

BLACHIER, F. *et al.* Metabolism and functions of L-glutamate in the epithelial cells of the small and large intestines. **The American journal of clinical nutrition**. v. 90, n. 3, p. 814S-821S, 2009. DOI:<https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27462S>

BOUDRY, G. *et al.* Weaning induces both transient and long-lasting modifications of absorptive, secretory, and barrier properties of piglet intestine. **The Journal of nutrition**. v. 134, n. 9, p. 2256-2262, 2004. DOI:<https://doi.org/10.1093/jn/134.9.2256>

BROOKS, P.; BEAL, J.; NIVEN, S. Liquid feeding of pigs: potential for reducing environmental impact and for improving productivity and food safety. **Recent advances in animal nutrition in Australia**. v. 13, p. 49-63, 2001.

BROOKS, P.; TSOURGIANNIS, C. Factors affecting the voluntary feed intake of the weaned pig. *In: Weaning the Pig, Concepts and Consequences*. : ed. The Netherlands: Wageningen Academic, v. cap. 3, p.81-116, 2003.

BROOKS, P. H. Liquid feeding as a means to promote pig health. *In: Proceedings of the 3rd London swine conference: maintaining your competitive edge*. 2003, London, Ontario London, Ontario Eds J Murphy, C de Lange, 2003. p.83-103.

BROUNS, F.; EDWARDS, S. Social rank and feeding behaviour of group-housed sows fed competitively or ad libitum. **Applied Animal Behaviour Science**. v. 39, n. 3-4, p. 225-235, 1994. DOI:[https://doi.org/10.1016/0168-1591\(94\)90158-9](https://doi.org/10.1016/0168-1591(94)90158-9)

BRUININX, E. *et al.* Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group-housed weanling pigs: effects of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups. **Journal of animal science and biotechnology**. v. 79, n. 2, p. 301-308, 2001. DOI:<https://doi.org/10.2527/2001.792301x>

BURRIN, D.; STOLL, B. Intestinal nutrient requirements in weanling pigs. *In: Weaning the Pig, Concepts and Consequences.*: ed. The Netherlands: Wageningen Academic, v. cap. 12, p.301-324, 2003.

CAMPBELL, J. M.; CRENSHAW, J. D.; POLO, J. The biological stress of early weaned piglets. **Journal of animal science and biotechnology.** v. 19, n. 1, p. 4, 2013. DOI:<https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-19>

CHAMONE, J. M. A. *et al.* **Fisiologia digestiva de leitões.** Revista Eletrônica Nutritime. 7: 1353-1363 p. 2010.

COLLINS, C. L. *et al.* Post-weaning and whole-of-life performance of pigs is determined by live weight at weaning and the complexity of the diet fed after weaning. **J Animal Nutrition.** v. 3, n. 4, p. 372-379, 2017. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.01.001>

COLSON, V. *et al.* Consequences of weaning piglets at 21 and 28 days on growth, behaviour and hormonal responses. **Applied Animal Behaviour Science.** v. 98, n. 1-2, p. 70-88, 2006. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.08.014>

CRANWELL, P.; NOAKES, D.; HILL, K. Gastric secretion and fermentation in the suckling pig. **British Journal of Nutrition.** v. 36, n. 1, p. 71-86, 1976. DOI:<https://doi.org/10.1079/BJN19760059>

CUMBY, T. R. Design requirements of liquid feeding systems for pigs: A review. **Journal of Agricultural Engineering Research.** v. 34, n. 3, p. 153-172, 1986. DOI:[https://doi.org/10.1016/S0021-8634\(86\)80015-4](https://doi.org/10.1016/S0021-8634(86)80015-4)

DE GRAU, A. *et al.* Observational study of factors associated with nursery pig performance. **Canadian journal of veterinary research.** v. 69, n. 4, p. 241-245, 2005.

DEPREZ, P. *et al.* Liquid versus dry feeding in weaned piglets: the influence on small intestinal morphology. **Journal of Veterinary Medicine, Series B.** v. 34, n. 1-10, p. 254-259, 1987. DOI:<https://doi.org/10.1111/j.1439-0450.1987.tb00395.x>

DHABHAR, F. S. Enhancing versus suppressive effects of stress on immune function: implications for immunoprotection and immunopathology. **Neuroimmunomodulation.** v. 16, n. 5, p. 300-317, 2009. DOI:<https://doi.org/10.1159/000216188>

DONG, G.; PLUSKE, J. The low feed intake in newly-weaned pigs: problems and possible solutions. **Asian-australasian journal of animal sciences.** v. 20, n. 3, p. 440-452, 2007. DOI:<https://doi.org/10.5713/ajas.2007.440>

DRITZ, S. Nursery management: hygiene and feeding management practices to ensure healthy pigs. *In: Manitoba Swine Seminar, 2002, Manitoba. Manitoba, 2002.* p.1-12.

DUNSHEA, F. Metabolic and endocrine changes around weaning. *In: Weaning the Pig, Concepts and Consequences.* : ed. The Netherlands: Wageningen Academic, v. cap. 5, p.61-80, 2003.

- DUNSHEA, F. *et al.* Supplemental fermented milk increases growth performance of early-weaned pigs. **Asian-australasian journal of animal sciences**. v. 13, n. 4, p. 511-515, 2000. DOI:<https://doi.org/10.5713/ajas.2000.511>
- 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**. 2020a. (IN PRESS)
- FACCIN, J. E. G. *et al.* Impact of increasing weaning age on pig performance and belly nosing prevalence in a commercial multisite production system. **Journal of animal science**. 2020b. (IN PRESS)
- FIGUEROA, J. *et al.* Social learning of feeding behaviour in pigs: Effects of neophobia and familiarity with the demonstrator conspecific. **Applied Animal Behaviour Science**. v. 148, n. 1-2, p. 120-127, 2013. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2013.06.002>
- FRASER, D. Observations on the behavioural development of suckling and early-weaned piglets during the first six weeks after birth. **Animal Behaviour**. v. 26, p. 22-30, 1978. DOI:[https://doi.org/10.1016/0003-3472\(78\)90004-0](https://doi.org/10.1016/0003-3472(78)90004-0)
- FURTADO, C. *et al.* Influence of birth weight and of oral, umbilical or limb lesions on performance of suckling piglets. **Acta Scientiae Veterinariae**. v. 40, n. 4, 2012.
- GARDNER, J.; DE LANGE, C.; WIDOWSKI, T. Belly-nosing in early-weaned piglets is not influenced by diet quality or the presence of milk in the diet. **Journal of animal science**. v. 79, n. 1, p. 73-80, 2001. DOI:<https://doi.org/10.2527/2001.79173x>
- GONYOU, H. *et al.* The behaviour of pigs weaned at 12 and 21 days of age from weaning to market. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 78, n. 4, p. 517-523, 1998. DOI: <https://doi.org/10.4141/A98-023>
- HAN, Y. K.; THACKER, P. A.; YANG, J. S. Effects of the duration of liquid feeding on performance and nutrient digestibility in weaned pigs. **Asian-australasian journal of animal sciences**. v. 19, n. 3, p. 396-401, 2006. DOI:<https://doi.org/10.5713/ajas.2006.396>
- HARPER, H.; RODWELL, V.; MAYES, P. Digestão e absorção no trato gastrointestinal. **Bioquímica**. p. 254-272, 1994.
- HE, Y. *et al.* Identifying factors contributing to slow growth in pigs. **Journal of animal science**. v. 94, n. 5, p. 2103-2116, 2016. DOI:<https://doi.org/10.2527/jas.2015-0005>
- JAYARAMAN, B.; NYACHOTI, C. M. Husbandry practices and gut health outcomes in weaned piglets: A review. **Animal nutrition**. v. 3, n. 3, p. 205-211, 2017. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.06.002>

JIANG, J. *et al.* Improvement of growth performance and parameters of intestinal function in liquid fed early weanling pigs. **Journal of animal science**. v. 97, n. 7, p. 2725-2738, 2019. DOI:<https://doi.org/10.1093/jas/skz134>

JIN, L. *et al.* Effects of dietary fiber on intestinal growth, cell proliferation, and morphology in growing pigs. **Journal of animal science**. v. 72, n. 9, p. 2270-2278, 1994. DOI:<https://doi.org/10.2527/1994.7292270x>

KATS, L. *et al.* Influence of weaning weight and growth during the first week postweaning on subsequent pig performance. *In: Swine Day, 1992, Kansas*. Kansas, 1992. p.15-17.

KELLY, D.; COUTTS, A. Early nutrition and the development of immune function in the neonate. **Proceedings of the Nutrition Society**. v. 59, n. 2, p. 177-185, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0029665100000197>

KIM, J. H. *et al.* Liquid diets accelerate the growth of early-weaned pigs and the effects are maintained to market weight. **Journal of animal science**. v. 79, n. 2, p. 427-434, 2001. DOI:<https://doi.org/10.2527/2001.792427x>

KING, R.; PLUSKE, J. Nutritional management of the pig in preparation of weaning. *In: Weaning the Pig, Concepts and Consequences* ed. The Netherlands: Wageningen Academic, v. cap. 3, p.37-51, 2003.

KUMMER, R. *et al.* Fatores que influenciam o desempenho dos leitões na fase de creche. **Acta Scientiae Veterinariae**. v. 37, n. 1, p. 195-209, 2009.

LARRIESTRA, A. *et al.* Pig characteristics associated with mortality and light exit weight for the nursery phase. **The Canadian Veterinary Journal**. v. 47, n. 6, p. 560-566, 2006.

LASKOSKI, F. *et al.* Efeito do consumo de ração nas primeiras horas pós- desmame no desempenho de leitões na fase de creche. *In: VIII Fórum Internacional de Suinocultura, 8 ed., 2016, Foz do Iguaçu-PR. Pork Expo*. Embrapa suínos e aves, 18 - 20/out. p. 55-56

LE DIVIDICH, J.; SEVE, B. Energy requirements of the young pig. *In: The Weaner pig: nutrition and management*: ed. Oxon, UK: CABI Publishing, v. cap. 2, p.17-44, 2001.

LELIVELD, L. *et al.* Effect of weaning age and postweaning feeding programme on the growth performance of pigs to 10 weeks of age. **Livestock Science**. v. 157, n. 1, p. 225-233, 2013. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.06.030>

MADEC, F. *et al.* Environmental requirements and housing of the weaned pig. *In: Weaning the Pig, Concepts and Consequences* ed. The Netherlands: Wageningen Academic, v. cap. 13, p.337-346, 2003.

MAHAN, D. *et al.* Evaluation of the feeding duration of a phase 1 nursery diet to three-week-old pigs of two weaning weights. **Journal of animal science.** v. 76, n. 2, p. 578-583, 1998. DOI:<https://doi.org/10.2527/1998.762578x>

MAHAN, D.; LEPINE, A. Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kilograms body weight. **Journal of animal science.** v. 69, n. 4, p. 1370-1378, 1991. DOI:<https://doi.org/10.2527/1991.6941370x>

MAIN, R. G. *et al.* Increasing weaning age improves pig performance in a multisite production system. **Journal of animal science.** v. 82, n. 5, p. 1499-1507, 2004. DOI:[10.2527/2004.8251499x](https://doi.org/10.2527/2004.8251499x).

MAIN, R. G. *et al.* Effects of weaning age on postweaning belly-nosing behavior and umbilical lesions in a multi-site production system. **Journal of Swine Health and Production.** v. 13, n. 5, p. 259-264, 2005. DOI:<https://doi.org/10.2527/2004.8251499x>

MAKKINK, C. *et al.* Gastric protein breakdown and pancreatic enzyme activities in response to two different dietary protein sources in newly weaned pigs. **Journal of Animal Science.**, v. 72, n. 11, p. 2843-2850, 1994. DOI:<https://doi.org/10.2527/1994.72112843x>

MCCRACKEN, B. A. *et al.* Weaning anorexia may contribute to local inflammation in the piglet small intestine. **Journal of Nutrition.** v. 129, n. 3, p. 613-619, 1999. DOI:<https://doi.org/10.1093/jn/129.3.613>

MEUNIER-SALAÜN, M.-C. *et al.* Drinking water for liquid-fed pigs. v. 11, n. 5, p. 836-844, 2017. DOI:<https://doi.org/10.1017/S1751731116002202>

MILLER, H.; SLADE, R. Digestive physiology of the weaned pig. *In: Weaning the pig, concepts and consequences* ed. The Netherlands: Wageningen Academic, v. cap. 7, p.117-139, 2003.

MOESER, A. J. *et al.* Stress signaling pathways activated by weaning mediate intestinal dysfunction in the pig. **American Journal of Physiology-Gastrointestinal Liver Physiology.** v. 292, n. 1, p. G173-G181, 2007a. DOI:<https://doi.org/10.1152/ajpgi.00197.2006>

MOESER, A. J.; POHL, C. S.; RAJPUT, M. Weaning stress and gastrointestinal barrier development: Implications for lifelong gut health in pigs. **Journal of Animal Nutrition.** v. 3, n. 4, p. 313-321, 2017. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.06.003>

MOESER, A. J. *et al.* Gastrointestinal dysfunction induced by early weaning is attenuated by delayed weaning and mast cell blockade in pigs. **American Journal of Physiology-Gastrointestinal Liver Physiology** v. 293, n. 2, p. G413-G421, 2007b. DOI:<https://doi.org/10.1152/ajpgi.00304.2006>

MOON, H. W. Epithelial cell migration in the alimentary mucosa of the suckling pig. *In: Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 1 ed., 1971,

New York. Sage Journals, May. p. 151-154. DOI: <https://doi.org/10.3181/00379727-137-35533>. Acesso em:

MORMÈDE, P.; HAY, M. Behavioural changes and adaptations associated with weaning. *In: Weaning the pig, concepts and consequences.*: ed. The Netherlands: Wageningen Academic, v. cap. 4, p.53-58, 2003.

NYACHOTI, C. *et al.* Voluntary feed intake in growing-finishing pigs: A review of the main determining factors and potential approaches for accurate predictions. **Canadian Journal of Animal Science** v. 84, n. 4, p. 549-566, 2004. DOI: <https://doi.org/10.4141/A04-001>

PATIENCE, J. *et al.* Variation: costs and consequences. *In: Advances in Pork Production- Banff Pork Seminar 2004*, Edmonton, Alberta. . Edmonton, Alberta.: University of Alberta, 2004. p.257-266.

PINHEIRO, R.; MACHADO, G. Desempenho do leitão na primeira semana pós-desmama: como atingir e porque gerenciar este parâmetro. *In: II Simpósio Mineiro de Suinocultura*, 2007, Lavras, Brasil. Lavras, Brasil., 2007. p.124-145.

PLUSKE, J. New approaches to weaner room management. *In: London Swine Conference*, 2006, London, Ontario. London, Ontario.: London Swine Conference, L.M., 2006. p.113-123.

PLUSKE, J. *et al.* Early feeding for lifetime performance of pigs. **Recent advances in animal nutrition in Australia**. v. 15, p. 171-181, 2005. DOI:

PLUSKE, J.; WILLIAMS, I. The influence of feeder type and the method of group allocation at weaning on voluntary food intake and growth in piglets. **Animal Science**. v. 62, n. 1, p. 115-120, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1357729800014399>

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. DOI: <https://doi.org/10.1071/AR02156>

POTTER, M. *et al.* Effects of mat-feeding duration and different waterer types on nursery pig performance in a wean-to-finish barn. **Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports**. n. 10, p. 62-71, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4148/2378-5977.3442>

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

RIGUEIRA, L. C. M. **Plasma e ou extrato de levedura em dietas de leitões nos períodos pré e pós-desmame**. 2009. p. (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, São Paulo, 2009.

RUSSELL, P. J. *et al.* Performance, water use and effluent output of weaner pigs fed ad libitum with either dry pellets or liquid feed and the role of microbial activity in the liquid feed. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 72, n. 1, p. 8-16, 1996. DOI:[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199609\)72:1%3C8](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199609)72:1%3C8)

SMITH, A. L. *et al.* Effect of piglet birth weight on weights at weaning and 42 days post weaning. **Journal of Swine Health Production**. v. 15, n. 4, p. 213-218, 2007.

SMITH, F. *et al.* Early weaning stress impairs development of mucosal barrier function in the porcine intestine. **American Journal of Physiology-Gastrointestinal Liver Physiology**. v. 298, n. 3, p. G352-G363, 2009. DOI:<https://doi.org/10.1152/ajpgi.00081.2009>

SOL, C. *et al.* Effects of the Feed: Water Mixing Proportion on Diet Digestibility of Growing Pigs. **Animals**. v. 9, n. 10, p. 791, 2019. DOI:<https://doi.org/10.3390/ani9100791>

STRAW, B.; BARTLETT, P. Flank or belly nosing in weaned pigs. **Journal of swine health and production**. v. 9, n. 1, p. 19-23, 2001.

TOKACH, M. Dealing with variation in market weight. *In: Advances in Pork Production, 2004, Advances in Pork Production- Banff Pork Seminar Advances in Pork Production- Banff Pork Seminar Edmonton, Alberta. , 2004. p.281-290.*

TOKACH, M. *et al.* Nutritional requirements of the weaned pig. *In: Weaning the Pig, Concepts and Consequences* ed. The Netherlands Wageningen Academic, v. cap. 11, p.259-290, 2003.

TOKACH, M.; NELSEN, J.; ALLEE, G. Effect of protein and (or) carbohydrate fractions of dried whey on performance and nutrient digestibility of early weaned pigs. **Journal of animal science**. v. 67, n. 5, p. 1307-1312, 1989. DOI:<https://doi.org/10.2527/jas1989.6751307x>

VAN BEERS-SCHREURS, H. M. *et al.* Weaning and the weanling diet influence the villous height and crypt depth in the small intestine of pigs and alter the concentrations of short-chain fatty acids in the large intestine and blood. **The Journal of nutrition**. v. 128, n. 6, p. 947-953, 1998. DOI:<https://doi.org/10.1093/jn/128.6.947>

VENTE-SPREEUWENBERG, M.; BEYNEN, A. Diet-mediated modulation of small intestinal integrity in weaned piglets. *In: Weaning the pig, Concepts Consequences: (ed. JR Pluske, J Le Dividich and MWA Verstegen) ed. The Netherlands Wageningen Academic, v. cap. 8, p.145-186, 2003.*

VERBRUGGHE, E. *et al.* The complex interplay between stress and bacterial infections in animals. **Veterinary microbiology**. v. 155, n. 2-4, p. 115-127, 2012. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.09.012>

WELLOCK, I. *et al.* Effect of weaning age, protein nutrition and enterotoxigenic *Escherichia coli* challenge on the health of newly weaned piglets. **Livestock Science**. v. 108, n. 1-3, p. 102-105, 2007. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.01.004>

WILLIAMS, I. H. Growth of the weaned pig. *In: Weaning the pig, Concepts and Consequences*: ed. The Netherlands Wageningen Academic, v. cap. 2, p.17-31, 2003.

WOLTER, B. F.; ELLIS, M. The effects of weaning weight and rate of growth immediately after weaning on subsequent pig growth performance and carcass characteristics. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 81, n. 3, p. 363-369, 2001. DOI:<https://doi.org/10.4141/A00-100>

WOROBEC, E.; DUNCAN, I.; WIDOWSKI, T. The effects of weaning at 7, 14 and 28 days on piglet behaviour. **Applied Animal Behaviour Science**. v. 62, n. 2-3, p. 173-182, 1999.