

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

**“DESEMPENHO DE LEITÕES SUBMETIDOS A DIFERENTES
DENSIDADES DURANTE A FASE DE CRECHE”**

BRUNO TEIXEIRA MARIMON

PORTO ALEGRE

2018

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

**“DESEMPENHO DE LEITÕES SUBMETIDOS A DIFERENTES DENSIDADES
DURANTE A FASE DE CRECHE”**

Autor: Bruno Teixeira Marimon

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

2018

CIP - Catalogação na Publicação

Marimon, Bruno Teixeira

Desempenho de leitões submetidos a diferentes densidades durante a fase de creche / Bruno Teixeira Marimon. -- 2018.

51 f.

Orientador: Fernando Pandolfo Bortolozzo.

Coorientadora: Ana Paula Gonçalves Mellagi.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Densidade. 2. Creche. 3. Suínos. 4. Restrição de espaço. I. Bortolozzo, Fernando Pandolfo, orient. II. Mellagi, Ana Paula Gonçalves, coorient. III. Título.

BRUNO TEIXEIRA MARIMON

“DESEMPENHO DE LEITÕES SUBMETIDOS A DIFERENTES DENSIDADES DURANTE A FASE DE CRECHE”

Aprovado em ____ de _____ de 2018.

APROVADO POR:

Fernando Pandolfo Bortolozzo

Orientador e Presidente da Comissão

Diogo Magnabosco

Membro da Comissão

Inês Andretta

Membro da Comissão

Djane Dallanora

Membro da Comissão

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, minha irmã Mariana e a todos da minha família, por sempre terem me apoiado em qualquer decisão e terem me acolhido “de volta ao ninho”. Sem esquecer também do Francis Bacon que, assim como os outros membros da família, sempre estavam do meu lado.

À Marina por ser tudo que ela é e representa para mim. Pelo amor, carinho, amizade e parceria que ela me deu. Por estar ao meu lado me apoiando sempre. Por não ter desistido, mesmo nos momentos mais difíceis que passamos. Por ter participado desta etapa comigo do início ao fim e ter deixado este mestrado ainda melhor e mais encantador do que eu poderia imaginar.

Aos professores do Setor de Suínos, David Barcellos, Ivo Wentz, Ana Paula Mellagi, Rafael Ulguim, Mari Lurdes Bernardi e em especial ao meu orientador Fernando Bortolozzo, pela oportunidade, ensinamentos, dedicação, e por serem grandes exemplos profissionais e pessoais.

À Monike e ao Augusto pela parceria, dedicação e pelos momentos descontraídos na granja. E a todos que em algum momento participaram deste trabalho: Rafa, Deivison, Claiton, Larissa, Luana, Karine e Matheus, obrigado pelo esforço, ajuda e parceria.

A todos os amigos e colegas que passaram pelo Setor de Suínos nestes 2 anos. Um agradecimento especial pra Tati, companheira inseparável, por todos conselhos e por toda amizade construída nesta jornada. A todos doutorandos, mestrandos, bolsistas e estagiários, muito obrigado pelos aprendizados, pela convivência e pelos momentos incríveis.

À empresa Master Agroindustrial pela estrutura e apoio na realização deste trabalho, em especial ao Rafael Kummer, Dani Perondi e Mônica Santi, pela ajuda e conselhos. Obrigado a todos da granja São Roque pelo apoio e auxílio.

À empresa Agrocere PIC pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho. Um agradecimento especial ao Márcio Gonçalves, pelo apoio, incentivo e pela amizade de sempre.

À CAPES pelo apoio financeiro.

À equipe do PPGCV da UFRGS.

RESUMO

DESEMPENHO DE LEITÕES SUBMETIDOS A DIFERENTES DENSIDADES DURANTE A FASE DE CRECHE

Autor: Bruno Teixeira Marimon

Orientador: Prof. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Coorientadores: Prof. Ana Paula Gonçalves Mellagi

Prof. Mari Lourdes Bernardi

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da densidade sobre o desempenho e o comportamento de leitões na fase de creche. Um total de 560 leitões desmamados (peso médio de $5,75 \pm 0,9$ kg e idade média de $20,92 \pm 0,8$ dias) foram aleatoriamente alojados em quatro tratamentos com diferentes densidades: T0,33, T0,28, T0,23 e T0,18 (0,33, 0,28, 0,23 e 0,18 m²/animal respectivamente). As baias continham 20 animais e a ração foi fornecida à vontade. As lesões de cauda e orelha foram graduadas em escores de 0 a 4 e o número de lesões de briga foram avaliados semanalmente. Dezesesseis baias foram filmadas em três momentos (1^a, 4^a e 6^a semana de alojamento) para avaliação da frequência de brigas e de *belly nosing*. Foi observado um efeito linear da densidade sobre o ganho de peso diário (GPD; P=0,049), um efeito quadrático sobre o peso aos 42 dias (P=0,030) e uma tendência de efeito quadrático para o consumo médio diário (CMD; P=0,075). Não houve efeito da densidade na conversão alimentar (CA) e no coeficiente de variação (CV) do peso aos 42 dias. Foi observado um maior número de leitões apresentando lesões severas de orelha no grupo T0,18 quando comparado ao T0,33 (P = 0,019) e T0,28 (P = 0,056). Um maior número de animais com lesões moderadas ou severas foi observado no grupo T0,18 (P < 0,05) do que nos demais grupos para lesões de orelha, e do que T0,33 para lesões de cauda. Houve um efeito linear da densidade sobre a frequência de brigas, com uma maior ocorrência nos grupos com menos espaço. Contudo, não foi observado efeito sobre o número de lesões de briga ou de casos de *belly nosing*. Em conclusão, o aumento da densidade afetou negativamente o desempenho dos leitões, além de aumentar a ocorrência de comportamentos indesejáveis.

Palavras chave: restrição de espaço, lesões de cauda, lesões de orelha, lesões de briga, *belly nosing*.

ABSTRACT

PERFORMANCE OF PIGS SUBMITTED TO DIFFERENTS STOCKING DENSITIES DURING THE NURSERY PHASE

Autor: Bruno Teixeira Marimon

Orientador: Prof. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Coorientadores: Prof. Ana Paula Gonçalves Mellagi

Prof. Mari Lourdes Bernardi

The aim of this study was to evaluate the effect of space allowance on performance and behavior of nursery pigs. At weaning 560 pigs (5.75 ± 0.9 kg of body weight and 20.92 ± 0.8 days of age) were randomly assigned in four treatments with different stocking densities: T0.33, T0.28, T0.23 and T0.18 ($0.33, 0.28, 0.23$ and 0.18 m²/pig respectively). Pens were standardized to have the same group size (20 pigs/pen) and feed was provided ad libitum. Tail and ear biting lesions and the fighting lesions were weekly observed. Sixteen pens were videotaped in three different moments (1st, 4th and 6th housing week) and the frequency of fights and belly nosing were recorded. A linear effect was observed of stocking density on average daily gain (ADG; $P=0.049$), a quadratic effect and a quadratic tendency of effect were observed on body weight at 42 days after weaning and on average daily feed intake (ADFI) ($P=0.030$; $P=0.075$, respectively). There was no effect of stocking density on the gain:feed ratio or weight coefficient of variation (CV) at day 42. Higher graduation of severe ear lesions was observed in pigs from T0.18 when compared to T0.33 ($P = 0.0196$) and T0.28 ($P = 0.056$). A higher number of pigs with moderate or severe tail and ear lesions was observed in T0.18 ($P > 0.05$). Moreover, it was observed a linear effect of density on the frequency of fights, with higher occurrence in groups housed in restricted spaces. However, no effect of stocking density was observed on fight lesions or belly nosing among treatments. In conclusion, increased density negatively affected the performance of piglets and increased the occurrence of unsuitable behaviors.

Keywords: stocking density, tail biting, ear biting, fighting lesions, belly nosing.

LISTA DE TABELAS

Tabelas inseridas na Revisão Bibliográfica

Tabela 1: Estimativa da densidade utilizando as requisições mínima e máxima.	12
--	----

Tabelas inseridas no Artigo Científico

Tabela 1: Efeito da densidade sobre o desempenho zootécnico em leitões durante a fase de creche.	32
--	----

Tabela 2: Efeito da densidade sobre o número de lesões de briga, número de brigas e de <i>belly nosing</i>	34
--	----

LISTA DE FIGURAS

Tabelas inseridas na Revisão Bibliográfica

Figura 1: Estimativa de área ocupada por animais Landrace x Large White (adaptado de BAXTER, 1985). 12

Tabelas inseridas no Artigo Científico

Figura 1: Distribuição percentual do número de animais em que foram observados cada graduação (0 a 4) de lesões de cauda e orelha. 33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1	Densidade	10
2.1.1	<i>Cálculo da densidade animal</i>	11
2.1.2	<i>Dificuldades em trabalhos com a densidade</i>	13
2.1.3	<i>Densidade e desempenho zootécnico</i>	14
2.2	Lotação	15
2.2.1	<i>Densidade e lotação</i>	16
2.3	Espaço de comedouro	17
2.3.1	<i>Densidade x espaço de comedouro</i>	18
2.4	Canibalismo	19
2.5	Brigas e disputas após o desmame	20
2.6	Belly nosing	21
3	ARTIGO CIENTÍFICO	23
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
5	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

Melhorar os índices zootécnicos é um dos principais objetivos da suinocultura moderna, visando aumentar a produtividade e a lucratividade (WOLTER *et al.*, 2000b; HECK, 2009). Cada fase da cadeia produtiva possui índices próprios, que indicam a sua eficiência de produção. O ganho de peso diário (GPD), o consumo médio diário (CMD), a conversão alimentar (CA) e a mortalidade estão entre as principais variáveis das fases de Creche, Recria e Terminação (TOKACH *et al.*, 2007).

A fase de creche consiste em um período da cadeia produtiva que inicia logo após o desmame dos leitões, indo até o início da fase de crescimento e terminação. Sendo assim, é uma fase crítica para os leitões, que precisam responder de forma eficiente a desafios sanitários, ambientais, nutricionais e de manejo, para desempenhar seu potencial. Os resultados das fases subsequentes, a recria e terminação, dependerão diretamente do desempenho dos animais na creche (BRUMM *et al.*, 2001; KUMMER *et al.*, 2009).

Proporcionar um ambiente em condições adequadas aos animais é fundamental para o desenvolvimento ideal dos leitões (HECK, 2009; KUMMER *et al.*, 2009). Sendo assim, as instalações onde os leitões irão passar a fase de creche, são um fator determinante para que estes consigam ter bons resultados produtivos. As principais características estruturais de uma instalação que podem afetar as condições de alojamento dos animais incluem o tipo de piso, comedouros e bebedouros, a lotação e a densidade animal (MADEC *et al.*, 2003).

A densidade animal é a área disponível para cada indivíduo, sendo m^2/animal a unidade mais comum para representá-la. No caso de suínos, a área que deve ser destinada por animal em uma baia é baseada no espaço necessário para que este consiga se deitar em posição esternal (MADEC *et al.*, 2003). Sendo assim, cada fase de criação do suíno possui um valor ideal de densidade, uma vez que há uma relação do espaço necessário para um leitão com o seu tamanho ou peso (PETHERICK & PHILLIPS, 2009). Assim sendo, a densidade de uma baia durante a fase de creche deve seguir um valor mínimo, para que o animal consiga expressar seu comportamento normal de criação, sem causar-lhe estresse. Segundo Petherick & Baxter (1981) um leitão de 6,8 kg necessita de um espaço de 0,17 m^2 , enquanto que leitões de 27,0 kg precisariam de 0,44 m^2 . Na prática, a recomendação de 0,30 – 0,33 m^2 por animal é a mais utilizada na fase de creche (MADEC *et al.*, 2003).

O aumento da produtividade da suinocultura, através da inserção de matrizes hiperprolíferas, resultou em um aumento no número de leitões desmamados por fêmea por ano. Em oito anos (2008 a 2016) este valor cresceu 2,32 leitões/fêmea/ano (AGRINESS, 2016). Os sistemas de produção, previamente dimensionados, não acompanharam este ritmo de crescimento. Muito devido ao alto custo de instalação e manutenção destes sistemas (WOLTER *et al.*, 2000b). Com isto, estas instalações, projetadas para receber um número de animais determinado por índices zootécnicos hoje defasados, acabam alojando um maior número de animais, alterando assim a densidade prevista.

Os avanços tecnológicos na suinocultura permitiram grandes melhorias para toda a cadeia produtiva, o que inclui as instalações, equipamentos e manejos. As melhorias advindas desses avanços gerais permitem questionar parâmetros anteriormente estabelecidos, como a densidade animal até então preconizada para a fase de creche. Contudo, poucos trabalhos mostram o real efeito da redução do espaço por animal no seu desempenho produtivo e no seu comportamento.

O objetivo deste trabalho é avaliar a resposta dos leitões submetidos a diferentes densidades na fase de creche, avaliando seu desempenho produtivo, através de parâmetros zootécnicos, como GPD, CMD, CA, peso vivo e coeficiente de variação (CV) do peso; e variáveis comportamentais, como lesões de cauda e orelha com características de canibalismo, frequência de brigas, lesões causadas por brigas e *belly nosing*.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Densidade

A densidade animal é definida como sendo a interação entre a área disponível e o número de animais alojados (MEUNIER-SALAUN *et al.*, 1987). Ou seja, é o espaço físico destinado a cada leitão, sendo normalmente expresso pela unidade m²/animal. A área destinada a cada animal pode ser calculada de muitas formas, sendo a mais comumente utilizada a partir do espaço ocupado pelo leitão deitado em posição esternal ou em repouso (MADEC *et al.*, 2003). O peso corporal do leitão também deve ser levado em conta para se estimar a área destinada a ele.

O peso dos animais em uma determinada fase da criação varia de acordo com o crescimento do animal. Na creche esta variação fica entre os 5 - 8 kg após o desmame, e

22 - 30 kg no final da fase. Assim, a exigência de espaço por animal na baia também varia, de 0,17 m²/leitão no alojamento para até 0,44m²/leitão na saída da creche (PETHERICK & BAXTER, 1981). Contudo, na prática, é difícil se alterar a estrutura física das baias e instalações no decorrer do período, assim, é comum se estabelecer uma recomendação média para esta fase. Os valores historicamente preconizados ficam próximas de 0,25 a 0,33 m²/leitão (MADEC *et al.*, 2003).

2.1.1 Cálculo da Densidade animal

Todo animal necessita de uma quantidade de espaço para conseguir expressar seu comportamento natural, sem prejuízo para o seu bem-estar (PETHERICK & PHILLIPS, 2009). A quantidade de espaço necessário está ligada diretamente com a espécie do animal em questão. Para o suíno, esta área deve permitir que o indivíduo consiga realizar ações como se alimentar, beber, excretar, descansar e socializar (SHULL, 2010).

Segundo Baxter (1985), a área total que um suíno necessita é composta pela soma da área corporal, a área dinâmica, a área social e a área residual. A área corporal é definida como a quantidade de espaço ocupado pelo corpo de um ou mais animais, e pode variar de acordo com a postura destes. A área dinâmica é o espaço necessário para que o animal mude sua postura e se locomova, enquanto que a área social é o espaço necessário para a socialização com outros animais. A área residual é toda a área da baia que não será utilizada por nenhum dos animais, como a área do comedouro por exemplo.

Assim, uma forma para tentar se estimar a área necessária de um animal é calcular, de forma aproximada, a área de sua superfície corporal, como se fosse um objeto. Estudos em humanos, ainda no século XIX foram os primeiros a sugerir que a superfície corporal poderia ser estimada a partir de uma equação, e ainda utilizar esta mesma fórmula para diferentes espécies. Esta equação utilizava o peso vivo do animal elevado à 0,67 potência multiplicado por uma constante definida pela espécie em questão. (PETHERICK & BAXTER, 1981) aplicaram este conceito para os suínos, afim de definir uma equação que demonstrasse a necessidade de espaço desta espécie. Assim, estes autores chegaram a seguinte fórmula: $A = k \times Bw^{0,67}$, onde A é a área (m²), Bw é o peso do animal (Kg) e k é uma constante determinada pela postura do animal.

Com o objetivo de encontrar um valor para a constante k, Baxter (1985) testou diferentes maneiras de mensuração da superfície corporal de um suíno, a partir da postura dos animais, como mostrado na figura 1. Como conclusões, o autor cita que o valor de 0,019m² (figura B), onde se considera o animal deitado em postura esternal, seria o valor

mínimo para o animal. Por outro lado, o valor de 0,047m² (figura E) superestima o valor ocupado pelo animal, considerando também um espaço “neutro”, que pode ser ocupado por outros animais ou destinado às atividades do indivíduo. A tabela 1 mostra um comparativo entre as requisições de densidade quando utilizado os valores mínimos (constante B) e máximos (constante E), em diferentes pesos de leitões durante a fase de creche.

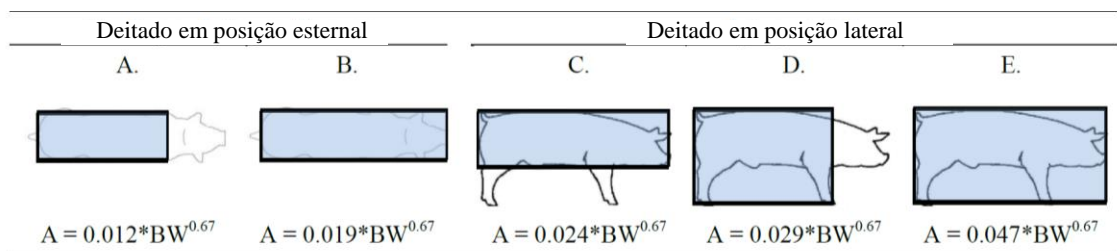


Figura 1: Estimativa de área ocupada por animais Landrace x Large White (adaptado de BAXTER, 1985). Sendo A igual a área destinada a um animal (m²/animal) e BW o peso vivo do animal (kg).

Calcular a área necessária para leitões de diferentes pesos dentro de um mesmo grupo de animais tem se mostrado muito difícil, devido a fatores como a postura e o comportamento dos animais, além da área compartilhada por estes (SHULL, 2010). Com isso, a fórmula proposta por Petherick & Baxter (1981) é a mais utilizada para se estimar as necessidades de espaço de leitões na fase de creche.

Tabela 1: Estimativa da densidade para suínos a partir do seu peso vivo utilizando as requisições mínima e máxima.

Peso vivo (kg)	Densidade (m ² /animal)	
	Mínima ^a	Máxima ^b
5	0,06	0,14
10	0,09	0,22
15	0,12	0,29
20	0,14	0,35
25	0,16	0,41
30	0,19	0,46

$$^a A = 0,019 * BW^{0,67}$$

$$^b A = 0,047 * BW^{0,67}$$

A= área destinada a um animal (m²/animal)

BW = Peso vivo do animal (kg)

2.1.2 Dificuldades em trabalhos com a densidade

Apesar de muitos trabalhos terem sido desenvolvidos com o objetivo de buscar o efeito da densidade sobre os animais, alguns fatores dificultam o delineamento ou a interpretação dos resultados (SHULL, 2010). O fato de a exigência por espaço por animal mudar de acordo com o crescimento é o principal fator de dificuldade, uma vez que, dentro de uma mesma fase, essa exigência tenha uma grande variabilidade.

Atualmente, a maioria dos trabalhos são realizados na fase de crescimento e terminação, ou ainda no sistema de *wean-to-finish*. Este sistema de criação, onde os animais permanecem em um único ambiente do desmame até o abate, é uma realidade na cadeia produtiva dos Estados Unidos (WOLTER *et al.*, 2002), por exemplo, mas não condiz com o sistema de criação brasileiro. Apesar de este sistema englobar a fase de creche, extrapolar resultados de experimentos realizados nele é um desafio, e nem sempre condiz com a realidade.

A forma como a densidade é ajustada varia entre os trabalhos (YEN & POND, 1987; WOLTER *et al.*, 2000b; BRUMM *et al.*, 2001). Pode-se ajustar, por exemplo, o tamanho da baia para um mesmo número de animais (BRUMM *et al.*, 2001), ou variar o número de animais dentro de uma mesma área (WOLTER *et al.*, 2000b; BRUMM *et al.*, 2001). Ao mudarmos o número de animais por grupo, para obtermos diferentes densidades, é gerado alguns fatores confundidores, como o tamanho do grupo de animais e o espaço de comedouro e número de bebedouros disponível por animal (desde que estes não sejam ajustados). Alguns destes fatores podem apresentar interação, ou ter efeito no resultado, o que confundiria a interpretação dos resultados. Neste caso, se torna impossível isolar o efeito da densidade sobre os animais.

Ao repetir dois experimentos comparando duas densidades (0,25m²/animal e 0,13m²/animal), Yen & Pond (1987) demonstraram a interferência de outros fatores para a avaliação. No primeiro experimento, as densidades foram alcançadas utilizando dois tamanhos de grupo (8 e 16 leitões/baia, respectivamente), tendo como resposta um menor CMD para os leitões sob maior densidade, sem afetar, no entanto, a CA. No segundo experimento, quando o tamanho da baia foi ajustado para se alcançar as densidades com 8 leitões/baia, os animais alojados em 0,13m² tiveram uma piora na CA, mas não diferiram para CMD.

Outro efeito que interfere a avaliação da densidade sobre os animais é a remoção e mortalidade destes (DEDECKER *et al.*, 2005). Uma vez que, ao removermos um leitão da baia, aumentamos o espaço individual para os leitões restantes. Para evitar este viés,

dever-se-ia ajustar o tamanho da baia, mantendo os tratamentos propostos, o que nem sempre é realizado (BRUMM *et al.*, 2001).

2.1.3 Densidade e desempenho zootécnico

A densidade de alojamento de leitões pode afetar a viabilidade econômica de uma propriedade (WOLTER *et al.*, 2000b). O aumento da densidade pode acarretar em uma piora em índices zootécnicos, como GPD, CMD, CA e o peso na saída da creche (YEN & POND, 1987; WOLTER *et al.*, 2000b; BRUMM *et al.*, 2001; WOLTER *et al.*, 2003b). Assim, torna-se muito importante conhecer os reais efeitos da quantidade de espaço disponível para os animais, afim de se otimizar os resultados com os ganhos econômicos. Não obstante, o desempenho dos animais na fase de creche é determinante para o resultado nas fases subsequentes (BRUMM *et al.*, 2001; KUMMER *et al.*, 2009).

Já foi observado um efeito negativo que altas densidades têm sobre o GPD (YEN & POND, 1987; WOLTER *et al.*, 2000b; BRUMM *et al.*, 2001; WOLTER *et al.*, 2003b). Yen & Pond (1987) ao realizarem dois experimentos, observaram redução no GPD ao comparar 0,25m²/leitão com 0,13m²/leitão, usando grupos de 8 leitões no primeiro experimento e grupos de 8 ou 16 no segundo. Brumm *et al.* (2001) também encontraram uma redução no GPD ao comparar duas densidades em dois experimentos (0,25m²/animal e 0,16m²/animal no primeiro experimento e 0,23m²/animal e 0,16m²/animal no segundo). Wolter *et al.* (2000b) encontraram uma redução no GPD ao avaliar densidades ainda mais altas: 0,17m²/animal e 0,13 ou 0,15m²/animal. Contudo, este trabalho avaliou animais somente por 4 semanas após o desmame, o que não corresponde exatamente ao período de creche tradicional. Uma redução no GPD também foi encontrada por Wolter *et al.* (2003b) no sistema wean-to-finish, utilizando densidades de 0,63m²/animal e 0,32m²/animal. O peso é outra variável citada como sendo afetada pela densidade. Já foi descrito que há uma redução no peso dos animais submetidos a altas densidades (WOLTER *et al.*, 2000b; BRUMM *et al.*, 2001; WOLTER *et al.*, 2003b).

Estudos que investigam o efeito da densidade sobre o consumo de ração e a CA na creche têm mostrado resultados inconsistentes. Nos trabalhos já citados de Brumm *et al.* (2001) e Wolter *et al.* (2003b) foi observado redução no consumo ao comparar duas densidades. Contudo, esta relação não é um consenso entre todos autores. Yen & Pond (1987) utilizaram duas formas para testar as densidades propostas (0,25m²/animal e 0,16m²/animal), encontrando redução no consumo somente quando a lotação foi alterada junto com a densidade (8 e 16 leitões/baia). A redução no consumo em altas densidades

pode ter como consequência uma piora na CA (WOLTER *et al.*, 2000b; WOLTER *et al.*, 2003b). A redução no GPD também já foi apontada como responsável por prejuízo na CA em animais em restrição de espaço (YEN & POND, 1987). Contudo, Brumm *et al.* (2001) não encontraram diferença na conversão alimentar de leitões alojados em maiores densidades, mesmo estes apresentando uma piora no ganho de peso e no consumo de ração.

2.2 Lotação

A lotação, ou o tamanho do grupo de animais alojados, nada mais é do que o número de leitões de uma determinada baia. Alojamento em grupos grandes reduz os custos da instalação e facilita alguns manejos de rotina (WOLTER *et al.*, 2000b; SCHMOLKE *et al.*, 2003). Entretanto, grupos grandes podem gerar um maior estresse para os animais por tornar mais complexa a formação de uma hierarquia social no grupo. Foi sugerido que, quando alojados em grandes grupos, os leitões evitam algumas áreas da baia, formando subgrupos sociais que evitam outras áreas e outros subgrupos (GONYOU *et al.*, 1998).

Apesar de a lotação afetar todas as fases do desmame ao abate, seu efeito sobre o desempenho dos animais parece ser maior durante a fase de creche. (WOLTER *et al.*, 2001) testaram três tamanhos diferentes de grupos: 25, 50 e 100 animais por baia, respeitando a densidade de 0,68 m²/animal, no sistema de *wean-to-finish*. Os autores não encontraram diferença para GPD, CMD e CA no período do desmame até o abate. Entretanto, considerando apenas as oito primeiras semanas após o desmame, o grupo 25 foi mais pesado (34,8kg x 33,9kg x 33,9kg respectivamente, P < 0,001), e teve maior GPD e CA (aproximadamente 3%, P < 0,01), quando comparado com os outros grupos. Os valores de densidade (0,68m²/animal) e de espaço de comedouros (4,3 cm/animal), bem como o número de bebedouros/animal, foram os mesmos para todos os tratamentos.

Em um trabalho realizado apenas na fase de creche, WOLTER *et al.* (2000a) concluíram que grupos grandes de animais tem desempenho comprometido. Para este trabalho, foram comparados grupos de 20 e 100 leitões/baia, com o primeiro tendo maior peso, GPD e CMD (P < 0,01), mas não diferindo em CA.

Turner *et al.* (2001) mostraram que leitões que foram previamente alojados em grupos pequenos (20 leitões/baia) demonstraram maior agressividade do que leitões alojados em grandes grupos (80 leitões/baia) quando desafiados contra leitões de outras

baías. Segundo os autores isto pode ter ocorrido por uma estratégia diferente na formação da estrutura hierárquica dos animais dentro da baía.

No sistema *wean-to-finish* os animais são alojados em um único local após o desmame, permanecendo até a idade de abate. Isto, contudo, subutiliza as instalações durante o período inicial do crescimento, uma vez que a exigência por espaço é menor nesta idade. Assim, muitos produtores passaram a realizar o manejo de *double stock*, que consiste em alojar o dobro de animais nas primeiras semanas, dividindo eles em dois lotes para o período correspondente à recria e terminação (WOLTER *et al.*, 2002). Entretanto, o efeito deste aumento no tamanho do grupo ainda não está claro. Wolter *et al.* (2002) encontraram menor peso nos leitões e um menor GPD até a 10ª semana após o desmame, em leitões submetidos ao *double stock*, quando comparado à leitões que não passaram por esse manejo. Entretanto, após o período subsequente onde todos estavam sob a mesma lotação e densidade, não foi encontrada diferença no GPD e CMD, e a CA foi melhor nos animais que passaram pelo *double stock*, mas estes foram mais leves ao abate.

O efeito da lotação sobre os animais durante a fase de crescimento e terminação não está bem esclarecido, porém, há indícios de que este efeito seja pequeno quanto maior for a idade dos animais (TURNER *et al.*, 2003). Petherick *et al.* (1989) não encontraram diferença entre os tamanhos de grupos de alojamento (6, 18 e 36 animais/baía) para GPD, CMD e peso ao abate, mas a CA foi melhor em animais alojados no grupo maior. Já Schmolke *et al.* (2003), ao comparar baías com 10, 20, 40 e 80 animais, não encontraram diferença em nenhum índice de produtividade, assim como para a mortalidade, taxa de remoção ou incidência de canibalismo. Vale ressaltar que em ambos trabalhos a densidade foi a mesma para todos tratamentos (0,66 e 0,76m²/leitão, respectivamente).

2.2.1 Densidade e lotação

Muito tem se discutido sobre a possível interação entre a densidade e a lotação animal na criação de suínos, sem, entretanto, haver um consenso nos resultados. A medida que o número de animais no grupo cresce, é possível que a necessidade de espaço individual diminua, ou seja, sob maiores lotações, uma maior densidade poderia ser aplicada sem causar prejuízo aos animais (MCGLONE & NEWBY, 1994). Contudo, essa hipótese não foi confirmada por outros trabalhos (STREET & GONYOU, 2008).

Wolter *et al.* (2000b), em um trabalho fatorial 2x2 durante as primeiras 4 semanas após o desmame, comparam animais alojados em grupos grandes (100 leitões/baía) e pequenos (20 leitões/baía) com duas diferentes densidades, a requisição a partir do peso

(0,17m²/leitão) e a requisição a partir do peso menos 50% da área da baía considerada livre (0,13m² e 0,15m², para os grupos grande e pequeno respectivamente). Vale ressaltar que os autores descreveram a “área livre” como sendo o espaço que não é ocupado por nenhum dos animais, e que este cresce junto com o tamanho do grupo alojado. Os autores não encontraram interação entre as duas variáveis. Entretanto, os animais alojados em maior densidade tiveram uma redução no GPD de 3,9% quando comparados com os animais em menor densidade (356g e 342g, $P < 0,01$). Entre os animais alojados em grupos de tamanhos diferentes, foi observado um maior GPD e CMD nos leitões alojados em grupos pequenos quando comparados aos animais dos grupos grandes, nas quatro semanas após o desmame. Segundo os autores, houve redução no desempenho dos animais causada pela lotação e pela densidade. Contudo, os autores sugerem que como o aumento do grupo há uma redução na exigência individual por espaço. Em um outro trabalho realizado na creche, Brumm *et al.* (2001) testou duas densidades diferentes (0,25m²/leitão e 0,16m²/leitão). Para alcançar estes valores, eles usaram dois tamanhos de grupo (12 e 18 leitões/baía respectivamente) em baias de mesma área. Como resposta, encontraram uma redução no GPD (0,364 e 0,408 kg/dia; $P < 0,001$) e no CMD (0,609 e 0,683 Kg/dia; $P < 0,001$) nos leitões submetidos a uma maior densidade e lotação.

Street & Gonyou (2008), ao comparar duas densidades (0,52m²/leitão e 0,78m²/leitão) e dois tamanhos de grupo (18 e 108 leitões/baía) durante a fase de recria e terminação, não encontraram interação entre as variáveis em nenhum índice de desempenho zootécnico. Entretanto, o peso final, o GPD e a eficiência alimentar foram superiores, tanto para os animais alojados na menor densidade quanto para os alojados no menor grupo. Este resultado foi similar ao encontrado por Turner *et al.* (2000) ao comparar duas densidades (50kg/m² e 32kg/m²) e duas lotações (20 e 80 leitões/baía) durante a fase de crescimento.

2.3 Espaço de comedouro

O espaço de comedouro pode ser definido como o espaço disponível por leitão em um cocho, ou calha, de alimentação. Ele é calculado utilizando o comprimento (cm) linear do comedouro e dividido pelo número de animais que nele se alimentam, gerando um valor em cm de espaço de comedouro/leitão.

Fornecer um adequado espaço de comedouro para cada animal é essencial para o sucesso no desempenho destes, tanto no sistema de *wean-to-finish*, quanto no sistema de fases de creche, recria e terminação (WEBER *et al.*, 2015). A importância do comedouro

se torna ainda mais relevante se for levado em consideração que é através dele que o animal terá acesso a toda a sua alimentação sólida (MORGONNI et al. 2014). Sendo assim, se torna imprescindível a utilização de um correto espaço de comedouro por animal. Entretanto, pouco são os trabalhos que avaliam o efeito deste espaço sobre o desempenho dos leitões (BRUMM & GONYOU, 2001).

Há uma escassez de trabalhos e recomendações a respeito do espaço de comedouro necessário por animal, a posição do comedouro, ou ainda, fatores que podem influenciar a interação dos animais com o dispositivo que fornece a ração (BRUMM, 2010). A restrição no espaço de comedouro pode causar um aumento no gasto de energia, devido a maior disputa pelo alimento, aumentando os quadros de estresse e brigas entre os animais, resultando em um impacto negativo no desempenho dos mesmos (WEBER *et al.*, 2015). Segundo Weber *et al.* (2015), não há uma recomendação de um valor mínimo de espaço de comedouro por animal para a fase de creche.

Lindemann *et al.* (1987) conduziram um trabalho na fase de creche que comparavam diferentes espaços de comedouro, que iam de 2 a 12 espaços (15,2cm cada espaço), em diferentes lotações (5, 10 ou 12 animais/baia), o que gerava espaços de comedouros lineares que variavam entre 3,08 e 15,2 cm/leitão. Os autores observaram que não havia diferença no desempenho dos animais entre os diferentes tratamentos. Resultado similar ao encontrado por Wolter *et al.* (2002), mesmo este trabalho comparando um espaço de comedouro mais restrito (2 e 4 cm/leitão). Este trabalho foi realizado no sistema *wean-to-finish*, mas os autores não encontraram diferença no desempenho entre os grupos no período de até 6 semanas após o desmame. Contudo, na 8ª semana, que já compreenderia a fase de recria, os animais aos quais foram oferecidos um espaço maior de cocho, apresentaram um maior GPD e peso final (0,474 kg/dia e 0,461 kg/dia, $P < 0,05$; e 31,9 kg e 31,7 kg, $P < 0,05$).

2.3.1 Densidade x espaço de comedouro

A soma dos efeitos da densidade e do espaço de comedouro já foram relatados (WOLTER *et al.*, 2002) porém, a interação destas duas variáveis sobre os animais ainda não foi bem elucidada. Trabalhos que utilizam diferentes densidades, e que aumentam o número de animais por baia para alcança-las, acabam alterando o espaço de comedouro por animal, por conseguinte. (WOLTER *et al.*, 2002; WOLTER *et al.*, 2003a).

A restrição do espaço de comedouro pode ser uma das principais razões para a redução do consumo de ração quando os animais são submetidos a densidades elevadas

(GONYOU, 1999). O consumo de ração e a ingestão de água ficam comprometidas em baias superlotadas, pelo simples fato de o acesso aos mesmos se tornar mais difícil (MORGONNI et al., 2014). No trabalho de Shull (2010), onde diferentes densidades foram comparadas tanto na creche (0,21, 0,27, 0,33, 0,39 e 0,44m²/animal) quanto na terminação (0,35, 0,45, 0,54, 0,64 e 0,73m²/animal) foi observado que em densidades mais altas, os leitões passavam mais tempo em frente ao comedouro, seja de pé ou deitado, o que comprometia o acesso ao mesmo quando comparado a densidades menores. Vale ressaltar que o período compreendido como fase de creche foi da semana 6 até a semana 10 de vida dos animais, enquanto que a terminação foi avaliada da semana 12 até o abate na 16^a semana. Os autores sugeriram que um maior espaço de comedouro deve ser disponibilizado quando os leitões são alojados em densidades maiores, afim de se obter um melhor desempenho. Recentemente Laskoski (2017) compararam quatro espaços de comedouro (2,13, 2,56, 3,20 e 4,26 cm/animal) em leitões na fase de creche e submetidos a alta densidade (0,23m²/animal). Os autores encontraram uma tendência de efeito linear no consumo nas duas primeiras semanas após o desmame, porém não foi observado efeito quando considerado o período inteiro de creche.

2.4 Canibalismo

O canibalismo é um hábito indesejável comum em suínos e que pode gerar problemas econômicos e de bem-estar (SCHRØDER-PETERSEN & SIMONSEN, 2001). Entretanto, suas causas ainda não são bem claras. Por definição, canibalismo ocorre quando um animal morde a cauda ou orelha de um outro, causando uma lesão no local (VAN PUTTEN, 1969). Este distúrbio é uma das maiores causas de prejuízo ao bem-estar dos animais, além de poder prejudicar o desempenho, causar transtornos de manejo (necessidade de isolamento e tratamento) e além de eventuais remoções, mortes e condenações no momento do abate, com conseqüente perda econômica (SCHRØDER-PETERSEN & SIMONSEN, 2001; MOINARD *et al.*, 2003).

As lesões de canibalismo podem ser encontradas em animais de todas as fases de criação (creche, recria e terminação), sendo raro a ocorrência em leitões lactantes e reprodutores (SCOLLO *et al.*, 2016). Apesar de ser considerado um problema de origem multifatorial, alguns fatores são associados como sendo predisponentes para o canibalismo, como a alimentação, o ambiente, o tamanho do grupo e a densidade de alojamento (SCHRØDER-PETERSEN & SIMONSEN, 2001; TAYLOR *et al.*, 2012).

A alta densidade tem sido relatada como fator que aumenta a probabilidade de ocorrência de canibalismo. Moinard *et al.* (2003) concluíram, em um trabalho realizado com animais de terminação, que densidades altas aumentaram em 2,7 vezes o risco de canibalismo. Problemas de interação social, que resultam em estresse dos animais, são apontados pelos autores como o principal motivo causador do distúrbio.

Em contrapartida, há relatos de que a densidade, de forma isolada, não seria a desencadeadora do canibalismo nos animais, mas contribuiria para isto (SCHRØDER-PETERSEN & SIMONSEN, 2001). Cornale *et al.* (2015) desenvolveram um trabalho fatorial 2x2 comparando duas densidades (1,0 e 1,5 m²/animal) e o uso, ou não, de enriquecedores de ambiente em leitões de terminação para avaliar o efeito do estresse sobre os animais. A ocorrência de canibalismo não foi alterada entre os animais de diferentes densidades, porém, foi observado menos casos de caudofagia nas baias com enriquecimento. É importante ressaltar, contudo, que o valor de 1,0 m²/animal, não é considerado alta densidade se seguirmos a equação proposta por Petherick & Baxter (1981). Laskoski (2017), ao comparar diferentes espaços de comedouro em leitões sob alta densidade (0,23 m²/animal) encontrou um aumento na ocorrência de lesões de cauda e orelha em leitões com menor espaço disponível para alimentação. Para os autores, ficou demonstrado como a soma de fatores (no caso, alta densidade e restrição no espaço de comedouro) pode aumentar os casos de canibalismo, uma vez que sob a mesma densidade, os grupos com menos espaço para alimentação apresentaram mais lesões.

2.5 Brigas e disputas após o desmame

Durante o processo do desmame os leitões são submetidos a um conjunto de fatores estressantes, como a separação da porca, a troca do alimento líquido pelo sólido, a mudança de ambiente e o contato com diferentes animais. Isto tudo, somado a formação de uma hierarquia dentro do novo grupo, acaba gerando disputas, ou brigas. Vários padrões de agressividade já foram observados e estudados em suínos, como ameaças, empurrões, cabeçadas, mordidas, perseguição e fuga (FRASER, 1978; MCGLONE, 1985). Estes comportamentos são especialmente observados quando há mistura entre leitões sem um contato prévio, como ocorre na formação dos lotes na creche (STUKENBORG *et al.*, 2011).

É esperado que após a mistura de lotes, como acontece no desmame, ocorra um maior número de brigas entre os leitões, devido à disputa pela hierarquia e dominância do grupo. Contudo, este comportamento não parece depender da idade que os leitões são

desmamados. Worobec *et al.* (1999) não encontraram diferença no tempo gasto em brigas por leitões desmamados com 7, 14 ou 28 dias. Após a formação da hierarquia dentro da baia, é esperado que a frequência das disputas diminua. Stukenborg *et al.* (2011) encontraram redução na média de brigas quando avaliaram leitões 48 horas após o desmame e 40 dias após.

As brigas podem causar lesões e, ocasionalmente, a morte dos leitões. Estas lesões ocorrem predominantemente no terço cranial do corpo dos leitões, mas pode ocorrer também no tórax, abdômen e membros posteriores (MCGLONE, 1985). O número de lesões pode ser utilizado como um indicador de comportamento agressivo dentro de um grupo de animais (TURNER *et al.*, 2006). Contudo, a presença das lesões nem sempre está associada a comportamentos agressivos, como observado por Widowski *et al.* (2003).

As brigas, e as lesões por elas causadas, são um desafio para manter o bem-estar dos animais (TURNER *et al.*, 2006). Spoolder *et al.* (1999) observaram um aumento no número de brigas quando o espaço de comedouro foi reduzido para leitões em crescimento e terminação. Além disso, elas podem prejudicar o desempenho dos animais, reduzindo o ganho de peso e piorando a conversão alimentar, o que pode ser agravado quando um outro fator estressante está presente. TAN *et al.* (1991) observaram um aumento de interações e brigas a medida que o espaço para os animais diminuía. Contudo, a forma como a densidade afeta a frequência de brigas, e as lesões causadas por essas, ainda não foi esclarecida.

2.6 Belly nosing

Após o desmame os leitões podem apresentar uma série de comportamentos a partir da sua adaptação ao novo ambiente (BLACKSHAW, 1981). O *belly nosing* é um vício comportamental de leitões desmamados que tem como definição o ato de afocinhar repetidamente a região umbilical e inguinal de outro leitão (MAIN *et al.*, 2005). Este ato assemelha-se à massagem feita no úbere da porca durante as mamadas (FRASER, 1978). Contudo, o *belly nosing* não parece estar associado a fome ou a uma dieta desbalanceada (GARDNER *et al.*, 2001). Este hábito tende a iniciar na primeira semana da creche, a frequência aumenta até a segunda semana pós desmame, reduzindo os casos após este período (FRASER, 1978; GONYOU *et al.*, 1998).

O que desencadeia o *belly nosing* ainda não foi esclarecido, porém ele já foi citado como indicador de bem-estar dos animais (WOROBEC *et al.*, 1999). Supõe-se que este hábito possa ser uma consequência do estresse pós desmame (MAIN *et al.*, 2005). Já foi

descrito uma maior ocorrência deste vício em leitões desmamados mais jovens (GONYOU *et al.*, 1998; WOROBEK *et al.*, 1999). Gardner *et al.* (2001) observaram maior número de leitões com baixo peso ao desmame desenvolvendo o hábito quando comparado com leitões de maior peso.

Há registros de que o *belly nosing* possa interferir no desempenho dos animais. Straw & Bartlett (2001) observaram que leitões classificados como “nosers” (leitões que faziam *belly nosing* em outros leitões) tiveram um menor peso na saída de creche quando comparados à leitões que não desenvolveram o comportamento. Contudo, a relação do *belly nosing* com o desenvolvimento dos animais ainda não está esclarecida (WIDOWSKI *et al.*, 2003).

3 ARTIGO CIENTÍFICO

ARTIGO À SER SUBMETIDO

**DESEMPENHO DE LEITÕES SUBMETIDOS A DIFERENTES DENSIDADES
DURANTE A FASE DE CRECHE**

*PERFORMANCE OF PIGS SUBMITTED TO DIFFERENTS STOCKING DENSITIES
DURING THE NURSERY PHASE*

Marimon B.T.¹, Quirino M.¹, Gianluppi R.D.F.¹, Gonçalves, M.A.D.², Perondi, D.³,
Mellagi A.P.G.¹ Bernardi M.L.⁴, Wentz I.¹, Bortolozzo F.P.^{1*}

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

²*PIC North America, Hendersonville, TN, EUA*

³*Master Agroindustrial, Av. Constantino Crestani, 639, Videira – SC, Brasil.*

⁴*Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 7712, Porto Alegre, RS, Brasil.*

**Autor para correspondência: fpbortol@ufrgs.br*

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da densidade sobre o desempenho e o comportamento em leitões na fase de creche. Um total de 560 leitões desmamados (peso médio de $5,75 \pm 0,9$ kg e idade média de $20,92 \pm 0,8$ dias) foram aleatoriamente alojados em quatro tratamentos com diferentes densidades: T0,33, T0,28, T0,23 e T0,18 (0,33, 0,28, 0,23 e 0,18 m²/animal respectivamente). As baias continham 20 animais e a ração foi fornecida à vontade. As lesões de cauda e orelha foram graduadas em escores de 0 a 4 e o número de lesões de briga foram avaliados semanalmente. Dezesesseis baias foram filmadas em três momentos (1^a, 4^a e 6^a semana de alojamento) para avaliação da frequência de brigas e de *belly nosing*. Foi observado um efeito linear da densidade sobre o ganho de peso diário (GPD; P=0,049), um efeito quadrático sobre o peso aos 42 dias (P=0,030) e uma tendência de efeito quadrático para o consumo médio diário (CMD; P=0,075). Não houve efeito da densidade na conversão alimentar (CA) e no coeficiente de variação (CV) do peso aos 42 dias. Foi observado um maior número de leitões apresentando lesões severas de orelha no grupo T0,18 quando comparado ao T0,33 (P = 0,019) e T0,28 (P = 0,056). Um maior número de animais com lesões moderadas ou severas foi observado no grupo T0,18 (P < 0,05) do que nos demais grupos para lesões de orelha, e do que T0,33 para lesões de cauda. Houve um efeito linear da densidade sobre

a frequência de brigas, com uma maior ocorrência nos grupos com menos espaço. Contudo, não foi observado efeito sobre o número de lesões de briga ou de casos de *belly nosing*. Em conclusão, o aumento da densidade afetou negativamente o desempenho dos leitões, além de aumentar a ocorrência de comportamentos indesejáveis.

Palavras chave: Restrição de espaço, lesões de cauda, lesões de orelha, lesões de briga, *belly nosing*.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of space allowance on performance and behavior of nursery pigs. At weaning 560 weaned pigs (5.75 ± 0.9 kg of body weight and 20.92 ± 0.8 days of age) were randomly assigned in four treatments with different stocking densities: T0.33, T0.28, T0.23 and T0.18 (0.33, 0.28, 0.23 and 0.18 m²/pig respectively). Pens were standardized to have the same group size (20 pigs/pen) and feed was provided *ad libitum*. Tail and ear biting lesions and the fighting lesions were weekly observed. Sixteen pens were videotaped in three different moments (1st, 4th and 6th housing week) and the frequency of fights and belly nosing were recorded. A linear effect was observed of stocking density on average daily gain (ADG; $P=0.049$), a quadratic effect and a quadratic tendency of effect were observed on body weight at 42 days after weaning and on average daily feed intake (ADFI) ($P=0.030$; $P=0.075$, respectively). There was no effect of stocking density on the gain:feed ratio or weight coefficient of variation (CV) at day 42. Higher graduation of severe ear lesions was observed in pigs from T0.18 when compared to T0.33 ($P = 0.0196$) and T0.28 ($P = 0.056$). A higher number of pigs with moderate or severe tail and ear lesions was observed in T0.18 ($P > 0.05$). Moreover, it was observed a linear effect of density on the frequency of fights, with higher occurrence in groups housed in restricted spaces. However, no effect of stocking density was observed on fight lesions or belly nosing among treatments. In conclusion, increased density negatively affected the performance of piglets and increased the occurrence of unsuitable behaviors.

Keywords: *Stocking density, tail biting, ear biting, fighting lesions, belly nosing*

Introdução

Os custos de instalação e operação de uma granja são altos (WOLTER *et al.*, 2000), e o número de leitões alojados é um fator determinante para o planejamento da instalação, não importando qual fase de criação (GONYOU & STRICKLIN, 1998). Assim, a densidade animal pode afetar a viabilidade econômica de uma granja, além de poder comprometer o desempenho, a saúde e o bem-estar dos animais (SHULL, 2010). Buscar uma densidade ideal, condizente com a fase de produção, ajuda a otimizar ao máximo os recursos de produção sem causar prejuízo aos animais.

A necessidade de espaço de um animal varia de acordo com o seu peso, com isso a definição de espaço no uso das instalações vai depender da taxa de crescimento durante o período de uso das mesmas. Petherick & Baxter (1981) propuseram uma equação, que tem como base o peso vivo do leitão, para o cálculo da necessidade individual de espaço. Esta equação é muito utilizada para prever a área necessária em que o animal consiga ter um melhor desempenho zootécnico. Seguindo essa recomendação, na prática, valores entre 0,25 e 0,33 m²/animal são muito utilizados durante a creche (MADEC *et al.*, 2003). Entretanto, o aumento na oferta de leitões desmamados, adventos de novas tecnologias e manejos de criação e a busca por um melhor aproveitamento das instalações, levaram ao alojamento de um maior número de animais no mesmo espaço disponível.

Apesar de alguns autores já terem testado a utilização de diferentes densidades, não existe consenso sobre uma densidade ideal para a fase logo após o desmame até as 9-10 semanas de vida. Já foi relatada uma redução no ganho de peso e consumo dos leitões à medida que a densidade aumenta, porém, isto não fica claro para a conversão alimentar (YEN & POND, 1987; WOLTER *et al.*, 2000; BRUMM *et al.*, 2001; WOLTER *et al.*, 2003a). Contudo, poucos trabalhos exploram o efeito da densidade de forma isolada e acabam tendo dificuldades na hora de interpretar o seu real efeito. Isto se deve, em grande parte, a alguns fatores que podem confundir a interpretação dos resultados. As relações de espaço de comedouro por animal, número de bebedouros por animal ou o tamanho do grupo podem interferir diretamente nos efeitos da densidade (SHULL, 2010). Há relatos que possa existir uma interação entre estes fatores, porém isto ainda não está claro (GONYOU & STRICKLIN, 1998; WOLTER *et al.*, 2002).

Altas densidades podem desencadear comportamentos não desejados nos animais. O canibalismo é um dos principais distúrbios comportamentais dos suínos (KRITAS & MORRISON, 2004), e, apesar de ser mais frequente na fase de terminação, pode ocorrer já

na fase de creche. Normalmente está associado a múltiplos fatores desencadeadores, sendo a densidade animal um destes (MOINARD *et al.*, 2003). Laskoski (2017) relataram um aumento na ocorrência de lesões de cauda e orelha em leitões na fase de creche submetidos a densidade de 0,23m²/animal, quando o espaço de cocho disponível foi reduzido. Disputas e brigas entre os leitões são problemas comuns dentro das criações intensivas de suínos, podendo causar lesões nos animais e comprometer o desempenho e bem-estar dos mesmos (TURNER *et al.*, 2006). Um aumento no número de agressões entre os animais depende de vários fatores, entre eles um aumento na densidade, como revisado por AREY & EDWARDS (1998). Entretanto, poucos trabalhos relacionam a ocorrência de brigas, ou as lesões causadas por elas, com a quantidade de espaço disponível aos animais na creche. O *belly nosing* é um comportamento pós-desmame dos leitões que pode trazer prejuízos ao seu desempenho (GONYOU *et al.*, 1998; MAIN *et al.*, 2005). Já foi demonstrado que o *belly nosing* é um indicador de estresse e bem-estar, porém, não há trabalhos indicando sua relação com a densidade animal. Os trabalhos que avaliam o efeito da densidade sobre parâmetros produtivos e comportamentais, com a manutenção de mesma lotação e espaço de comedouro, são bastante escassos. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito isolado de diferentes densidades sob o desempenho e comportamento de leitões na fase de creche.

Material e Métodos

Todos os manejos e procedimentos realizados durante este estudo foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), de acordo com o processo PROPESQ UFRGS nº 32102.

Local e período de execução

O estudo foi realizado em uma granja que possui dois sítios de produção (UPL e Creche), localizada no município de Videira, na região centro-oeste do estado de Santa Catarina, durante os meses de dezembro a fevereiro.

Animais, instalações e alimentação

Foram utilizados 560 leitões, AGPIC337® x Camborough® (PIC, Hendersonville, TN), sendo 278 machos inteiros e 282 fêmeas, com peso médio de 5,75 ± 0,9kg e idade ao desmame de 20 a 22 dias (média de 20,92 ± 0,8 dias). No segundo dia de vida, todos os leitões foram identificados, utilizando mossador, para o dia de nascimento. Durante a fase de lactação não houve oferta de alimento sólido. Ao desmame,

os animais foram pesados, identificados individualmente e transferidos para as instalações de creche, localizadas na mesma unidade, onde permaneceram por um período de 42 dias.

A sala de creche utilizada no experimento continha 28 baias reguláveis com 6,72 m² (4,20m × 1,60m) cada uma, com divisórias de barras de ferro entre elas. Cada baia possuía um comedouro semiautomático (Magnani Implementos para Suinocultura Ltda, Seara, SC) com reservatório em plástico e bandeja linear em aço inoxidável contendo 4 bocas, de 16 x 14 cm, totalizando 64 cm lineares úteis de comedouro, além de dois bebedouros pendulares do tipo *nipple*. Na área do cocho, o piso era compacto de concreto, ocupando 25% da área total da baia, enquanto no restante, era de plástico vazado.

O protocolo alimentar foi composto por três fases com quantidades individuais previamente estipuladas: Pré-inicial I (2 kg/animal), Pré-inicial II (4 kg/animal) e Inicial (à vontade). O fornecimento da ração foi feito de forma manual, com ração farelada, seca e ofertada de forma *ad libitum*.

Delineamento experimental

Os leitões foram aleatorizados nas baias a partir do seu peso ao desmame, a fim de se manter o peso uniforme entre elas, e balanceados quanto ao sexo e idade de desmame. Foram realizados quatro tratamentos, com sete repetições: T0,33 - 0,33m²/animal (4,20m × 1,60m); T0,28 - 0,28m²/animal (3,50m × 1,60m); T0,23 - 0,23m²/animal (2,87m × 1,60m); e T0,18 - 0,18m²/animal (2,25m × 1,60m). Para alcançar as diferentes densidades de cada tratamento o tamanho da baia foi ajustado, alterando a área disponível para os leitões. As baias receberam 20 leitões, com isso foi garantido que o espaço de cocho e a relação bebedouro/animal fosse a mesma em todos os tratamentos, sendo 3,20 cm lineares/animal e um bebedouro para cada 10 animais, respectivamente. Sempre que um animal era retirado da baia, por morte ou subdesenvolvimento, a área da baia era reajustada, para garantir a permanência da densidade estipulada para aquele tratamento.

Desempenho zootécnico

Todos os leitões foram pesados individualmente, nos dias 7, 14, 21, 28, 35 e 42 após o alojamento. Toda ração fornecida para a baia foi pesada e registrada. O consumo foi calculado descontando a sobra no comedouro e eventuais desperdícios do volume total fornecido. Com o registro dos pesos e consumos semanais foi calculado o ganho de peso

diário (GPD), o consumo médio diário (CMD) e conversão alimentar (CA). O coeficiente de variação (CV) foi calculado para a variável peso de entrada (desmame) e saída (dia 42). No dia da remoção ou morte os leitões foram registrados e pesados para considerar o peso como ganho da baía.

Avaliação comportamental

No momento das pesagens, as orelhas e a cauda de todos os leitões foram avaliadas para a presença de lesões características de canibalismo. Foi utilizada uma escala de 0 a 4 para graduar as lesões de acordo com a severidade (adaptado de KRITAS & MORRISON, 2004). Nesta escala, o grau 0 (G0) representa nenhuma lesão aparente; grau 1 (G1) lesões leves, indicativas de mordidas, que podem ou não estar cicatrizadas; grau 2 (G2) lesões moderadas, não cicatrizadas e com características de mastigação, mas sem inchaço; grau 3 (G3) lesões severas, com sangramento e inchaço; e grau 4 (G4) lesões severas com perda parcial ou total da cauda e/ou orelha.

A ocorrência de brigas foi avaliada de duas maneiras: através frequência de brigas, por filmagem, e da presença de lesões causadas por elas. Para a avaliação da frequência de brigas, 16 baias, sendo 4 de cada tratamento, foram filmadas em três momentos: na primeira, na quarta e na sexta semana de alojamento. Em cada um dos momentos, três dias consecutivos foram gravados de forma ininterrupta, gerando um total de 216 horas de vídeo para cada baía. Foram utilizadas 8 câmeras (Intelbrás VHD1120B – G2 HDCVI, com resolução HD de 720p, sensor $\frac{1}{4}$ e lente de 2,8mm) e um gravador digital de vídeo (DVR – Intelbrás Série 1016 G2 – HDCVI, com 16 canais). Os vídeos foram assistidos através do programa Intelbrás Media Player. Foram contabilizadas somente agressões recíprocas, utilizando a definição de Turner *et al.* (2009), em que a briga precisa durar mais de um segundo e ambos leitões devem estar se empurrando, batendo com a cabeça ou mordendo.

Para a avaliação das lesões características de briga, cada leitão foi observado no momento da pesagem, com registro do número de lesões presentes, seguindo uma divisão do corpo dos animais em três partes, como descrito por Turner *et al.* (2006): região 1 – cabeça e membros anteriores; região 2 – tórax e abdômen; e região 3 – membros posteriores. Não foi feita graduação das lesões de acordo com a severidade ou tamanho. Somente foram contadas lesões consideradas “novas” e que ainda não apresentavam sinais de cicatrização.

Além das brigas, durante as filmagens foram registrados os casos de *belly nosing*. Foi realizada a contagem dos casos, seguindo os parâmetros descritos por Widowski *et al.* (2003). Foram considerados como *belly nosing* os casos onde um leitão fazia movimentos repetitivos de fuçar contra a região abdominal e inguinal de outro leitão por pelo menos 8 segundos. Caso o mesmo leitão repetisse o comportamento com um intervalo menor que 8 segundos, apenas um caso era contabilizado.

Análise Estatística

Para a análise estatística dos dados foi utilizado o software SAS (*Statistical Analysis System*) v.9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Os resultados foram considerados significativos quando $P \leq 0,05$, e tendência quando $P > 0,05$ e $\leq 0,10$. A baía foi considerada como unidade experimental em todos os modelos de análise. Os dados de índices de desempenho zootécnico, tais como GPD, CMD e CA, além das médias diárias de lesões de briga/leitão, de número de brigas/leitão e de casos de *belly nosing*/leitão, foram analisados como medidas repetidas, utilizando o procedimento GLIMMIX. Os momentos considerados na análise de GPD, CMD e CA foram 14, 28 e 42 dias enquanto que para número de brigas e de *belly nosing* os momentos foram 5, 25 e 39 dias após o alojamento. O peso e CV de peso final (42 dias) foram analisados com o uso do procedimento GLIMMIX. Os efeitos de contrastes linear, quadrático e cúbico foram incluídos em todas as análises efetuadas com o procedimento GLIMMIX. Nos modelos de medidas repetidas, foram incluídos os efeitos fixos de tratamento, momento de avaliação e interação entre esses dois fatores enquanto os demais modelos continham o efeito fixo de tratamento.

Para a análise das lesões de cauda e orelha, os percentuais de leitões em cada escore foram submetidos à análise não paramétrica pelo procedimento N1PARWAY, e os grupos foram comparados pelo teste de Kruskal-Wallis. As lesões de cauda e orelha também foram avaliadas como distribuição binária, considerando a presença ou ausência de lesões, com modelos de regressão logística (procedimento GLIMMIX).

Resultados

Os resultados de desempenho são apresentados na Tabela 1. Foi observado um efeito linear ($P= 0,049$) da densidade sobre o GPD, com as maiores densidades reduzindo o ganho de peso dos animais no decorrer do período avaliado. Contudo, também foi encontrada uma tendência para efeito quadrático ($P= 0,075$) para a mesma variável. Para a variável CMD, foi observado uma tendência para efeito quadrático ($P= 0,075$).

Entretanto, não foi observado efeito da densidade sobre a CA dos animais. O peso de saída da creche apresentou um efeito quadrático da densidade ($P=0,030$), com maior peso sendo observado nos leitões do tratamento T0,18. Não houve efeito da densidade sobre o coeficiente de variação do peso na saída da creche.

Durante o período de avaliação somente um animal morreu, deixando a mortalidade em uma taxa de 0,18%. Foram removidos do experimento 5 leitões, sendo quatro por subdesenvolvimento e um por apresentar sinais clínicos neurológicos, o que representou uma taxa de remoção de 0,89%, não havendo diferença nas taxas entre as densidades estudadas.

A distribuição dos percentuais de leitões de acordo com os graus de lesões de canibalismo de cauda e de orelha é mostrada na Figura 1. Somente o grupo sob maior densidade (T0,18) apresentou o grau mais severo (grau 4) de canibalismo de cauda, em 2,9% dos leitões deste grupo. Contudo, para o canibalismo de orelha, essa mesma graduação foi observada em dois grupos, T0,18 e T0,23 (2,9% e 0,7%, respectivamente). Foi encontrado efeito linear da densidade sobre o percentual de leitões que apresentaram algum tipo de lesão tanto para cauda ($P = 0,0011$) quanto para orelha ($P < 0,0001$). Ao somar os valores percentuais das lesões mais severas de orelha (graus 3 e 4) foi observada uma diferença significativa entre os leitões dos grupos T0,33 e T0,28 com os do grupo T0,18 (0,7%, 0,7% e 14,9%, respectivamente; $P = 0,0194$ em ambos). Porém, essa diferença não foi encontrada para as lesões de cauda. Ao incluir as lesões moderadas (grau 2) na avaliação, o efeito da densidade sobre a ocorrência das lesões ficou mais evidente. O grupo T0,33 teve menos leitões com lesões de cauda (10,9%) quando comparado com os grupos T0,23 (36,7%; $P = 0,0120$) e T0,18 (27,9%; $P = 0,0206$). Para as lesões na orelha, o grupo T0,18 (51,4%) teve uma maior frequência de leitões com lesão quando comparado com os outros grupos (T0,33 – 13,0%, $P = 0,0070$; T0,28 – 15,9%, $P = 0,0017$; T0,23 – 29,8%, $P = 0,0340$). Quando somadas as lesões severas (graus 3 e 4) de cauda e orelha o grupo T0,18 apresentou mais leitões com lesões do que T0,33 ($P = 0,0196$) e T0,28 ($P = 0,0558$). Se consideradas também as lesões moderadas (grau 2), foi observado que o grupo T0,33 teve menos leitões com lesões que T0,23 ($P = 0,0168$) e T0,18 ($P = 0,0196$).

Tabela 1: Efeito da densidade sobre o desempenho zootécnico em leitões durante a fase de creche.

Item	Densidade (m ² /animal)				Probabilidade, P<		
	0,33	0,28	0,23	0,18	EPM	Linear	Quadrático
GPD, kg							
0 a 14 d	0,175	0,164	0,163	0,169	0,0068	NA	NA
15 a 28 d	0,378	0,383	0,368	0,365	0,0083	NA	NA
29 a 42 d	0,497	0,476	0,458	0,483	0,0096	NA	NA
0 a 42d	0,350	0,341	0,330	0,339	0,0050	0,0495	0,0759
CMD, kg							
0 a 14 d	0,223	0,215	0,197	0,207	0,0047	NA	NA
15 a 28 d	0,550	0,548	0,528	0,550	0,0076	NA	NA
29 a 42 d	0,782	0,770	0,748	0,773	0,0137	NA	NA
0 a 42d	0,518	0,511	0,491	0,510	0,0071	0,1672	0,0750
CA							
0 a 14 d	1,278	1,324	1,213	1,239	0,0388	NA	NA
15 a 28 d	1,462	1,432	1,439	1,508	0,0274	NA	NA
29 a 42 d	1,576	1,618	1,633	1,603	0,0197	NA	NA
0 a 42d	1,439	1,458	1,428	1,450	0,0148	0,9533	0,9364
Peso, kg							
Entrada	5,665	5,664	5,665	5,671	0,0157	0,7765	0,8464
Saída	20,440	20,051	19,566	20,177	0,2227	0,2129	0,0342
CV do peso, %							
Entrada	17,695	17,096	17,198	17,120	0,2216	0,1148	0,2511
Saída	19,493	20,373	18,233	21,919	2,4733	0,6464	0,5758

GPD: Ganho de peso diário; CMD: Consumo médio diário; CA: Conversão Alimentar; CV: Coeficiente de variação; NA: Não aplicável.

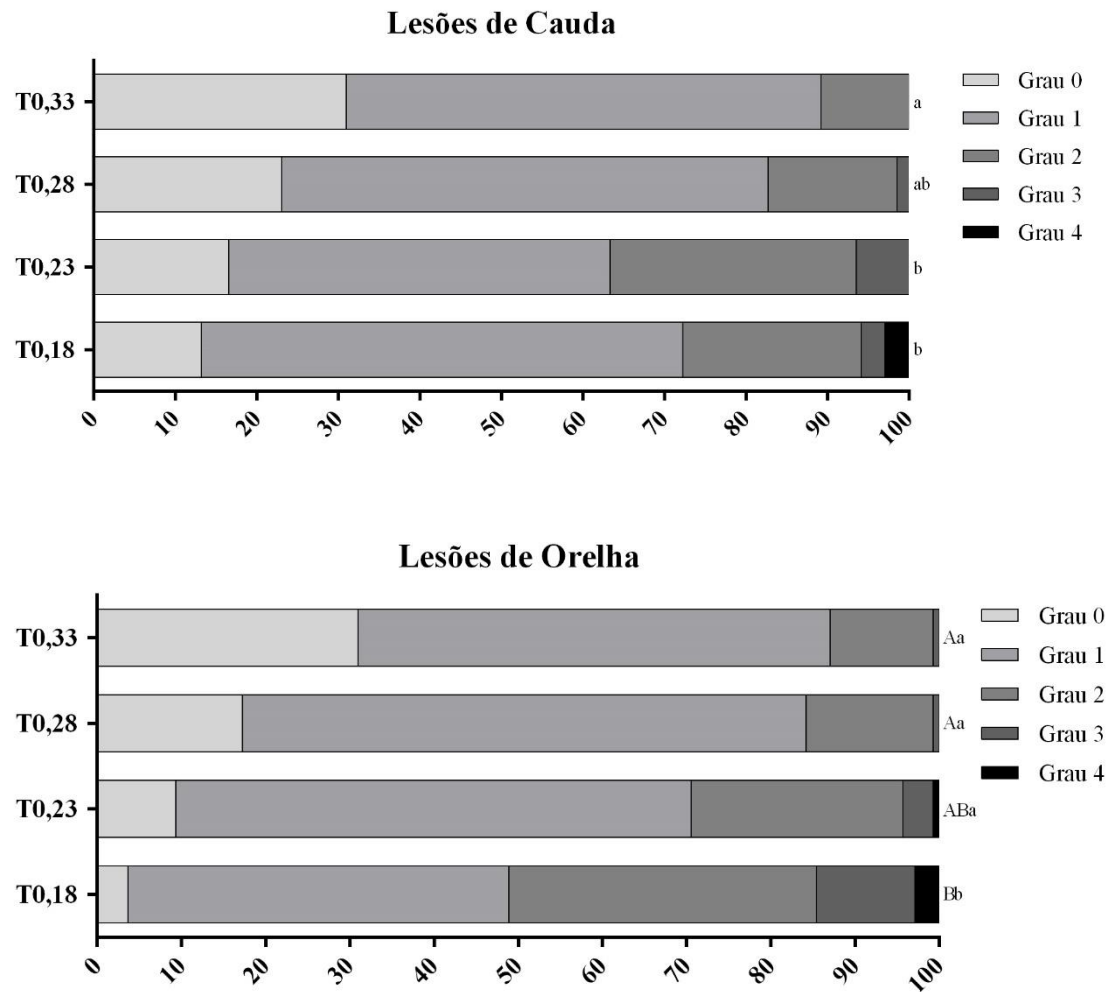


Figura 2: Distribuição percentual do número de animais em que foram observados cada graduação (0 a 4) de lesões de cauda e orelha.

AB: Diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$) para lesões severas (graus 3 + 4).

ab: Diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$) para lesões severas e moderadas (graus 2 + 3 + 4).

As médias de número de lesões de briga, número de brigas e de *belly nosing* estão apresentadas na Tabela 2. Não foi observada diferença na média de lesões de briga entre as densidades, quando esta foi analisada de forma geral, pela soma das 3 regiões avaliadas. Contudo, ao avaliar as regiões de forma independente, foi observada uma tendência de efeito linear ($P = 0,0649$) na região 3, com os leitões sob maior densidade tendo, em média, um maior número de lesões.

A densidade apresentou efeito linear ($P = 0,0273$) sobre o número de brigas por leitão, com um aumento gradual da ocorrência de brigas à medida que a densidade aumentou. Não foi encontrado efeito, linear ou quadrático, para a variável média de *belly nosing* por leitão. As médias para os momentos foram 4,30, 4,98 e 2,31 para a 1^a, 4^a e 6^a

semana de avaliação, respectivamente, tendo uma redução significativa ($P = 0,0039$) entre a 4ª e 6ª semana.

Tabela 2: Efeito da densidade sobre o número de lesões de briga, número de brigas e de *belly nosing*.

Item	Densidade (m ² /animal)				EPM	Probabilidade, P<	
	0,33	0,28	0,23	0,18		Linear	Quadrático
Lesões de Briga^a							
Região 1	4,310	4,204	4,024	4,077	0,2438	0,4282	0,7479
Região 2	4,183	4,074	4,162	4,520	0,2354	0,3072	0,3306
Região 3	1,493	1,431	1,521	1,855	0,1350	0,0649	0,1570
Média geral	3,329	3,236	3,236	3,484	0,1905	0,5900	0,3800
Número de Brigas^b							
Semana 1	0,712	1,000	0,867	0,716	0,0579	NA	NA
Semana 4	1,146	0,958	1,125	1,525	0,0835	NA	NA
Semana 6	0,446	0,467	0,583	0,647	0,0520	NA	NA
Média geral	0,768	0,808	0,858	0,963	0,0617	0,0273	0,6079
Número de Belly Nosing^c							
Semana 1	2,591	2,514	7,238	5,200	1,4841	NA	NA
Semana 4	4,150	6,762	5,154	3,870	0,7262	NA	NA
Semana 6	1,729	3,119	3,416	0,973	0,3462	NA	NA
Média geral	2,824	4,012	5,267	3,348	1,2259	0,6149	0,2281

^a Média de brigas/leitão/dia. Região 1: Cabeça e membros anteriores; Região 2: Tórax e abdômen; Região 3: Membros posteriores. Os valores correspondem à média de todos os momentos de avaliação (7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o alojamento).

^b Média de brigas/leitão/dia. Os valores correspondem à média de três momentos de avaliação: 5, 25 e 39 dias após alojamento.

^c Média de casos de *belly nosing*/leitão/dia. Os valores correspondem à média de três momentos de avaliação: 5, 25 e 39 dias após alojamento.

NA: Não aplicável.

Discussão

A densidade de alojamento de leitões pode afetar a viabilidade econômica de uma propriedade, mas também a produtividade, saúde e bem-estar dos animais. Já foi observado que leitões submetidos a altas densidades tiveram uma redução no desempenho zootécnico (POWELL *et al.*, 1993; MCGLONE & NEWBY, 1994; WOLTER *et al.*, 2003a). Contudo, devido aos altos custos das instalações e de produção, a densidade ideal, para ter a melhor relação custo:benefício, é muito discutida (WOLTER *et al.*, 2000). Nossos resultados demonstram que houve uma redução no desempenho dos leitões ao elevar a densidade na fase de creche. Não obstante, foi observado um prejuízo envolvendo a saúde e bem-estar dos animais, devido a uma maior ocorrência de lesões de cauda e orelha, com características de canibalismo, e uma maior frequência de brigas em leitões alojados em um espaço menor.

A redução linear do GPD, à medida que aumentou a densidade, condiz com o que foi observado por outros autores (YEN & POND, 1987; WOLTER *et al.*, 2000; BRUMM *et al.*, 2001; WOLTER *et al.*, 2003b). A diferença entre o grupo de maior GPD (T0,33) e o de menor (T0,23) foi de 5,73%/m², inferior à encontrada em outros trabalhos. Yen & Pond (1987) realizaram dois experimentos e observaram redução no GPD de 10,94%/0,1m² e 10,70%/0,1m² ao comparar 0,25m²/leitão com 0,13 m²/leitão. Contudo, o período avaliado foi de apenas 4 semanas após o desmame e foram usados grupos de apenas 8 leitões no primeiro estudo e 8 ou 16 no segundo. Brumm *et al.* (2001) também encontraram uma redução no GPD ao comparar duas densidades em dois experimentos. A redução foi de 11,98%/0,1m² quando comparado 0,25m²/animal a 0,16m²/animal e de 8,97%/0,1m² na comparação das densidades 0,23m²/animal e 0,16m²/animal. Porém, os autores utilizaram uma lotação que variava entre 6 e 18 animais/baia e estas não eram ajustadas cada vez que um leitão era removido. Como a densidade não foi isolada de outros fatores se torna difícil a interpretação e a comparação entre os diferentes trabalhos. Entretanto, se infere que quando associada a outros fatores estressantes, no caso a lotação, a densidade exerce uma redução mais acentuada no GPD (YEN & POND, 1987; BRUMM *et al.*, 2001). Em um trabalho delineado de forma a isolar o efeito da densidade, Wolter *et al.* (2000) encontraram uma redução proporcional no GPD mais acentuada, 19,66%/0,1m². Porém, foram avaliados animais somente por 4 semanas após o desmame e sob densidades de 0,17m²/animal e 0,13 ou 0,15m²/animal, não correspondendo ao mesmo período avaliado no presente estudo. Em um outro trabalho, delineado de forma

semelhante ao anterior, Wolter *et al.* (2003b) encontraram uma redução no GPD de 2,15%/0,1m², um valor proporcionalmente inferior ao do presente estudo. Isto poderia corroborar a hipótese de a densidade isolada não afetar o GPD de forma proeminente. Porém, este trabalho foi realizado em uma instalação de *wean-to-finish*, utilizando densidades de 0,63m²/animal e 0,32m²/animal, sendo assim um desafio bem menor para os animais se comparado à densidade empregada no nosso trabalho.

Estudos que investigam o efeito da densidade sobre o consumo e a CA na creche têm mostrado resultados inconsistentes. Esperava-se que o aumento da densidade ocasionasse uma redução gradual no consumo, porém foi observada uma tendência de efeito quadrático da densidade sobre o CMD. Este resultado diverge dos encontrados por Brumm *et al.* (2001) e Wolter *et al.* (2003b). Estes autores observaram redução no consumo ao comparar duas densidades que variaram 12,04%/0,1m² e 1,66%/0,1m², respectivamente. Contudo, esta relação não é um consenso entre os autores. Yen & Pond (1987) utilizaram duas formas para testar as densidades propostas (0,25m²/animal e 0,16m²/animal), isto é, no primeiro experimento alteraram o número de leitões na baia (8 e 16) e no segundo reduziram a área da baia. Foi observada uma redução no consumo (13,01%/0,1m²) somente no primeiro caso, explicada pelos autores como decorrente da maior competição pelo espaço de comedouro. A piora no consumo devido à redução do espaço de comedouro já foi observada na fase de creche (WOLTER *et al.*, 2002). Supõe-se que este fator possa se somar à densidade e afetar negativamente o desempenho dos leitões. No trabalho de Laskoski (2017), quatro espaços de comedouro (2,13, 2,56, 3,20 e 4,26 cm/animal) foram testados frente a uma mesma densidade (0,23m²/animal). Os autores encontraram uma tendência de efeito linear no consumo nas duas primeiras semanas após o desmame, porém não foi observado efeito quando considerado o período inteiro de creche. Isto indica que diferentes espaços de comedouro deveriam ser testados contra diferentes densidades para esclarecer a relação entre estes dois fatores. Já foi sugerido que a visibilidade do alimento estimula o consumo dos leitões (WEBER *et al.*, 2015). O delineamento que aplicamos em nosso experimento fez com que os leitões fossem aproximados do comedouro nos grupos com maior densidade, uma vez que a área da baia foi ajustada para manter uma lotação de 20 animais por baia em todos os tratamentos. Isto pode ter facilitado o acesso à ração, o que pode ter mascarado o efeito da densidade nesta variável. É possível que se as densidades propostas tivessem sido alcançadas pelo aumento do número de animais na baia, a visibilidade e a maior dificuldade em acessar o comedouro poderiam reduzir ainda mais o consumo.

A redução no consumo de leitões mantidos sob alta densidade pode ter como consequência uma piora na CA (WOLTER *et al.*, 2000; WOLTER *et al.*, 2003b). A redução no GPD também já foi apontada como responsável por prejuízo na CA em animais em restrição de espaço (YEN & POND, 1987). Contudo, Brumm *et al.* (2001) não encontraram diferença na conversão de leitões alojados em maiores densidades, mesmo estes apresentando uma piora no ganho de peso e no consumo. Estes resultados conflitantes mostram que o efeito da densidade sobre o CA ainda não está claro. Em nosso trabalho não foi observado efeito da densidade sobre a eficiência alimentar.

As densidades testadas neste estudo demonstraram efeito quadrático sobre o peso médio dos leitões no 42º dia de alojamento ($P = 0,03$). Outros autores encontraram redução de peso em leitões sob restrição de espaço (WOLTER *et al.*, 2000; BRUMM *et al.*, 2001; WOLTER *et al.*, 2003b). Entretanto, nesses trabalhos foram comparados somente dois valores de densidade, o que impede uma avaliação semelhante a que fizemos. As diferenças entre os experimentos, no peso e na idade de início e fim, também dificultam uma comparação adequada. A redução no peso na saída da creche pode influenciar diretamente o desempenho dos animais nas fases subsequentes. Leitões que saem da fase de creche com baixo peso tendem a ter um peso menor ao abate quando comparados com leitões que saem com alto peso (WOLTER *et al.*, 2000).

O aumento da densidade pode trazer consequências no comportamento dos animais. O canibalismo é um hábito indesejável comum em suínos e pode gerar problemas econômicos e de bem-estar (SCHRØDER-PETERSEN & SIMONSEN, 2001). Apesar de ter causas multifatoriais, sua associação com a densidade já foi observada (JERICHO & CHURCH, 1972; MOINARD *et al.*, 2003; TAYLOR *et al.*, 2012). Contudo, ainda não se tem certeza de que a densidade isoladamente poderia desencadear este hábito. Ao revisar os fatores de risco, Schrøder-Petersen & Simonsen (2001) citam que a alta densidade não deve ser a única causa para o canibalismo, mas sim que contribua para o seu surgimento. Laskoski (2017), ao comparar diferentes espaços de comedouro em leitões sob alta densidade ($0,23 \text{ m}^2/\text{animal}$), encontrou valores de canibalismo muito próximos aos do presente estudo. Para os autores, ficou demonstrado como a soma de fatores (no caso, alta densidade e restrição no espaço de comedouro) pode aumentar os casos de canibalismo, uma vez que, sob a mesma densidade, os grupos com menos espaço para alimentação apresentaram mais lesões. Como em nosso trabalho o espaço de comedouro foi o mesmo para todos os tratamentos ($3,2 \text{ cm}/\text{animal}$), não é possível afirmar que este fator auxiliou o desencadeamento do hábito. Contudo, como houve uma variação

na ocorrência das lesões entre as densidades estudadas, é possível inferir que a densidade foi determinante para isto. É possível que sob condições mais adversas (ambiente desfavorável, maior grupo social ou restrição da alimentação) as lesões fossem mais evidentes, severas ou frequentes. O controle que tivemos nesses fatores poderia explicar o porquê de não ter havido diferença entre os tratamentos para as lesões severas de cauda. A maior ocorrência de lesões moderadas nos leitões sob maior densidade ajuda a defender esta hipótese. Apesar das lesões moderadas não representarem um comprometimento imediato aos animais, elas indicam que havia leitões dentro da baia com o hábito. Estas lesões, assim como as lesões severas, podem se agravar em fases subsequentes, causando transtornos de manejo (necessidade de isolamento e tratamento), prejuízo ainda maior no bem-estar e no desempenho dos animais, além de eventuais remoções, mortes e aumento de condenações no momento do abate. Assim sendo, nosso trabalho mostrou que a alta densidade, mesmo sendo um fator isolado, foi capaz de aumentar a ocorrência de lesões de cauda e orelha, com características de canibalismo, nos leitões.

Durante o processo do desmame os leitões são submetidos a um conjunto de fatores estressantes que, somados à formação da hierarquia dentro do novo grupo, acaba gerando disputas, ou brigas. O efeito linear da densidade sobre o número médio de brigas, observado no presente estudo, mostra que a alta densidade pode ser um fator estressante para os leitões a ponto de estes brigarem mais. Considerando que o espaço de comedouro utilizado foi de 3,2cm/animal, a falta de acesso à comida não foi uma causa para estas disputas, como sugerido por Spoolder *et al.* (1999). Estes autores observaram um aumento de brigas ao reduzir o espaço de comedouro para leitões. Porém, o efeito linear por nós observado demonstra que mesmo com o mesmo espaço de comedouro, houve um maior número de brigas nos leitões alojados em maior densidade. Além disso, o fornecimento *ad libitum* de ração auxilia a desconsiderar a disputa por alimento como principal causa para as brigas em nosso experimento. Como mencionamos anteriormente, ao redimensionarmos as baias para a formação das densidades dos tratamentos a disposição da instalação nos obrigou a aproximar os leitões do comedouro. Isto não alterou o espaço de comedouro/animal, mas pode ter contribuído para um aumento nas disputas uma vez que aproximou a área onde os animais descansam da área de alimentação. A dificuldade para se locomover e deitar é um fator estressante para os leitões (CORNALE *et al.*, 2015). Aplicando a equação proposta por Petherick & Baxter (1981), leitões com 15kg necessitam de 0,28m². Isso nos permite inferir que na última

semana do experimento o estresse causado pela densidade pode ter sido responsável pelo aumento observado na frequência de brigas nos grupos com o menor espaço.

No presente estudo, foram utilizados animais com idade média de 20,9 dias no desmame (20 a 22 dias). Contudo, as disputas pela hierarquia não parecem depender da idade em que os leitões são desmamados. Ao comparar leitões desmamados com 7, 14 ou 28 dias, Worobec *et al.* (1999) não encontraram diferença no tempo gasto em brigas. Após a formação da hierarquia dentro da baia, é esperado que a frequência das disputas diminua. Stukenborg *et al.* (2011) encontraram redução na média de brigas quando avaliaram leitões 48 horas após o desmame e 40 dias após. Isto também foi observado em nosso estudo, pela redução significativa na média de brigas por leitão da 4ª para a 6ª semana de creche. As filmagens da primeira semana foram realizadas nos dias 4 a 6 após o alojamento. A disputa pela hierarquia inicia logo após a mistura dos leitões e após 72 horas o número de disputas diminuí consideravelmente devido a dominância já estar estabelecida (FELS *et al.*, 2014). Isto poderia explicar não termos encontrado diferença na frequência de brigas entre a 1ª e a 4ª semana.

As brigas podem causar lesões e, ocasionalmente, a morte dos leitões. Contudo, a presença das lesões nem sempre está associada a comportamentos agressivos, como observado por Widowski *et al.* (2003). Isto condiz com os resultados observados, uma vez que não houve efeito da densidade sobre o número de lesões de brigas, apesar do efeito linear da densidade sobre a frequência das brigas. Há pouca informação sobre a relação que a densidade tem com as lesões de brigas observadas em animais na creche. A forma como a densidade afeta a frequência das brigas e as lesões causadas por estas não está clara e mais trabalhos devem ser feitos para elucidar como este fator estressante age sobre os leitões.

O *belly nosing* é um vício comportamental de leitões desmamados que tem como definição o ato de afocinhar repetidamente a região umbilical e inguinal de outro leitão (MAIN *et al.*, 2005). Já foi descrito que animais que perpetuam este comportamento têm desempenho inferior aos animais que não o apresentam (STRAW & BARTLETT, 2001). O que desencadeia o *belly nosing* ainda não foi esclarecido, embora já tenha sido citado como consequência do estresse pós-desmame (MAIN *et al.*, 2005), e sua ausência como um indicador de bem-estar (WOROBEC *et al.*, 1999). Entretanto, não encontramos relação do aumento da densidade com um aumento dos casos de *belly nosing*. Este comportamento tende a começar aproximadamente aos 4 dias após o desmame, aumentando sua ocorrência até a 2ª e 3ª semana, reduzindo a frequência após isso

(DYBKJAER, 1992; GONYOU *et al.*, 1998). Isto condiz com a redução dos casos, da 4^a para a 6^a semana, observada no presente estudo.

Este trabalho foi delineado de modo a isolar a densidade de outros fatores que podem influenciar e mascarar seu efeito sobre os leitões na fase de creche. Os resultados permitem deduzir que a densidade, por si só, pode afetar o desempenho e o comportamento dos animais. O fato de algumas variáveis de desempenho e de lesões de cauda não terem variado de uma forma mais proeminente, nos permite ponderar que fatores como a lotação da baia e o espaço de comedouro podem exacerbar o efeito negativo de altas densidades. É importante salientar que estes e outros fatores são um desafio constante para o produtor e que, dificilmente, um deles é encontrado isoladamente. Outros trabalhos são necessários para elucidar o efeito aditivo que a densidade poderia ter com cada um destes fatores.

Conclusão

O aumento da densidade causou uma piora no desempenho dos leitões durante a fase de creche. Isso ocorreu por uma redução linear no GPD de acordo com o aumento da densidade. Também foi observado um efeito quadrático da densidade no peso de saída de creche e uma tendência a efeito quadrático no consumo médio diário dos animais. As lesões de cauda e orelha foram mais frequentes em animais sob maior densidade e foram mais proeminentes as lesões de orelha. A frequência das brigas foi afetada de forma linear de acordo com o aumento da densidade. Contudo, não foi encontrada diferença para as lesões de briga ou para o *belly nosing*. Frente ao observado, pode ser concluído que o aumento da densidade comprometeu a produtividade, o comportamento e o bem-estar dos leitões na creche.

Referencias Bibliográficas

AREY, D.; EDWARDS, S. Factors influencing aggression between sows after mixing and the consequences for welfare and production. **Livestock Production Science**, v. 56, n. 1, p. 61-70, 1998.

BRUMM, M. C.; ELLIS, M.; JOHNSTON, L.; ROZEBOOM, D.; ZIMMERMAN, D. Interaction of swine nursery and grow-finish space allocations on performance. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 8, p. 1967-1972, 2001.

CORNALE, P.; MACCHI, E.; MIRETTI, S.; RENNA, M.; LUSSIANA, C.; PERONA, G.; MIMOSI, A. Effects of stocking density and environmental enrichment on behavior and fecal corticosteroid levels of pigs under commercial farm conditions. **Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research**, v. 10, n. 6, p. 569-576, 2015.

DYBKJAER, L. The identification of behavioural indicators of 'stress' in early weaned piglets. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 35, n. 2, p. 135-147, 1992.

FELS, M.; HARTUNG, J.; HOY, S. Social hierarchy formation in piglets mixed in different group compositions after weaning. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 152, p. 17-22, 2014.

GONYOU, H.; BELTRANENA, E.; WHITTINGTON, D.; PATIENCE, J. 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.

GONYOU, H. W.; STRICKLIN, W. R. Effects of floor area allowance and group size on the productivity of growing/finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 5, p. 1326-1330, 1998.

JERICO, K.; CHURCH, T. Cannibalism in pigs. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 13, n. 7, p. 156, 1972.

KRITAS, S. K.; MORRISON, R. B. An observational study on tail biting in commercial grower-finisher barns. **Journal of Swine Health and Production**, v. 12, n. 1, p. 17-22, 2004.

LASKOSKI, F. **Desempenho de leitões submetidos a diferentes espaços de comedouro quando mantidos em altas densidades na fase de creche**. Dissertação – Mestre em ciências veterinárias na Universidade Federal do Rio Grande do sul. p.1-52, 2017.

MADEC, F.; LE DIVIDICH, J.; PLUSKE, J.; VERSTEGEN, M. 13 Environmental requirements and housing of the weaned pig. **In: Weaning the pig: concepts and consequences**, p. 337, 2003.

MAIN, R. G.; DRITZ, S. S.; TOKACH, M. D.; GOODBAND, R. D.; NELSSSEN, J. L.; LOUGHIN, T. M. 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.

MCGLONE, J. J.; NEWBY, B. E. Space requirements for finishing pigs in confinement: behavior and performance while group size and space vary. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 39, n. 3, p. 331-338, 1994.

MOINARD, C.; MENDEL, M.; NICOL, C.; GREEN, L. A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 81, n. 4, p. 333-355, 2003.

PETHERICK, J. C.; BAXTER, S. Modelling the static spatial requirements of livestock. **Modelling, design and evaluation of agricultural buildings**, p. 75-82, 1981.

POWELL, T. A.; BRUMM, M. C.; MASSEY, R. E. Economics of space allocation for grower-finisher hogs: a simulation approach. **Review of Agricultural Economics**, v. 15, n. 1, p. 133-141, 1993.

SCHRØDER-PETERSEN, D. L.; SIMONSEN, H. Tail biting in pigs. **The Veterinary Journal**, v. 162, n. 3, p. 196-210, 2001.

SHULL, M.C. **Effect of floor space in the nursery and grow-finish periods on the growth performance of pigs**. Thesis - Master of Science in Animal Sciences in the Graduate College of the University of Illinois at Urbana Champaign. p.1-48, 2010.

SPOOLDER, H.; EDWARDS, S.; CORNING, S. Effects of group size and feeder space allowance on welfare in finishing pigs. **Animal Science**, v. 69, n. 3, p. 481-489, 1999.

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.

STUKENBORG, A.; TRAULSEN, I.; PUPPE, B.; PRESUHN, U.; KRIETER, J. Agonistic behaviour after mixing in pigs under commercial farm conditions. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 129, n. 1, p. 28-35, 2011.

TAYLOR, N. R.; PARKER, R. M.; MENDEL, M.; EDWARDS, S. A.; MAIN, D. C. Prevalence of risk factors for tail biting on commercial farms and intervention strategies. **The Veterinary Journal**, v. 194, n. 1, p. 77-83, 2012.

TURNER, S. P.; FARNWORTH, M. J.; WHITE, I. M.; BROTHERSTONE, S.; MENDEL, M.; KNAP, P.; PENNY, P.; LAWRENCE, A. B. The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 96, n. 3, p. 245-259, 2006.

TURNER, S. P.; ROEHE, R.; D'EATH, R.; ISON, S.; FARISH, M.; JACK, M.; LUNDEHEIM, N.; RYDHMER, L.; LAWRENCE, A. Genetic validation of postmixing skin injuries in pigs as an indicator of aggressiveness and the relationship with injuries under more stable social conditions. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 10, p. 3076-3082, 2009.

WEBER, E.; STALDER, K.; PATIENCE, J. Wean-to-finish feeder space availability effects on nursery and finishing pig performance and total tract digestibility in a commercial setting when feeding dried distillers grains with solubles. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 4, p. 1905-1915, 2015.

WIDOWSKI, T.; COTTRELL, T.; DEWEY, C.; FRIENDSHIP, R. Observations of piglet-directed behavior patterns and skin lesions in eleven commercial swine herds. **Journal of Swine Health and Production**, v. 11, n. 4, p. 181-185, 2003.

WOLTER, B.; ELLIS, M.; CURTIS, S.; PARR, E.; WEBEL, D. Group size and floor-space allowance can affect weanling-pig performance. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 8, p. 2062-2067, 2000.

WOLTER, B.; ELLIS, M.; CURTIS, S.; PARR, E.; WEBEL, D. 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.

WOLTER, B.; ELLIS, M.; CORRIGAN, B.; DEDECKER, J.; CURTIS, S.; PARR, E.; WEBEL, D. 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.

WOLTER, B.; ELLIS, M.; CORRIGAN, B.; DEDECKER, J.; CURTIS, S.; PARR, E.; WEBEL, D. 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.

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, p. 173-182, 1999.

YEN, J.; POND, W. Effect of dietary supplementation with vitamin C or carbadox on weanling pigs subjected to crowding stress. **Journal of Animal Science**, v. 64, n. 6, p. 1672-1681, 1987.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fase de creche é uma importante etapa no desenvolvimento dos leitões, uma vez que resultados de desempenho nas fases posteriores são diretamente relacionados a esta. É importante garantir as condições ideais aos animais para que estes consigam demonstrar todo seu potencial zootécnico. A densidade está diretamente ligada a isso, uma vez que ela pode afetar o desempenho, a saúde e o bem-estar dos animais. Contudo, há pouca informação sobre o efeito que a densidade de forma isolada pode causar nos leitões ou ainda sobre a relação que esta variável tem com outros fatores, como a lotação e o espaço de comedouro. Devido ao aumento na oferta de leitões, causado por um aumento no número de leitões desmamados/fêmea/ano observado nos últimos anos, diferentes densidades têm sido testadas na prática. Contudo, pouco se sabia sobre os resultados dessa prática no desempenho e comportamento dos leitões.

Os resultados do presente trabalho indicam que altas densidades comprometem o desempenho dos leitões. O efeito da densidade sobre o GPD, CMD e peso dos leitões mostra que o espaço destinado aos leitões não deve ser ignorado. Não obstante, o aumento nas lesões de cauda e orelha e na frequência das brigas, deixa evidente que altas densidades podem alterar negativamente o comportamento dos animais.

Outros fatores podem afetar os leitões, causando um efeito aditivo ao da densidade, com isso, se torna difícil estabelecer um valor de densidade padrão como sendo ideal, apesar dos resultados por nós encontrados. Apesar de mostrar que a densidade de forma isolada pode afetar os leitões, na prática é muito difícil essa variável se encontrar dessa forma. Trabalhos que explorem a relação da densidade com outras variáveis, como a lotação e o espaço de comedouro, podem ajudar a esclarecer o efeito destes em leitões na fase de creche.

5 REFERÊNCIAS

AGRINESS. **Melhores da Suinocultura**. 9º edição. Florianópolis-SC. Brasil, 2016. Disponível em: < <http://www.melhoresdasuinocultura.com.br/dados/edicoes> > Acesso em: 05 de dezembro de 2017.

BAXTER, S. 1985. Space and place. Pages 210–254. **In: Intensive Pig Production: Environmental Management and Design**. Granada Publishing Ltd., London, UK.

BLACKSHAW, J. K. Some behavioural deviations in weaned domestic pigs: persistent inguinal nose thrusting, and tail and ear biting. **Animal Science**, v. 33, n. 3, p. 325-332, 1981.

BRUMM, M. C. Understanding feeders and drinkers for grow-finish pigs. CONGRESO NACIONAL DE PRODUCCIÓN PORCINA, 2010. p.27-37.

BRUMM, M. C.; ELLIS, M.; JOHNSTON, L.; ROZEBOOM, D.; ZIMMERMAN, D. Interaction of swine nursery and grow-finish space allocations on performance. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 8, p. 1967-1972, 2001.

BRUMM, M. C.; GONYOU, H.W. Effects of facility design on behavior and feed and water intake. In: A.J. Lewis and L.L. Southern (ed.) **Swine Nutrition**. 2 ed. p.499-518. CRC Press, Boca Raton, FL, 2001.

CORNALE, P.; MACCHI, E.; MIRETTI, S.; RENNA, M.; LUSSIANA, C.; PERONA, G.; MIMOSI, A. Effects of stocking density and environmental enrichment on behavior and fecal corticosteroid levels of pigs under commercial farm conditions. **Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research**, v. 10, n. 6, p. 569-576, 2015.

DEDECKER, J.; ELLIS, M.; WOLTER, B.; CORRIGAN, B.; CURTIS, S.; PARR, E.; WEBEL, D. Effects of proportion of pigs removed from a group and subsequent floor space on growth performance of finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 83, n. 2, p. 449-454, 2005.

EWBANK, R. Abnormal behaviour and pig nutrition. An unsuccessful attempt to induce tail biting by feeding a high energy, low fibre vegetable protein ration. **British Veterinary Journal**, v. 129, n. 4, p. 366-369, 1973.

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.

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.

GONYOU, H.W. Four weeks of crowding will reduce overall performance during the grow/finish phase. **Advances in Pork Production**. v.10:(Abstr. 16), 1999.

GONYOU, H.; BELTRANENA, E.; WHITTINGTON, D.; PATIENCE, J. 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.

HECK, A. Fatores que influenciam o desenvolvimento dos leitões na recria e terminação. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, n. Supl 1, p. s211-s218, 2009.

KUMMER, R.; GONÇALVES, M. A. D.; LIPPKE, R. T.; MARQUES, B.; MORES, T. Fatores que influenciam o desempenho dos leitões na fase de creche. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, n. Supl 1, p. s195-s209, 2009.

LASKOSKI, F. **Desempenho de leitões submetidos a diferentes espaços de comedouro quando mantidos em altas densidades na fase de creche**. Dissertação – Mestre em ciências veterinárias na Universidade Federal do Rio Grande do sul. p.1-52, 2017.

LINDEMANN, M.; KORNEGAY, E.; MELDRUM, J.; SCHURIG, G.; GWAZDAUSKAS, F. The effect of feeder space allowance on weaned pig performance. **Journal of Animal Science**, v. 64, n. 1, p. 8-14, 1987.

MADEC, F.; LE DIVIDICH, J.; PLUSKE, J.; VERSTEGEN, M. Environmental requirements and housing of the weaned pig. **In: Weaning the pig: concepts and consequences**, p. 337, 2003.

MAIN, R. G.; DRITZ, S. S.; TOKACH, M. D.; GOODBAND, R. D.; NELSEN, J. L.; LOUGHIN, T. M. 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.

MCGLONE, J. J. A quantitative ethogram of aggressive and submissive behaviors in recently regrouped pigs. **Journal of Animal Science**, v. 61, n. 3, p. 556-566, 1985.

MCGLONE, J. J.; NEWBY, B. E. Space requirements for finishing pigs in confinement: behavior and performance while group size and space vary. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 39, n. 3, p. 331-338, 1994.

MEUNIER-SALAUN, M.; VANTRIMPONTE, M.; RAAB, A.; DANTZER, R. Effect of Floor Area Restriction upon Performance, Behavior and Physiology of Growing-Finishing Pigs1. **Journal of Animal Science**, v. 64, n. 5, p. 1371-1377, 1987.

MOINARD, C.; MENDEL, M.; NICOL, C.; GREEN, L. A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 81, n. 4, p. 333-355, 2003.

MORGONNI, D.C. Manejo alimentar e sistema de alimentação na fase da creche. In: FERREIRA, Adilson Hélio et al. **Produção de Suínos: Teoria e Prática**. Brasília: Associação Brasileira dos Criadores de Suínos. cap. 15, p.644-659, 2014.

PETHERICK, J. C.; BAXTER, S. Modelling the static spatial requirements of livestock. **Modelling, design and evaluation of agricultural buildings**, p. 75-82, 1981.

PETHERICK, J. C.; BEATTIE, A.; BODERO, D. The effect of group size on the performance of growing pigs. **Animal Science**, v. 49, n. 3, p. 497-502, 1989.

PETHERICK, J. C.; PHILLIPS, C. J. Space allowances for confined livestock and their determination from allometric principles. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 117, n. 1, p. 1-12, 2009.

SCHMOLKE, S.; LI, Y.; GONYOU, H. Effect of group size on performance of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 4, p. 874-878, 2003. ISSN 1525-3163.

SCHRØDER-PETERSEN, D. L.; SIMONSEN, H. Tail biting in pigs. **The Veterinary Journal**, v. 162, n. 3, p. 196-210, 2001.

SCOLLO, A.; CONTIERO, B.; GOTTARDO, F. Frequency of tail lesions and risk factors for tail biting in heavy pig production from weaning to 170 kg live weight. **The Veterinary Journal**, v. 207, p. 92-98, 2016.

SHULL, M.C. **Effect of floor space in the nursery and grow-finish periods on the growth performance of pigs**. Thesis - Master of Science in Animal Sciences in the Graduate College of the University of Illinois at Urbana Champaign. p.1-48, 2010.

SPOOLDER, H.; EDWARDS, S.; CORNING, S. Effects of group size and feeder space allowance on welfare in finishing pigs. **Animal Science**, v. 69, n. 3, p. 481-489, 1999.

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.

STREET, B.; GONYOU, H. Effects of housing finishing pigs in two group sizes and at two floor space allocations on production, health, behavior, and physiological variables. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 4, p. 982-991, 2008.

STUKENBORG, A.; TRAULSEN, I.; PUPPE, B.; PRESUHN, U.; KRIETER, J. Agonistic behaviour after mixing in pigs under commercial farm conditions. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 129, n. 1, p. 28-35, 2011.

TAN, S.; SHACKLETON, D.; BEAMES, R. The effect of mixing unfamiliar individuals on the growth and production of finishing pigs. **Animal Science**, v. 52, n. 1, p. 201-206, 1991.

TAYLOR, N. R.; PARKER, R. M.; MENDEL, M.; EDWARDS, S. A.; MAIN, D. C. Prevalence of risk factors for tail biting on commercial farms and intervention strategies. **The Veterinary Journal**, v. 194, n. 1, p. 77-83, 2012.

TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D.; DEROUCHÉY, J.; DRITZ, S.; NELSSÉN, J. L. Key measures of performance in the growing-finishing barn for informed decision making. In: **Proceedings of the London Swine Conference – Today's Challenges... Tomorrow's Opportunities**. Londres. p.151-158, 2007.

TURNER, S.; EWEN, M.; ROOKE, J.; EDWARDS, S. The effect of space allowance on performance, aggression and immune competence of growing pigs housed on straw deep-litter at different group sizes. **Livestock Production Science**, v. 66, n. 1, p. 47-55, 2000.

TURNER, S. P.; HORGAN, G. W.; EDWARDS, S. A. Effect of social group size on aggressive behaviour between unacquainted domestic pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 74, n. 3, p. 203-215, 2001.

TURNER, S.; ALLCROFT, D.; EDWARDS, S. Housing pigs in large social groups: a review of implications for performance and other economic traits. **Livestock Production Science**, v. 82, n. 1, p. 39-51, 2003.

TURNER, S. P.; FARNWORTH, M. J.; WHITE, I. M.; BROTHERSTONE, S.; MENDEL, M.; KNAP, P.; PENNY, P.; LAWRENCE, A. B. The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 96, n. 3, p. 245-259, 2006.

VAN PUTTEN, G. An investigation into tail-biting among fattening pigs. **British Veterinary Journal**, v. 125, n. 10, p. 511-517, 1969.

WEBER, E.; STALDER, K.; PATIENCE, J. Wean-to-finish feeder space availability effects on nursery and finishing pig performance and total tract digestibility in a commercial setting when feeding dried distillers grains with solubles. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 4, p. 1905-1915, 2015.

WIDOWSKI, T.; COTTRELL, T.; DEWEY, C.; FRIENDSHIP, R. Observations of piglet-directed behavior patterns and skin lesions in eleven commercial swine herds. **Journal of Swine Health and Production**, v. 11, n. 4, p. 181-185, 2003.

WOLTER, B.; ELLIS, M.; CURTIS, S.; PARR, E.; WEBEL, D. Feeder location did not affect performance of weanling pigs in large groups. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 11, p. 2784-2789, 2000a.

WOLTER, B.; ELLIS, M.; CURTIS, S.; PARR, E.; WEBEL, D. Group size and floor-space allowance can affect weanling-pig performance. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 8, p. 2062-2067, 2000b.

WOLTER, B.; ELLIS, M.; CURTIS, S.; AUGSPURGER, N.; HAMILTON, D.; PARR, E.; WEBEL, D. Effect of group size on pig performance in a wean-to-finish production system. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 5, p. 1067-1073, 2001.

WOLTER, B.; ELLIS, M.; DEDECKER, J.; CURTIS, S.; HOLLIS, G.; SHANKS, R.; PARR, E.; WEBEL, D. Effects of double stocking and weighing frequency on pig performance in wean-to-finish production systems. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 6, p. 1442-1450, 2002.

WOLTER, B.; ELLIS, M.; CORRIGAN, B.; DEDECKER, J.; CURTIS, S.; PARR, E.; WEBEL, D. 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.

WOLTER, B.; ELLIS, M.; CORRIGAN, B.; DEDECKER, J.; CURTIS, S.; PARR, E.; WEBEL, D. 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.

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, p. 173-182, 1999.

YEN, J.; POND, W. Effect of dietary supplementation with vitamin C or carbadox on weanling pigs subjected to crowding stress. **Journal of Animal Science**, v. 64, n. 6, p. 1672-1681, 1987.