

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

Guilherme Resende de Almeida

**ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA LEITÕES NA FASE DE CRECHE
SUBMETIDOS A DUAS DENSIDADES POPULACIONAIS DE ALOJAMENTO**

Diamantina

2018

Guilherme Resende de Almeida

**ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA LEITÕES NA FASE DE CRECHE
SUBMETIDOS A DUAS DENSIDADES POPULACIONAIS DE ALOJAMENTO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Reis Furtado
Campos

Coorientador: Prof. Dr. Luciano Hauschild

Diamantina

2018

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

A447e Almeida, Guilherme Resende de
Estratégias nutricionais para leitões na fase de creche submetidos a
duas densidades populacionais de alojamento / Guilherme Resende de
Almeida, 2018.
57 p.: il.

Orientador: Paulo Henrique Reis Furtado Campos
Coorientador: Luciano Hauschild

Dissertação (Mestrado– Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e
Mucuri, Diamantina, 2018.

1. Área de alojamento. 2. Desafio ambiental. 3. Desempenho. 4.
Lisina. 5. Energia. 6. Suínos. I. Campos, Paulo Henrique Reis Furtado.
II. Hauschild, Luciano. III. Título. VI. Universidade Federal dos Vales
do Jequitinhonha e Mucuri.

CDD 636.4

Ficha Catalográfica – Sistema de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária: Viviane Pedrosa – CRB6/2641

GUILHERME RESENDE DE ALMEIDA

**ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA LEITÕES NA FASE DE CRECHER
SUBMETIDOS A DUAS DENSIDADES POPULACIONAIS DE
ALOJAMENTO**


Dissertação apresentada ao
MESTRADO EM ZOOTECNIA, nível
de MESTRADO como parte dos
requisitos para obtenção do título de
MAGISTER SCIENTIAE EM
ZOOTECNIA.

Orientador : Prof. Dr. Paulo Henrique
Reis Furtado Campos


Data da aprovação : 26/02/2018




Prof.Dr. PAULO HENRIQUE REIS FURTADO CAMPOS - UFVJM



Prof.Dr. MARCELO MATTOS PEDREIRA - UFVJM



Prof.Dr. BRUNO ALEXANDER NUNES SILVA - UFMG



Prof.Dr. LUCAS LIMA VERARDO - UFVJM

DIAMANTINA

*Dedico:
Aos meus pais Sebastião e Conceição,
e minha querida avó Nágila (in memoriam) e familiares e amigos*

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e por fazer presença em minha vida, iluminando meu caminho e dando forças para enfrentar minhas dificuldades.

Aos meus pais Sebastião e Conceição pelo amor, dedicação, educação e pelo incentivo e apoio incondicional. Saiba que esta não é uma vitória minha e sim nossa. E todos os meus familiares pelo incentivo e apoio na realização deste sonho.

Aos meus avós Nágila, Paulo, Maria e Placidino mesmo não estando presente entre nós. Pelo grande exemplo de determinação e coragem.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, em especial ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, e toda sua equipe pela oportunidade da realização do Mestrado.

Ao Professor Dr. Paulo Henrique Reis Furtado Campos, pela orientação, amizade, pelos ensinamentos, profissionalismo e amor à profissão.

Ao Professor Dr. Luciano Hauschild, pela coorientação, pelos ensinamentos valiosos, pelo profissionalismo e colaboração na realização deste experimento.

Ao Professor Dr. Marcelo Mattos Pedreira, Professor Lucas Lima Verardo e ao Professor Dr. Bruno Alexander Nunes Silva pela participação da banca e pela contribuição nesse trabalho.

Ao Professor Dr. Gustavo Henrique Frias Castro e ao Professor Dr. Wagner Azis Garcia de Araújo por ter aceito compor a banca como membro suplente.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pelo ensinamento transmitido ao longo do mestrado e aos funcionários do Departamento de Zootecnia, de modo especial à secretária Elizângela, nos atendendo sempre com carinho, dedicação e boa vontade. Grande exemplo de profissional, educação e eficiência.

Ao zootecnista Gustavo e a AGROCERES PIC pela oportunidade de realização deste trabalho, e pelo apoio técnico.

Aos meus amigos Lidianne Weitzel, Alícia Zem, Raphael Perine e Brandon Rincon pela ajuda na execução deste trabalho, sem a ajuda de vocês não conseguiria realizar com sucesso este experimento.

Ao Camilo e todos os funcionários da Granja São Marcos – CAMARI CARNE SUÍNA pela parceria na realização deste projeto. Em especial ao Ataíde, Waldecir, Filipe e Tiago pela colaboração na execução deste trabalho.

A UNESP – Jaboticabal pela parceria na realização deste trabalho.

Aos meus queridos amigos Lidianne, Tatiana, Michele, Flávio, Ana Gabriela e Andreia, por estar sempre ao meu lado torcendo e apoiando na realização deste sonho.

Aos membros do Laboratório de Metabolismo e Fisiologia de Suínos – LAMEFIS: Thayssa Littiere, Gabriel Gobira, Rodrigo Oliveira, Gleydson Oliveira, Vinícius Eduardo, Alípio Teixeira, Estefânia Dias, Cassandra Otoni, Juscilene Pacheco e Diego Cunha.

A todos os membros do Núcleo de Estudos em Monogástricos pela troca de experiência e conhecimento.

Aos meus amigos do mestrado: Cláudio Henrique, Jean Kaique, Maurício Gomes, Marcos Augusto, Kelly Azevedo, Edilane Martins, Helenita Fonseca, Ítalo Biondini, Marco Aurélio, Matheus Phillip, Rúbia Francielli, Karynne Luana, Williane Menezes, Thiago Ferreira e Stella Lobato.

Aos meus amigos que fiz em Diamantina: Rafaela, Diana, Daniel, Angélica, Valdeci, Léo, Larissa, Geraldo Lamego, Carla, Andressa, Carolina (Carol), Francely, Drielle, Clarisse, Charles, Ellén Maria.

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

Meu MUITO OBRIGADO!

“Está tudo muito bom”
(Paulo Rodrigues de Carvalho, 2014)

RESUMO

Um dos fatores responsáveis pelo desempenho subótimo nos sistemas de produção de suínos consiste na alta densidade populacional de alojamento. Nestas condições, ocorre maior incidência de brigas para estabelecimento de hierarquia, e disputa por alimento e espaço físico que comprometem o bem-estar e saúde dos animais. Além disso, os animais se encontram mais susceptíveis a desafios sanitários que afetam negativamente o desempenho e fisiologia (e.g. consumo alimentar, ganho de peso, termorregulação, metabolismo basal). Neste contexto, os objetivos do trabalho foram: 1/ avaliar os efeitos da densidade populacional de alojamento no desempenho e fisiologia dos leitões na fase de creche; e 2/ avaliar o fornecimento de uma dieta concentrada em energia e aminoácidos como estratégia para minimizar os efeitos causados pela alta densidade de alojamento durante a fase de creche. O experimento foi conduzido em uma granja comercial de suínos e um total de 1280 leitões (6,0 kg de peso vivo inicial) foram utilizados. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2×2 constituído por duas áreas de alojamento por animal (0,30 e 0,22 m²/animal) e duas dietas experimentais dos 43 aos 63 dias de idade dos animais (dieta controle e dieta experimental). Foram avaliados o desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar) e parâmetros fisiológicos (caudofagia, lesão na carcaça e incidência de tosse e espiro) dos animais. Não foi observado efeito ($P > 0,05$) da área de alojamento no desempenho dos animais durante as fases pré-inicial I (21 aos 27 dias de idade), pré-inicial II (28 aos 34 dias) e inicial I (35 aos 42 dias). Na fase inicial II (43 aos 63 dias de idade), a densidade de alojamento não afetou o desempenho dos animais. Os animais que receberam a dieta experimental durante a fase inicial II (43 aos 63 dias de idade) tiveram melhor ganho de peso quando comparado ao grupo controle (530 vs. 515 g/d; $P = 0,03$). Foi observado interação ($P = 0,001$) entre área de alojamento e dieta, os animais submetidos a baixa densidade populacional de alojamento e que receberam dieta experimental apresentaram melhor conversão alimentar. Conclui-se que a dieta experimental com maiores níveis de lisina e energia metabolizável contribui para o melhor desempenho dos animais independente da densidade populacional de alojamento.

Palavras chave: área de alojamento, desafio ambiental, desempenho, lisina, energia, suínos.

ABSTRACT

Decreased space allowance is one of the factors responsible for sub-optimal performance in pig production systems. In such conditions, there is a higher incidence of competition for hierarchy, feed and physical space in the feeder with negative impacts on animals welfare and health. In addition, animals become more susceptible to health challenges that negatively affect performance and physiology (e.g., food intake, weight gain, thermoregulation, basal metabolism). In this context, the objectives of the study were: 1/ to evaluate the effects of space allowance on the performance and physiology of piglets during the post-weaning phase; and 2/ to evaluate the effects of greater dietary levels of energy and amino acids as a strategy to attenuate the effects caused by decreased space allowance during the post-weaning phase. The experiment was conducted in a commercial pig farm and a total of 1280 piglets (6.0 kg initial live weight) was used. Animals were distributed in a randomized block experimental design, in a 2×2 factorial arrangement consisting of two space allowances (0.30 and 0.22 m² / animal) and two experimental diets from 43 to 63 days of age animals (control and experimental diet). Performance (feed intake, weight gain and feed conversion) and physiological parameters (caudophagia, carcass lesion and incidence of cough and sneeze) were evaluated. No effect ($P > 0.05$) was observed on the performance of animals during pre-initial I (21 to 27 days of age), pre-initial II (28 to 34 days) and initial I phases (35 to 42 days). In the initial phase II (43 to 63 days of age), space allowance did not affect animals performance. Pigs that received the experimental diet during initial phase II had greater weight gain compared to the control group (530 vs. 515 g/d; $P = 0.03$). Interaction ($P = 0.001$) was observed between space allowance and diet, animals submitted to greater space allowance and receiving the experimental diet had better feed conversion (1.46 g/g). In conclusion, the experimental diet with higher levels of lysine and metabolizable energy contributed to a better performance of animals irrespective of the space allowance.

Keywords: environmental challenge, performance, lysine, energy, space allowance, swine.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dietas experimentais	38
Tabela 2 - Escore de lesão na cauda para leitões, segundo Marques <i>et al.</i> (2012).....	40
Tabela 3 - Escore de lesões corporal para suínos, segundo Barton Gade <i>et al.</i> (1996).....	40
Tabela 4 - Desempenho de leitões na fase de creche (21 a 42 dias de vida) submetidos a diferentes densidades populacionais de alojamento (0,30 x 0,22 m ² /animal) ¹	50
Tabela 5 - Desempenho de leitões na fase de creche (42 a 63 dias de idade) submetidos a diferentes densidade populacionais de alojamento (0,30 x 0,22 m ² /animal) e recebendo dietas com diferentes níveis lisina e energia metabolizável. ¹	51
Tabela 6 - Frequência (%) e escore de lesões na cauda de leitões na fase de creche (21 a 63 dias de idade) submetidos a condições de baixa ou alta densidade populacional de alojamento e recebendo dietas com diferentes níveis nutricionais.....	52
Tabela 7 - Frequência (%) e escore de lesões na carcaça de leitões na fase de creche (21 a 63 dias de idade) submetidos a condições de baixa ou alta densidade populacional de alojamento e recebendo dietas com diferentes níveis nutricionais.....	54
Tabela 8 - Índice de tosse em leitões na fase de creche (21 a 63 dias de idade) submetidos a condições de baixa ou alta densidade populacional de alojamento recebendo dietas com diferentes níveis de lisina e energia metabolizável	55
Tabela 9 - Índice de espirro em leitões na fase de creche (21 a 63 dias de idade) submetidos a condições de baixa ou alta densidade populacional de alojamento recebendo dietas com diferentes níveis de lisina e energia metabolizável	56

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Lesões na cauda conforme escore de lesões (1= escore 0; 2= escore 1; 3= escore 2; 4= escore 3 e 5= escore 4)..... 40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1. Produção de suínos no Brasil e no mundo.....	20
2.2. Fase de creche	20
2.3. Fatores que afetam a fisiologia e desempenho de suínos na fase de creche	21
2.3.1 Densidade populacional de alojamento	21
2.4 Alimentação e nutrição	23
2.4.1 Estratégias nutricionais para melhoria do desempenho de suínos na fase de creche.	24
2.4.1.1 Lisina	24
2.4.1.2 Metionina e Cistina.....	25
2.4.1.3 Treonina.....	26
2.4.1.4 Triptofano	26
2.4.1.6 Energia.....	26
2.4.1.3 Relação entre lisina e energia	27
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
4. OBJETIVOS	32
CAPÍTULO 1	33
RESUMO.....	34
ABSTRACT	35
INTRODUÇÃO	36
MATERIAL E MÉTODOS	37
<i>Desenho experimental</i>	<i>37</i>
<i>Temperatura e umidade relativa</i>	<i>37</i>
<i>Período experimental.....</i>	<i>38</i>
<i>Rações experimentais e manejo alimentar</i>	<i>38</i>
<i>Parâmetros de desempenho e fisiológicos</i>	<i>40</i>
<i>Análise Estatística.....</i>	<i>41</i>

RESULTADOS.....	41
DISCUSSÃO.....	43
Ambiente.....	43
Densidade populacional de alojamento.....	43
Consumo.....	44
Lesões na cauda e no corpo.....	45
Tosse e espirro.....	46
LITERATURA CITADA.....	47

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem se observado a expansão e intensificação dos sistemas de produção de suínos em virtude da crescente demanda por carne suína. O Brasil se destaca sendo considerado o quarto maior produtor e quarto maior exportador de carne suína (ABPA, 2017). Mesmo diante deste cenário promissor, alguns fatores afetam o desempenho, fisiologia e bem-estar dos animais. Dentre estes, pode-se destacar a maior intensificação dos sistemas de produção, por meio do aumento do número de animais alojados por unidade de área, ou seja, aumento da densidade populacional de alojamento sem que ocorra o aumento proporcional das instalações e/ou investimentos em tecnologias.

O aumento da densidade populacional de alojamento afeta de forma negativa o bem-estar dos animais devido maior incidência de brigas para estabelecimento da hierarquia, disputa por alimento, por espaço físico no comedouros que resultam em danos físicos nos animais (LEBRET et al., 2006). Além disso, a alta densidade populacional de alojamento resulta em maior desafio sanitário devido maior exposição dos indivíduos a microrganismos patogênicos (WEBEL et al., 1997).

A redução do consumo de ração é um dos principais problemas enfrentados com o aumento da densidade populacional de alojamento. Com a redução do consumo, os leitões deixam de ingerir a quantidade ideal de nutrientes essenciais para seu desenvolvimento tais como aminoácidos e energia (SCHODER-PETERSON; SIMONSEN, 2001). Para suínos em crescimento, a lisina tem como principal destino a deposição de proteína. Quando a exigência deste aminoácido não é atendida, o desempenho dos leitões é comprometido (SUSENBETH, 1995). Segundo Schinckel (2001), o crescimento muscular ou a deposição de proteína aumenta conforme o consumo de energia proveniente da ração ingerida pelos leitões aumenta. Considerando que a alta densidade populacional de alojamento resulta em maior competição por nutrientes, incidência de lesões, aumento das exigências nutricionais, o aumento da concentração dos nutrientes nas dietas pode ser uma alternativa para preservar o bom desempenho dos animais nestas condições. Sendo assim, hipotetiza-se que o fornecimento de dietas com maiores níveis de energia e aminoácidos poderia atenuar os efeitos negativos da alta densidade populacional de alojamento no desempenho de suínos na fase de creche.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Produção de suínos no Brasil e no mundo

O Brasil se destaca como quarto maior produtor e exportador de carne suína do mundo. Em 2016, a produção de carne suína foi de 3.731 mil toneladas, representando um aumento de 2,4% na produção quando comparado ao ano de 2015 (ABPA, 2017). A região sul do Brasil é a principal produtora de suínos, sendo o estado de Santa Catarina responsável por 26,3% da produção nacional, seguido por Paraná e Rio Grande do Sul, responsáveis por 22,3 e 20,7%, respectivamente. O principal destino da carne suína brasileira é o mercado interno que absorve 80,4% da produção (ABPA, 2017).

De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2017), o consumo per capita de carne suína no ano de 2016 foi de 14,40 kg. Ao comparar com o consumo mundial, nota-se que o consumo é baixo. Portanto, estratégias vêm sendo implementadas para estimular o consumo, tais como campanhas de conscientização quanto à qualidade e aspectos nutricionais da carne suína.

Segundo estimativas, a produção de carne suína no Brasil deve aumentar 4,3 mil toneladas em 2024 o que representa um aumento de 24% em relação a 2000. O aumento da produção de carne suína estará associado ao aumento da demanda que, segundo estimativas, será de 3,7 mil toneladas em 2024 e o restante da produção destinado para a exportação (FAO, 2015).

Para atender à crescente demanda de carne suína, os produtores tem aumentando o número de leitões alojados nos sistemas de produção. No entanto, não é observado aumento proporcional na estrutura física das instalações o que resulta em maior número de animais por unidade de área, o que resulta em efeitos negativos na fisiologia e desempenho dos animais.

2.2. Fase de creche

Nos sistemas de produção de suínos, a fase de creche inicia-se com o desmame dos animais aos 21-24 dias de idade (aproximadamente 6 kg de peso vivo), e termina aos 65-70 dias (aproximadamente 25 kg de peso vivo). Esta fase é considerada um ponto crítico do sistema de produção pois, ao serem desmamados, os leitões são separados da mãe, deixam de receber dieta líquida (leite materno) e passam a receber dieta sólida (ração), são transferidos para novas instalações e misturados a novos grupos o que provoca disputas e brigas entre os

animais. Além disso, a oscilação da temperatura ambiente provoca desconforto para os animais, sendo que durante a fase de creche os animais sofrem com temperaturas ambientais abaixo de 28°C. Outro fator que compromete o desempenho dos leitões durante a fase de creche é o aumento do número de animais alojados por unidade de área, uma vez que aumenta a disputa por espaço no cocho resultando na queda do consumo de ração (SOBESTIANKY *et al.*, 2001).

Para garantir o desempenho dos leitões nesta fase, algumas práticas de manejo devem ser adotadas: uniformização dos lotes por peso e sexo, controle da temperatura ambiente, área de alojamento por animal superior a 0,30 m², número de animais por cocho e bebedouros de acordo com as especificações do fabricante, e rigoroso controle das condições de higiene (ABCS, 2016).

O manejo feito de forma incorreta nesta fase compromete o desempenho dos animais nas fases seguintes (crescimento e terminação). Desta forma, acarreta em perdas econômicas para o produtor, uma vez que os animais demoram mais tempo para chegar ao peso de abate (FERREIRA, 2012).

2.3. Fatores que afetam a fisiologia e desempenho de suínos na fase de creche

2.3.1 Densidade populacional de alojamento

A preocupação com o bem-estar dos animais vem sendo amplamente discutida nos sistemas de produção. Na produção de suínos, a densidade populacional de alojamento possui grande impacto no bem-estar dos animais nas diferentes fases de criação, quando os requerimentos de espaço não são atendidos prejudica o desempenho produtivo, uma vez que ocorrerá redução no ganho de peso devido à baixa ingestão de alimentos (LEBRET *et al.*, 2006).

Para garantir um bom desempenho dos leitões durante a fase de creche, recomenda-se uma densidade populacional de alojamento de 0,30 m²/animal para leitões alojados em baias totalmente ripadas e 0,35 m²/animal para leitões alojados em baias parcialmente ripadas. Nestas condições, os leitões conseguem realizar suas atividades básicas, tais como, locomover dentro das baias, interagir com o meio e expressar o comportamento social apropriado (ABCS, 2016). Desta forma, Patience *et al.* (2004), observaram uma redução no ganho de peso de leitões durante a fase de creche alojados em 0,25 m²/animal quando comparados com animais alojados em 0,30 e 0,35 m²/animal.

Em decorrência da crescente demanda por alimento, é observada uma expansão e intensificação nos sistemas de produção de suínos por meio do aumento do número de leitões alojados por unidade de área sem que ocorra o aumento proporcional das instalações. No entanto, o aumento do número de animais por unidade de área afeta de forma negativa o desempenho dos leitões, pois ocorre redução da ingestão de alimento, queda no ganho de peso, e pior conversão alimentar (AMARAL *et al.*, 2006). Segundo Gonyou *et al.* (2006), uma redução de 3% no espaço de alojamento pode resultar em uma queda de 1% no consumo de ração e ganho de peso dos leitões.

Para determinar o espaço de alojamento necessário pelos os suínos, Petherick (1983) e Baxter (1984) propuseram um método que consiste no uso da equação $A=K \times PV^{0,667}$, que relaciona o peso vivo do animal com a superfície de área. O requerimento de espaço é expresso através de uma constante K e multiplicado pelo peso vivo elevado a 0,667, obtendo o espaço de alojamento ideal para os suínos em m^2/animal (GONYOU *et al.*, 2006). O valor K pode mudar conforme a postura, a temperatura, o tipo de piso e em relação ao tamanho do lote, permitindo calcular o espaço de alojamento ideal para os suínos (NATIONAL FARM ANIMAL CARE COUNCIL, 2014).

A forma como os suínos deitam, altera o valor K , onde suínos deitados em decúbito esternal (membros pélvicos posicionados afastados entre si) utilizam um valor de K equivalente a $0,018 \times PV^{0,667}$, enquanto um suíno deitado em decúbito lateral necessita de K de $0,048 \times PV^{0,667}$ (PETHERICK; BAXTER, 1981). E quando o suíno está em meio ao decúbito esternal ou em ócio e decúbito lateral, necessitam de um valor K referente a $0,033 \times PV^{0,667}$ (MANTECA; GASA, 2008).

A temperatura ambiente também influencia na determinação do espaço de alojamento dos suínos, pois interfere no comportamento dos animais. Suínos em condições de temperaturas elevadas ficam mais tempo inativos, ou seja, mais tempo deitados ou em ócio, reduzem o contato entre eles e possuem preferências por locais mais frescos dentro das baias (SPOOLDER *et al.*, 2012). Quando os suínos são mantidos em condições termoneutras (21°C), acreditando que 80% dos animais estejam em decúbito (esternal ou lateral) e 20% exercendo atividades, o valor de K utilizado como base para determinar a área é de $0,036 \times PV^{0,667}$, e para suínos mantidos em temperatura ambiente superior a 25°C o valor da constante K é de $0,047 \times PV^{0,667}$, pois ficam mais tempo deitados em decúbito lateral e necessitam de mais espaço (EFSA, 2005).

Ao utilizar uma constante K inferior a 0,0335 no cálculo para determinar o espaço de alojamento ideal pra os suínos durante a fase de creche e de crescimento/terminação o

desempenho dos animais é comprometido, uma constante menor que 0,039 para suínos na fase de crescimento/terminação pode alterar o comportamento de descanso dos animais (NATIONAL FARM ANIMAL CARE COUNCIL, 2014). A legislação australiana recomenda aplicar uma constante $K=0,030$ para garantir o bem-estar dos suínos (PRIMARY INDUSTRIES STANDING COMMITTEE, 2008), no Canadá a legislação de bem-estar animal recomenda utilizar um K superior a 0,0335 (NATIONAL FARM ANIMAL CARE COUNCIL, 2014).

Turner *et al.* (1999), observaram queda no desempenho dos leitões e maior proporção de lesões na carcaça e maior desafio sanitário (menor resposta a vacina à injeção do vírus de Newcastle) para animais que sofreram restrição de espaço (80 animais/baia) quando comprados aos leitões que não sofreram restrição de espaço (20 animais/baia).

Dois aspectos da densidade populacional de alojamento de grande interesse para os produtores são a produtividade e a higiene das baias. A redução no espaço de alojamento afeta o desempenho individual de cada animal (JENSEN *et al.*, 2010). Os suínos evitam defecar nas áreas de descanso. No entanto, com o aumento da densidade populacional de alojamento, a higiene da baia é afetada uma vez que não há espaço suficiente para separação da área de descanso e da área onde os animais defecam (WHATSON, 1985). O acúmulo de dejetos nas baias aumenta o desafio sanitário devido a maior disseminação e proliferação de patógenos no ambiente (HACHER *et al.*, 1994; ROSSI *et al.*, 2008).

2.4 Alimentação e nutrição

Ao longo do período da fase de lactação, o sistema enzimático dos leitões é adaptado para realizar a digestão e absorção de nutrientes provenientes do leite materno e o intestino delgado realiza a absorção das proteínas lácteas, lactose e de peptídeos de cadeia curta (VAN DIJK *et al.*, 2002). Ao longo desta fase até o período pré-desmame, os leitões apresentam vilosidades intestinais mais largas e bem estruturadas e eficientes na absorção de nutrientes, após o desmame as vilosidades intestinais tem uma redução no seu tamanho e aumento na profundidade das criptas (VAN DIJK *et al.*, 2002).

De acordo com Ferreira (2012), após o desmame ocorre a troca da dieta, onde os leitões deixam de ingerir uma dieta a base de leite e passam a ingerir uma dieta seca, com baixo teor de gordura, baixa concentração de lactose e rica em carboidratos.

Segundo Pluske *et al.* (1997), até os 28 dias de idade dos leitões o sistema digestório possui uma produção insuficiente de amilase, lipases e demais enzimas responsáveis pela degradação de nutrientes presentes nas matérias primas de origem vegetal.

Desta forma, o desmame precoce pode ocasionar no aumento de alimento não digerido no lúmen intestinal proporcionando um ambiente adequado para os microrganismos e como consequência a ocorrência de diarreia nas primeiras semanas pós-desmame.

Como estratégia para estimular o sistema enzimático dos leitões e melhor aproveitamento das dietas, recomenda-se o fornecimento precoce de ração com ingredientes com alto valor biológico a partir do sétimo dia de vida dos animais ainda na fase de aleitamento (FERREIRA *et al.*, 2001). Essa técnica contribui para o processo de adaptação fisiológica do sistema digestivo.

Além da diminuição no consumo de ração que ocorre nas primeiras semanas pós desmame, o nível de energia das rações é menor comparado com o do leite materno, o que contribui para mobilização das reservas corporais podendo ocorrer redução de 10% de reserva corporal (BERTOL, 2000). Leitões desmamados precocemente devem receber dietas com energia prontamente disponível ou de fácil utilização para atendimento das exigências energéticas (FERREIRA, 2012).

2.4.1 Estratégias nutricionais para melhoria do desempenho de suínos na fase de creche.

Uma forma de reduzir os efeitos negativos da alta densidade populacional consiste em desenvolver e aplicar estratégias nutricionais que garantam o bom desempenho dos animais. O aumento da disputa por alimento faz com que os leitões consumam abaixo das exigências nutricionais. Assim, uma estratégia para garantir que os animais consumam a quantidade adequada de nutrientes, mesmo com a redução do consumo, consiste em aumentar os níveis dos nutrientes da ração (i.e. fornecer uma ração mais concentrada). Entre os nutrientes presentes nas dietas destacamos a lisina digestível, metionina mais cistina digestível, treonina digestível, triptofano digestível, arginina digestível e energia.

2.4.1.1 Lisina

A lisina é considerada um aminoácido essencial, pois não é sintetizada pelo organismo dos animais, sendo necessário o fornecimento deste aminoácido nas dietas. Para os suínos, é considerado o primeiro aminoácido limitante (ROCHA *et al.*, 2009). A lisina tem como função participar da síntese proteica e de peptídeos, que são compostos orgânicos indispensáveis e que participam de quase todas as reações bioquímicas e atividades fisiológicas das células e tecidos vivos (LIAO, *et al.* 2015).

Para suínos em crescimento, a lisina é fundamental na deposição de proteína, e fornecimento feito de forma inadequada durante o crescimento dos suínos compromete o desenvolvimento corporal. Quando o nível de lisina não é atendido compromete a utilização dos demais aminoácidos, pois a lisina é considerada o aminoácido referência na formulação de ração usando o conceito de proteína bruta, sendo assim, afetando o ganho muscular dos animais (SUSENBETH, 1995; BETERCHINI, 2004).

Com o surgimento do conceito de proteína ideal para o melhor aproveitamento dos nutrientes, sem que ocorra o excesso ou deficiência dos aminoácidos, a lisina foi escolhida como aminoácido referência ou padrão por apresentar análise laboratorial relativamente simples em comparação ao triptofano e aminoácidos sulfurados, participar no crescimento de tecido muscular, apresentar grande quantidade de informações a respeito da sua exigência, concentração e digestibilidade, não sofre transaminação, e apresentar alta exigência metabólica. Portanto, as exigências dos demais aminoácidos serão baseadas nas exigências da lisina e devem ser ajustadas nas dietas de acordo com as recomendações nutricionais para cada fase de crescimento (BETERCHINI, 2004).

2.4.1.2 Metionina e Cistina

A metionina e cistina são aminoácidos sulfurados, apresentam enxofre na sua estrutura química, diferenciando-se dos demais aminoácidos (VAZ et al., 2005; SANTOS et al., 2007). A metionina é considerada aminoácido essencial, por outro lado, a cistina pode ser sintetizada pela metionina, sendo considerada aminoácido não essencial (BETERCHINI, 2004).

A metionina é o segundo aminoácido limitante para os suínos, e possui papel importante na formação de tecido muscular (BETERCHINI, 2004). Este aminoácido doa radiais metil para a biossíntese da melatonina, carnitina, creatina, poliaminas, colina e epinefrina, que são essenciais para o crescimento dos animais (KIEFER *et al.*, 2005). Em condições de excesso de metionina no organismo, ocorre o catabolismo da metionina à cistina, sendo este processo irreversível, superando o déficit de cistina (GRABER *et al.*, 1971).

A cistina compõe a estrutura de algumas proteínas, como exemplo, insulina e imunoglobulinas, interligando cadeias polipeptídicas pela ponte de dissulfeto (BAKER, 1991).

2.4.1.3 Treonina

A treonina é um aminoácido essencial e para os suínos é o terceiro aminoácido limitante em rações a base de milho e farelo de soja (BETERCHINI, 2004). As exigências de treonina podem variar conforme o estágio fisiológico, o sexo, a genética e quando ao nível de proteína e energia fornecida nas dietas dos animais (RODRIGUES *et al.*, 2001, PAIANO *et al.*, 2009).

Além disso, a treonina é considerado o primeiro aminoácido limitante quando se trata da imunidade, pois há uma grande quantidade deste aminoácido nas imunoproteínas em comparação com as demais proteínas (RODRIGUES *et al.*, 2001).

2.4.1.4 Triptofano

O triptofano é classificado como aminoácido essencial e na nutrição de suínos é considerado o quarto aminoácido limitante (BERTECHINI, 2004). O triptofano é importante na deposição de proteína. O fornecimento de dietas com deficiência de triptofano para suínos em crescimento comprometem o consumo e conseqüentemente queda no desempenho (HENRY, 1995). A influência do triptofano no consumo de ração está interligada à síntese de serotonina, sendo um dos neurotransmissores responsáveis pelo controle do consumo de alimentos (HENRY *et al.*, 1992). Porém, Zhang *et al.* (2006) apontaram que o triptofano estimula a quantidade no sangue e a expressão no intestino (duodeno) e no estômago da grelina que é um dos hormônios mais importantes na regulação do consumo, o aumento dos níveis deste hormônio estimula o consumo de ração pelos suínos. Além da importância nutricional o triptofano tem papel importante no sistema imunológico e nos metabólicos reguladores do estresse (HENRY *et al.*, 1992).

2.4.1.6 Energia

De acordo com Ferreira (2016), os suínos necessitam de energia constantemente para se manterem vivos e realizar atividades metabólicas, as exigências de energia são influenciadas por alguns fatores, entre os fatores relacionados ao animal (idade, grupo genético e gênero) e fatores ligados ao alimento (forma física do alimento e nível de inclusão de alimentos energéticos).

De acordo com Rodrigues *et al.* (2002), a energia utilizada pelos animais são expressos pela energia digestível (ED) que obtida por meio da energia bruta (EB) do alimento

menos a energia bruta das fezes, e a energia metabolizável (EM) é encontrada por meio da diferença entre a energia bruta (EB) do alimento e a energia bruta (EB) das fezes (EB das perdas de energia na urina e na forma de gases).

A maior parte da energia metabolizável (EM) é utilizada para formação de ATP, sendo essencial para manutenção da vida do animal, por meio de processos respiratórios, fluxo sanguíneo, atividade física, turnover proteico e manutenção do potencial de membrana e do transporte ativo contra gradiente de concentração (VERSTEGEN, 2001).

2.4.1.3 Relação entre lisina e energia

Para suínos em crescimento a deposição de proteína é limitada pela ingestão de energia, sendo assim, a energia dietética é o principal fator que influencia as exigências de aminoácidos e limita a deposição de proteína em suínos (ROTH et al., 2000). Neto *et al.* (2009), ao estudarem a relação entre lisina digestível; energia metabolizável sobre o desempenho e balanço energético de suínos durante a fase de creche, concluíram que para garantir o crescimento dos animais o aumento dos níveis de energia da dieta deve acontecer juntamente com o aumento dos níveis de lisina e demais aminoácidos.

Ainda, a energia presente na dieta é de extrema relevância para o bom desempenho dos suínos, pois interfere na quantidade de alimento ingerido pelos animais. Dietas contendo níveis elevados de energia tendem a reduzir o consumo de ração e dietas com baixos níveis de energia eleva o consumo de ração (FERREIRA, 2016; REZENDE *et al.*, 2006). Com isso, as exigências nutricionais devem ser atendidas em relação ao conteúdo energético das rações, principalmente os níveis proteicos da dieta, levando em consideração o perfil de aminoácidos (REZENDE et al., 2006).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A. L. *et al.* **Boas Práticas de Produção de Suínos**. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Documents/boas%20prática%20na%20suinocultura%20embrapa.pdf> Acessado em: 12/10/2017.

Animal Nutrition, Berlin, v. 81, n. 4/5, p. 232-238, Aug. 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2017**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web_reduzido.pdf> Acesso em: 12/10/2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS. **Manual Brasileiro de Boas Práticas Agropecuárias na Produção de Suínos**. Disponível em: <http://www.abcs.org.br/images/stories/pdf/manual-boas-praticas-suino-web.pdf>

BAKER, D. H. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions: efficiency and priority considerations. **Poultry Science**, v. 70, n. 8, p. 1797-1805, 1991.

BAXTER S. **Intensive Pig Production: Environmental Management and Design**. London, UK: Granada Publishing Ltd, p. 210–254, 1984.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: UFLA, 2004.

BERTOL, T. M. **Nutrição e alimentação dos leitões desmamados em programas convencionais e no desmame precoce**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 44p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 21).

Brasileira de Zootecnia, v.35, n.3, p.1101-1106, 2006.

EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to welfare of weaners and rearing pigs: effects of different space allowances and floor types. **The EFSA Journal**, v. 268, p. 1-19, 2005.

FERREIRA, R. A. **Suinocultura: manual prático de criação**. 1. Ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2012.

FERREIRA, S. V. **Níveis de energia metabolizável em rações com alta lisina digestível para suínos dos 95 aos 158 dias de idade**. 54 f. 2016. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

FERREIRA, V. P. A. *et al.* Dietas para leitões em aleitamento e pós-desmame. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.30, n.3, p.753-760, 2001.

GONYOU, H. W. *et al.* Application of broken-line analysis to assess floor space requirements of nursery and grower-finisher pigs expressed on an allometric basis. **Journal of Animal Science**. v.84, p.229-235. 2006.

GRABER, H.G.; SCOTT, H.M.; BACKER, D.H. Sulfur amino acid nutrition of the growing chick: Effect of age on the capacity of cystine to spare dietary methionine. **Poultry Science**, v.50, p.1450-1455, 1971.

HACKER, R. R. *et al.* Factors affecting excretory behavior of pigs. **Journal Animal Science**.v.72, p. 1455–1460, 1994.

HENRY, Y. Effects of dietary tryptophan deficiency in finishing pigs, according to age or weight at slaughter or live weight gain. **Livestock Production Science**, v. 41, n. 1, p. 63-76, 1995.

HENRY, Y.; COLLEAUX, Y.; SEVE, B. Effects of dietary level of lysine and of level and source of protein on food intake, growth performance and plasma aminoacid pattern in the finishing pig. **Journal of Animal Science**. v. 70, n. 1, p. 188-195, 1992.

Influence of dietary level of dispensable amino acids on nitrogen balance and
JENSEN, M. B.; STUDNITZ, M.; PEDERSEN, L. J. The effect of type of rooting material and space allowance on exploration and abnormal behaviour in growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 123, n. 3, p. 87-92, 2010.

KIEFER, C. *et al.* Exigência de metionina mais cistina digestíveis para suínos machos castrados mantidos em ambiente de alta temperatura dos 30 aos 60 kg. Revista **Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 104-111, 2005.

LEBRET, B. *et al.* Influence of rearing conditions on performance, behavioral, and physiological responses of pigs to preslaughter handling, carcass traits, and meat quality. **Journal of Animal Science**, v.84, p.2436-2447, 2006.

LIAO, S. F.; WANG,T.; REGMI, N. Lysine nutrition in swine and the related monogastric animals: muscle protein biosynthesis and beyond. **Springer Open Journal**. v. 4, n. 147, p. 1-12, 2015.

MANTECA, X.; GASA, J. **Bienestar en el ganado porcino**. Barcelona: Boehringer Ingelheim España, 2008.

NATIONAL FARM ANIMAL CARE COUNCIL. **Code of practice for the care and handling of pigs**. Ottawa, 2014.

NETO, M. A. T. *et al.* Relação lisina digestível e energia metabolizável para leitões em fase pré-inicial de creche. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.7, p.1291-13000, 2009.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. Perspectivas Agrícolas 2015.Disponível em: <<http://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>> Acessado em: 01/11/2017.

p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras,

PAIANO, D. *et al.* Relações treonina: lisina digestíveis para suínos na fase inicial, alimentados com rações de baixa proteína, calculadas de acordo com o conceito de energia líquida. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 1, p. 211-218, 2009.

PATIENCE, J.F. *et al.* Nursery management and performance.2004. Disponível em: <<http://www.thepigsite.com/articles/1037/nursery-management-and-performance>>. Acessado em: 23-fev-2017.

PETHERICK, J. C. **A biological basis for the design of space in livestock housing.** In Farm Animal Housing and Welfare. S. H. Baxter, M. R. Baxter, and J. A. S. C. MacCormack, ed. Martinus Nijoff Publisher, Boston, p. 103-120, 1983.

PETHERICK, J. C.; BAXTER, S. H. Modelling the static spatial requirements of livestock. In: MACCORMACK, J. A. D. (Ed.). Modelling, design and evaluation of agricultural buildings. Bucksburn: Center for Rural Building, p. 75-82, 1981.

PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J.; WILLIAMS, J. H. Factores influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock Production Science.** v. 51, p. 215-236, 1997.

REZENDE, W.O. *et al.* Níveis de energia metabolizável mantendo a relação lisina
ROCHA, E. V. R. **Efeito da utilização de um complexo de ácidos orgânicos**
RODRIGUES, N. E. B. *et al.* Níveis de treonina em rações para leitões com alto potencial genético para deposição de carne magra dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 30, n. 6, p. 2039-2045, 2001.

ROTH, F. X.; GOTTERBARM, G. G.; WINDSCH, W.; KIRCHGESSNER, M.
SCHINCKEL, A.P. *et al.* Daily feed intake, energy intake, growth rate, and measures of dietary energy efficiency of pigs from four sire lines fed diets with high or low metabolizable and net energy concentration. **Asian-Australian Journal of Animal Science,** v.25, n.3, p.410- 420, 2012.

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

SOBESTIANSKY, *et al.* **Manejo dos leitões desde o nascimento até o abate. Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho.** Brasília: EMBRAPA, cap.7, p.135-161, 2001

sobre a eficiência da fitase em rações para leitões dos 7 aos 20 kg. 2006. 76

SPOOLDER, H. A. M. *et al.* Effect of increasing temperature on space requirements of group housed finishing pigs. **Applied Animal Behaviour Science,** v. 138, p. 229–239, 2012.

SUSENBETH, A. Factores affecting lysine utilization in growing pigs: an analysis of literature data. **Livestock Production Science.** V. 43, p.193-204. 1995.

TURNER, S. P. *et al.* 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, p. 47-55, 2000.

VAN DUK, A. J. *et al.* Small intestinal morphology and disaccharidase activities in early-weaned piglets fed a diet containing spray-dried porcine plasma. **Journal of Veterinary Medicine.** v. 49, p. 81-86, 2002.

VAZ, R. G. M. V. *et al.* Exigência de aminoácidos sulfurados digestíveis para suínos machos castrados mantidos em ambiente termoneutro dos 15 aos 30kg. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v. 57, n. 3, p. 345-352, 2005.

VERSTEGEN, M.W.A. **Developments towards net energy systems in feeds and animals.** Proceedings of the 22nd Western Nutrition Conference. Saskatchewan, Canada, p. 103- 114, CAB International, 2001.

WEBEL, D. M. *et al.* Time course of increased plasma cytokines, cortisol and urea nitrogen in pigs following intraperitoneal injection of lipopolysaccharide. **Journal of Animal Science.**v.75, p.1514-1520.

WHATSON, T. S. Development of eliminative behaviour in piglets. **Applied Animal Behaviour Science.** v. 14, n. 4, p. 365-377, 1985.

whole-body protein turnover in growing pigs. **Journal of Physiology and**

ZHANG, Huawei *et al.* Tryptophan enhances ghrelin expression and secretion associated with increased food intake and weight gain in weanling pigs. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 33, n. 1, p. 47-61, 2007.

4. OBJETIVOS

1 – Avaliar os efeitos da densidade populacional de alojamento no desempenho e fisiologia de leitões na fase de creche.

2 – Avaliar se o fornecimento de uma dieta concentrada em energia e aminoácidos minimiza os efeitos negativos da alta densidade populacional de alojamento durante a fase de creche.

CAPÍTULO 1

ARTIGO

**ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA LEITÕES NA FASE DE CRECHE
SUBMETIDOS A DUAS DENSIDADES POPULACIONAIS DE ALOJAMENTO**

RESUMO

Objetivou-se com o trabalho avaliar os efeitos da alta densidade populacional de alojamento no desempenho e fisiologia de leitões na fase de creche, e o efeito de uma dieta concentrada em energia e aminoácidos como estratégia para leitões submetidos a estas condições. Foram utilizados 1280, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2×2 constituído por duas áreas de alojamento por animal (0,30 e 0,22 m²/animal) e duas dietas experimentais dos 43 aos 63 dias de idade dos animais (dieta controle e dieta experimental). Durante o experimento, foram avaliados o desempenho (consumo médio de ração, ganho de peso médio e conversão alimentar) e parâmetros fisiológicos (caudofagia, lesão na carcaça e incidência de tosse e espiro) dos animais. Não foi observado efeito ($P>0,05$) da densidade de alojamento no desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar) dos leitões durante as fases pré-inicial I (21 aos 27 dias de idade), pré-inicial II (28 aos 34 dias) e inicial I (35 aos 42). Na fase inicial II, (43 aos 63 dias de idade), a densidade de alojamento não afetou o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar dos animais. Os animais que receberam a dieta experimental na fase inicial II tiveram melhor ganho de peso quando comparado ao grupo controle (530 vs. 515 g/d; $P=0,03$). Foi observado interação ($P=0,001$) entre área de alojamento e dieta, os animais submetidos a baixa densidade populacional de alojamento e que receberam dieta experimental apresentaram melhor conversão alimentar (1,46 g/g). Conclui-se que o fornecimento da dieta experimental, com maiores níveis de lisina e energia metabolizável, melhorou o desempenho dos animais independente da densidade populacional de alojamento.

Palavras chave: área de alojamento, desafio ambiental, desempenho, lisina, energia, suínos.

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the effects of space allowance on the performance and physiology of piglets in the nursery phase; and the effects of an energy and amino acids supplemented diet as a strategy to attenuate the negative effects of decreased space allowance in pigs. A total of 1280 piglets (6.0 kg initial live weight) was used. Animals were distributed in a randomized block experimental design, in a 2×2 factorial arrangement consisting of two space allowances (0.30 and 0.22 m² / animal) and two experimental diets from 43 to 63 days of age animals (control and experimental diet). Performance (feed intake, weight gain and feed conversion) and physiological parameters (caudophagia, carcass lesion and incidence of cough and sneeze) were evaluated. No effect ($P > 0.05$) was observed on the performance of animals during pre-initial I (21 to 27 days of age), pre-initial II (28 to 34 days) and initial I phases (35 to 42 days). In the initial phase II (43 to 63 days of age), space allowance did not affect animals performance. Pigs that received the experimental diet during initial phase II had greater weight gain compared to the control group (530 vs. 515 g/d; $P = 0.03$). Interaction ($P = 0.001$) was observed between space allowance and diet, animals submitted to greater space allowance and receiving the experimental diet had better feed conversion (1.46 g/g). In conclusion, the experimental diet with higher levels of lysine and metabolizable energy contributed to a better performance of animals irrespective of the space allowance.

Key words: environmental challenge, performance, lysine, energy, space allowance, swine.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem se observado a expansão e intensificação dos sistemas de produção de suínos, em virtude da crescente demanda por carne suína. O Brasil se destaca sendo considerado o quarto maior produtor e exportador de carne suína (ABPA, 2017). Mesmo diante deste cenário promissor, alguns fatores afetam o desempenho, fisiologia e bem estar dos animais. Dentre estes, destaca-se a maior intensificação dos sistemas de produção, por meio do aumento do número de animais alojados por unidade de área, ou seja, aumento da densidade populacional de alojamento sem que ocorra o aumento proporcional das instalações e/ou investimentos em tecnologias.

O aumento da densidade populacional de alojamento afeta de forma negativa o bem-estar dos leitões devido maior incidência de brigas para estabelecimento da hierarquia, disputa por alimento, e por espaço físico no comedouro que resultam em danos físicos nos animais (Lebret et al., 2006). Além disso, a alta densidade populacional de alojamento resulta em maior desafio sanitário devido maior exposição dos indivíduos a microrganismos patogênicos (Webel et al., 1997).

A redução do consumo de ração é um dos principais problemas enfrentados com o aumento da densidade populacional de alojamento. Com a redução do consumo, os leitões deixam de ingerir a quantidade ideal de nutrientes essenciais para seu desenvolvimento tais como aminoácidos e energia (Schoder-Peterson e Simonsen, 2001). Para suínos em crescimento, a lisina tem como principal destino o acúmulo de carne magra. Quando a exigência deste aminoácido não é atendida, o desempenho dos leitões é comprometido (Susenbeth, 1995). Segundo Schinckel (2001), a deposição de proteína aumenta com o aumento do consumo de energia. Considerando que a alta densidade populacional de alojamento resulta em maior competição por nutrientes, incidência de lesões, aumento das exigências nutricionais, o aumento da concentração dos nutrientes nas dietas pode ser uma alternativa para preservar o bom desempenho dos animais nestas condições. Sendo assim, hipotetiza-se que o fornecimento de dietas com maiores níveis de energia e aminoácidos poderia atenuar os efeitos negativos da alta densidade populacional de alojamento no desempenho de suínos na fase de creche.

MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos experimentais utilizados neste trabalho foram aprovados pela Comissão de Ética em Experimentação Animal (protocolo 01/2018) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais.

Desenho experimental

O experimento foi realizado em uma granja comercial de produção de suínos localizada no município de Cristais Paulista, São Paulo, e foi conduzido em quatro séries consecutivas de 42 dias espaçadas por um intervalo de sete dias. Em cada série, foram utilizados 320 leitões (160 machos castrados e 160 fêmeas) de mesmo genótipo e com peso médio inicial de 6,0 kg. Durante as fases pré-inicial I, pré-inicial II e inicial I os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos casualizados e na fase inicial II os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos casualizados, em arranjo fatorial 2 x 2 constituídos por duas áreas de alojamento por animal (0,30 e 0,22 m²/animal), e duas dietas (dieta controle e dieta experimental) dos 43 aos 63 dias de idade dos animais (fase inicial II) com duas repetições cada, conforme abaixo:

T1: 0,30 m²/animal e ração inicial-II com 1,20% LisD e 3280 kcal/kg EM;

T2: 0,30 m²/animal e ração inicial-II com 1,35% LisD e 3410 kcal/kg EM;

T3: 0,22 m²/animal e ração inicial-II com 1,20% LisD e 3280 kcal/kg EM;

T4: 0,22 m²/animal e ração inicial-II com 1,35% LisD e 3410 kcal /kg EM.

Em cada série, os animais foram alojados em uma sala contendo oito baias metálicas suspensas, sendo estas: quatro baias de 11,9 m² (2,80 x 4,25 m) e quatro baias de 8,93 m² (2,80 x 3,19 m) para alojamento dos animais em baixa (0,30 m²/animal) e alta (0,22 m²/animal) densidade populacional, respectivamente. As baias foram equipadas por um comedouro semiautomático e dois bebedouros pendulares tipo chupeta. Cada série foi composta por duas repetições de cada tratamento e 40 animais por unidade experimental, que foi considerada a baia. Para formação dos blocos, foi considerado o peso dos animais.

Temperatura e umidade relativa

Durante o período experimental, a temperatura interna da sala foi mantida em 26°C por meio do uso de cortinas e a umidade relativa do ambiente não foi controlada. A

temperatura ambiente e umidade relativa foram monitoradas e registradas a cada dez minutos por meio de *datalogger* (HT-70, Umidade e Temperatura, Instrutherm®).

Período experimental

O período experimental de cada série teve duração de 42 dias e correspondeu ao período de entrada e saída do setor de creche adotado pela granja (i.e., dos 21 aos 63 dias de idade dos leitões). O período experimental foi subdividido em quatro fases de acordo com estágio de crescimento dos animais: pré-inicial-I (21 aos 27 dias de idade), pré-inicial-II (28 aos 34 dias de idade), inicial-I (35 aos 42 dias de idade) e inicial-II (43 aos 63 dias de idade).

Rações experimentais e manejo alimentar

Durante as fases pré-inicial-I, pré-inicial-II e inicial-I, independente do tratamento experimental, os animais receberam dietas formuladas a base de milho e farelo de soja de acordo com as exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2017, Tabela 1). Durante a fase inicial-II, os animais dos tratamentos T1 e T3 receberam uma dieta com níveis de energia metabolizável (EM) e lisina digestível (LisD) recomendados por Rostagno et al. (2017), e os animais dos tratamentos T2 e T4 receberam uma dieta com níveis elevados de EM (energia metabolizável) e LisD (lisina digestível) de acordo com as recomendações PIC 2016 (Tabela 1). Independentemente da fase e do tratamento experimental, os animais receberam ração e água à vontade.

Tabela 1 - Dietas experimentais

Ingredientes g/Kg	Pré-inicial I	Pré-inicial II	Inicial I	Inicial II	
				Controle ¹	Experimental ²
Milho moído	299,82	368,58	472,92	1360,22	1301,63
Farelo de soja	150,00	180,00	235,00	540,00	540,00
Fosfato bicálcico	-	-	-	18,09	18,32
Calcário	-	-	-	8,20	7,80
Óleo de soja Degomado	-	-	-	28,00	28,00
Núcleo inicial ³	-	-	-	30,00	30,00
L-lisina	0,10	0,75	0,95	8,85	8,85
DL-Metionina 99%	-	0,05	0,24	2,52	5,46
L-Treonina 98% pó	0,08	0,34	0,49	3,37	5,46
L-Triptofano	-	0,11	0,09	0,36	0,93
L-Valina	-	0,17	0,31	0,39	2,74
Conc. Avant 50% ⁴	500,00	-	-	-	-
Conc. Avant 40% ⁵	-	400,00	-	-	-

Conc. Avant 25% ⁶	-	-	250,00	-	-
FLAVORAD 500-20 kg	20,00	20,00	20,000	-	-
ENERGIPIG-energético	20,00	20,00	20,000	-	-
Amoxicilina 50%	10,00	10,00	-	-	-
Composição Nutricional					
EM (kcal/kg)	3.517	3.539	3.474	3.280	3.411
Proteína bruta (%)	22,03	21,49	21,36	19,13	19,3
Lisina dig. (%)	1,45	1,41	1,4	1,2	1,35
Met. + Cist. Dig. (%)	0,84	0,81	0,8	0,67	0,76
Treonina dig. (%)	0,94	0,91	0,91	0,77	0,86
Triptofano dig. (%)	0,26	0,25	0,25	0,22	0,24
Arginina dig.	1,14	1,15	1,25	1,2	1,19
Valina dig.	1,03	0,98	0,98	0,83	0,93
Isoleucina dig.	0,8	0,79	0,78	0,73	0,72
Sódio (%)	0,46	0,43	0,33	0,22	0,22
Cálcio (%)	0,79	0,71	0,69	0,68	0,67
Fósfor total (%)	0,5	0,53	0,59	0,54	0,53
Fósforo disponível (%)	0,5	0,48	0,5	0,42	0,42

¹De acordo com os requerimentos nutricionais propostos por Rostagno et al. (2017).

²De acordo com os requerimentos nutricionais propostos por PIC 2016.

³Composição núcleo inicial: Calcário Calcítico, Cloreto de Sódio (sal comum), Iodato de Cálcio, Monóxido de Manganês, Sulfato de Cobre, Sulfato de Ferro, Sulfato de Zinco, Selenito de Sódio; Vitamina A; Vitamina B1; Vitamina B12; Vitamina B2; Vitamina B6; Vitamina D3; Vitamina E; Vitamina K3; Niacina; Pantotenato de Cálcio; Ácido Fólico; Cloreto de Colina; Biotina; Caulim; Aditivo Enzimático, B.H.T (Hidróxido de Tolueno Butilado).

⁴Composição Conc. Avant 50%:Milho Integral Moído, Milho Pré- Gelatinizado, Gérmen de Milho, Glúten de Trigo, Farelo de Soja, Farelo de Bolacha, Farinha de Peixe, Farinha de Vísceras, Plasma em Pó, Soro de Leite em Pó, Levedura Autolisada de Cana-de-Açúcar, Calcário Calcítico, Fosfato Bicálcico, Óleo de Soja Degomado, Estearato de Cálcio, Cloreto de Sódio (sal comum), Iodato de Cálcio, Monóxido de Manganês, Sulfato de Cobalto, Sulfato de Cobre, Sulfato Ferroso, Óxido de Zinco, Selenito de Sódio; Vitamina A; Vitamina B1; Vitamina B12; Vitamina B2; Vitamina B6; Vitamina C, Vitamina D3; Vitamina E; Vitamina K3; Niacina; Pantotenato de Cálcio, Ácido Fólico; Biotina; Cloreto de Colina, Ácido Propiônico, Aditivo Acidificante, Ácido Propiônico, Aditivo Enzimático, Glutamato Monossódico, Aroma de Baunilha, Neoesperidina, Sacarina Sódica, Dióxido de Silício, DL - Metionina, L- Lisina, L-Treonina, L-Triptofano, LValina, Etoxiquin, B.H.T (Hidróxido de Tolueno Butilado), Halquinol.

⁵Composição Conc. Avant 40%:Milho Integral Moído, Gérmen de Milho, Farelo de Bolacha, Óleo de Soja Degomado, Farinha de Peixe, Farinha de Vísceras, Plasma em Pó, Soro de Leite em Pó, Levedura Autolisada de Cana-de-Açúcar, Gérmen de Milho Extra-Gordo, Calcário Calcítico, Óleo Mineral, Cloreto de Sódio (sal comum), Fosfato Bicálcico, Iodato de Cálcio, Monóxido de Manganês, Sulfato de Cobalto, Sulfato de Cobre, Sulfato Ferroso, Óxido de Zinco, Selenito de Sódio, Vitamina A, Vitamina B1, Vitamina B12, Vitamina B2, Vitamina B6, Vitamina D3, Vitamina E, Vitamina K3, Vitamina C, Niacina, Pantotenato de Cálcio, Ácido Fólico, Biotina, Cloreto de Colina, Aditivo Acidificante, Ácido Propiônico, Aditivo Enzimático, Glutamato Monossódico, Aroma de Baunilha, Neoesperidina, Sacarina Sódica, Dióxido de Silício, DL-Metionina, LLisina, L-Treonina, L-Triptofano, L-Valina, Etoxiquin, B.H.T (Hidróxido de Tolueno Butilado), Halquinol.

⁶Composição Conc. Avant 25%:Milho Integral Moído, Gérmen de Milho, Farelo de Bolacha, Óleo de Soja Degomado, Farinha de Vísceras, Farinha de Peixe, Plasma em Pó, Soro de Leite em Pó, , Calcário Calcítico, Óleo Mineral, Cloreto de Sódio (sal comum), Fosfato Bicálcico, Iodato de Cálcio, Monóxido de Manganês, Sulfato de Cobalto, Sulfato de Cobre, Sulfato Ferroso, Óxido de Zinco, Selenito de Sódio, Vitamina A, Vitamina B1, Vitamina B12, Vitamina B2, Vitamina B6, Vitamina D3, Vitamina E, Vitamina K3, Niacina, Pantotenato de Cálcio, Ácido Fólico, Biotina, Cloreto de Colina, Aditivo Acidificante, Ácido Propiônico, Aditivo Enzimático, Glutamato Monossódico, Aroma de Baunilha, Neoesperidina, Sacarina Sódica, Dióxido de Silício, DL-Metionina, L-Lisina, L-Treonina, L-Triptofano, LValina, Etoxiquin, B.H.T (Hidróxido de Tolueno Butilado), Halquinol.

Parâmetros de desempenho e fisiológicos

Para avaliação do desempenho, os animais foram pesados, por unidade experimental (baia), no início e término de cada fase (21, 28, 35 e 63 dias de idade dos animais). Ao término de cada fase, as sobras de ração foram coletadas e pesadas para determinação do consumo de ração e conversão alimentar. Após cada pesagem, foi realizado avaliação da ocorrência de canibalismo, por meio da observação direta de lesões por caudofagia que foram classificadas quanto ao grau de severidade conforme metodologia proposta por Marques et al. (2012), apresentado na Tabela 2 e exemplificado na Figura 1.

Tabela 2 - Escore de lesão na cauda para leitões, segundo Marques *et al.* (2012).

Escore	Descrição
0	Ausência de lesões na cauda.
1	Lesão discreta, perda superficial de tecido epitelial.
2	Lesão moderada, até 50% da cauda mordida.
3	Lesão grave, mais de 50% da cauda mordida ou perda total.
4	Lesão cicatrizada.

Figura 1 - Lesões na cauda conforme escore de lesões (1= escore 0; 2= escore1; 3= escore 2; 4= escore 3 e 5= escore 4).



Ao final do período experimental, foi realizado análise de lesão corporal dos leitões, por meio de observação visual quanto ao grau de severidade de acordo com metodologia proposta por Barton Gade et al. (1996), apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Escore de lesões corporal para suínos, segundo Barton Gade *et al.* (1996).

Escore	Descrição
1	Ausência de lesão na carcaça
2	Leve lesão na carcaça
3	Moderada presença de lesão na carcaça
4	Severa presença de lesão na carcaça

Nos dias 1, 14, 28 e 41, após os animais serem movimentados dentro da baia por um minuto, foi realizada análise de ocorrência de tosse e espirro por meio de três contagens da incidência de espirros na unidade experimental durante um intervalo de dois minutos cada, e com intervalo de dois minutos entre as contagens,. Em seguida, foi calculada a média das três contagens e o índice de presença de tosse e espirro, segundo metodologia proposta por Mores et al. (1999).

Análise Estatística

Os dados de desempenho foram analisados utilizando-se modelo linear misto via procedimento PROC MIXED do SAS (SAS Institute Inc) considerando os efeitos da fase (pré-inicial I, pré-inicial II, inicial I e inicial II), densidade de alojamento (baixa x alta), dieta (controle x experimental) e suas interações. O modelo misto considerou o efeito aleatório das sucessivas medições de uma variável no mesmo animal por meio de estruturas de covariância com menor AIC. As médias ajustadas foram comparadas pelo teste Tukey e os efeitos considerados significativos caso $P < 0,05$. Os dados de escore de lesões na cauda e carcaça, e os índices de tosse e espirro foram analisados por meio de análise descritiva.

RESULTADOS

A temperatura média encontrada durante a realização do experimento foi $26,37 \pm 1,47^\circ\text{C}$. A umidade relativa média encontrada durante o período experimental foi de $65,18 \pm 8,52\%$.

Durante a realização do experimento foram retirados 42 leitões por apresentarem baixo desempenho, problemas locomotores ou morte. O número de animais removidos por tratamento, fase e as causas estão descritos abaixo:

- Baixa densidade populacional de alojamento: Pré-inicial I (2 leitões por baixo desempenho e/ou problema locomotor); pré-inicial II (4 leitões por baixo desempenho e/ou problema locomotor e 2 por morte) e inicial I (8 animais por baixo desempenho e/ou problema locomotor e 1 por morte).
- Alta densidade populacional de alojamento: Pré-inicial I (1 leitões por baixo desempenho e/ou problema locomotor e 1 por morte); pré-inicial II (6baixo

desempenho e/ou problema locomotor) e inicial I (3 animais por baixo desempenho e/ou problema locomotor).

- Baixa densidade e dieta controle: 4 leitões por apresentarem baixo desempenho e/ou problema locomotor e 1 por morte.
- Baixa densidade e dieta experimental: 1 por morte.
- Alta densidade e dieta controle: 5 leitões por apresentarem baixo desempenho e/ou problema locomotor e 1 por morte.
- Alta densidade e dieta experimental: 1 leitões por apresentarem baixo desempenho e/ou problema locomotor e 1 por morte.

Na Tabela 4, são apresentados os resultados de desempenho dos leitões nas fases pré-inicial I, pré-inicial II e inicial I. A densidade populacional de alojamento não afetou o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar dos animais durante as fases pré-inicial I, pré-inicial II e inicial I ($P>0,05$).

Os resultados de desempenho dos leitões na fase inicial II, na qual os animais receberam a dieta experimental, são apresentados na Tabela 5. A densidade populacional de alojamento não afetou ($P>0,05$) consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar dos animais. Os animais que receberam a dieta experimental (1,35% LisD e 3410 Kcal/Kg EM) apresentaram melhor ganho de peso quando comparado ao grupo controle (530 vs. 515 g/d; $P=0,03$). Foi observado interação ($P=0,01$) entre área de alojamento e dieta experimental para conversão alimentar que melhorou nos animais que receberam dieta experimental em baixa densidade populacional de alojamento quando comparado aos animais que receberam dieta controle.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados de lesões na cauda. Nas fases pré-inicial I, pré-inicial II e inicial I, foi observado apenas a presença do escore 1. Não foram observados lesões de escore 2, 3 e 4. Na fase inicial II, na qual os animais receberam a dieta experimental, foi observado presença de escore 1 e 2, com maior presença numérica de animais com escore 1.

Os resultados da análise de lesão corporal são apresentados na Tabela 7. Observou a presença de escores 2 e 3, sendo encontrado maior incidência de escore 2. Os animais que receberam a dieta experimental apresentaram maior incidência de escore 3.

Os resultados encontrados para a análise de tosse estão apresentados na tabela 8. Durante a fase pré-inicial I, houve maior ocorrência de tosse apenas para os animais do tratamento submetidos a 0,30 m²/animal e dieta controle. Na fase pré-inicial II, não foi

observado presença de tosse entre os animais. Foi observado incidência de tosse durante a fase inicial I, somente para os animais que estavam alojados em 0,30 m²/animal, não sendo observado a presença de tosse para os animais submetidos a 0,22 m²/animal. A maior incidência de tosse foi encontrada durante a fase inicial II, principalmente para os animais alojados em 0,30 m²/animal.

Na tabela 9, estão apresentados os resultados das análises de espirro. Durante a fase pré-inicial I, não foi observado incidência de espirro. Na fase pré-inicial II, os animais que receberam a dieta experimental, apresentaram maior incidência de espirro independente da densidade estudada. Na fase inicial I, os animais submetidos a 0,30 m²/animal apresentaram maior índice de espirro quando comparados com os animais alojados a 0,22 m²/animal. Observou-se maior incidência de espirro durante a fase inicial II, para os animais alojados em 0,30 m²/animal e que receberam dieta experimental.

Os resultados de análise de espirro estão apresentados na Tabela 9. Não foi observada a ocorrência de espirro na fase pré-inicial I. Os animais submetidos a baixa e alta densidade, e que receberam a dieta experimental na fase pré-inicial II, apresentaram maior incidência de espirro. Na fase inicial I, os animais submetidos a baixa densidade apresentaram maior índice de espirro quando comparados com os animais submetidos a alta densidade. Observou-se na fase inicial II maior ocorrência de espirro nos animais submetidos a baixa densidade e que receberam dieta experimental.

DISCUSSÃO

Ambiente

A temperatura ambiente durante o experimento ficou dentro da faixa de termoneutralidade (23 a 30°C) para leitões em fase de creche (Kummer et al., 2009; ABCS, 2016). A umidade relativa ao longo ficou dentro do ideal que, para suínos, não deve ultrapassar 70% (SAMPAIO et al., 2005).

Densidade populacional de alojamento

Dos 21 aos 42 dias de idade dos animais (fase pré-inicial I a Inicial I), a densidade populacional de alojamento não afetou o desempenho dos leitões indicando que a área de 0,22 m²/animal não é um fator limitante nas primeiras três semanas (21 aos 42 dias de idade) da fase de creche.

Para a frase inicial II, esperava-se que a densidade populacional de alojamento fosse comprometer o desempenho dos leitões, pois houve uma redução de 25% na área de alojamento recomendada pela Associação Brasileira dos Criadores de Suínos que é 0,30 m²/animal, sendo fornecida uma área de 0,22 m²/animal. Nesta fase, os animais necessitam de maior espaço de alojamento para realizar suas atividades, pois os animais obtiveram maior ganho de peso que as fases anteriores (pré-inicial I, pré-inicial II e inicial I). Segundo Gonyou et al. (2006), o desempenho dos suínos é afetado de acordo com o ganho de peso dos animais. O aumento da densidade populacional de alojamento provoca maior disputa por alimento, espaço de cocho e área para realizar suas atividades, desta forma desencadeia redução no ganho de peso provocado pelo baixo consumo de ração, incidência de lesões causada pelo estresse da redução do espaço de alojamento, contribuindo para a redução do desempenho nesta fase.

Com isso, um método utilizado para estimar o espaço de alojamento nos sistemas de criação de suínos é relacionar o peso corporal ou peso vivo dos suínos com uma constante K valor que pode variar de acordo com o tipo de piso, temperatura e comportamento dos suínos, determinado pela equação $A = K \times PV^{0,667}$ (Petherik 1983; Baxter 1984). Sendo assim, o requerimento de espaço é expresso por meio de uma constante K que ao ser multiplicado pelo peso vivo dos animais e elevado a 0,667 obtém a área por animal em m². Ao relacionar o peso vivo dos animais em cada fase (pré-inicial I, pré-inicial II, inicial I e inicial II) constante K, sendo o valor de K adotado neste estudo de 0,035 (National Farm Animal Care Council, 2014), observou-se que os animais não sofreram desafio quanto a restrição de espaço, sendo que o espaço necessário para cada seria de 0,12 m²/animal nas fases pré-inicial I e II, 0,14 m²/animal na fase inicial I, e 0,17 m²/animal na fase inicial II. A densidade de 0,22 m²/animal foi superior ao espaço necessário para cada fase, podendo ser indicada para os sistemas de produção de suínos durante a fase de creche sem comprometer o desempenho dos suínos. Sendo assim, sugere-se a realização de novo estudo em uma situação de maior desafio quanto à restrição de espaço para avaliar os dados causados pelo aumento do número de animais por área.

Consumo

O aumento da densidade populacional de alojamento influencia no consumo de ração, uma vez que resulta em maior competição por espaço de cocho e alimento, com isso alguns animais serão privados do acesso ao comedouro o que resulta em queda do desempenho (Brumm et al., 2004). A alta densidade populacional também contribui para a

elevação do nível de estresse resultando em piora na eficiência de uso dos nutrientes pelos leitões (Paterson e Pearce, 1991).

O aumento da disputa por alimento faz com que os leitões consumam abaixo das exigências nutricionais. Portanto, o fornecimento de uma dieta com níveis elevados de aminoácidos e energia para suínos em condições de restrição de espaço, poderia ser uma estratégia para minimizar o efeito causado pelo aumento da densidade populacional de alojamento. Esta estratégia garantiria que os animais consumissem a quantidade correta de nutrientes para obter o máximo desempenho, mesmo com o consumo de ração reduzido.

Diante dos resultados encontrados neste estudo, a dieta experimental com níveis elevados de lisina e energia metabolizável (1,35% de LisD e 3410 Kcal/Kg EM) contribuiu para a melhoria do ganho de peso dos animais independente da densidade de alojamento estudada. Foi observada uma melhoria na conversão alimentar para os leitões alojados a 0,30 m²/animal recebendo dieta com níveis elevados de lisina digestível e energia metabolizável em comparação com os que receberam a dieta controle com os níveis recomendados por Rostagno (2017). Para os animais que foram alojados em densidade de 0,22 m²/animal, recebendo dieta com níveis elevados de lisina e energia metabolizável, observou uma melhoria numérica para conversão alimentar.

Como os animais não sofreram desafio quanto ao espaço de alojamento e também o número de comedouros atendeu ao número de animais por baia, não houve competição por alimento e espaço físico, sendo assim, o consumo não foi comprometido. Portanto, com o aumento dos níveis de lisina digestível e energia metabolizável, observou uma melhora no desempenho dos animais, visto que é fundamental atender aos níveis de lisina para leitões durante o crescimento, pois ele é responsável pela deposição de carne magra na carcaça dos leitões e as exigências de energia para o crescimento variam conforme o estágio de crescimento e desenvolvimento dos leitões e de acordo com a proporção entre tecido muscular, ossos e gordura (Júnior e Cantarelli, 2014).

Brumm e Miller (1996) observaram redução no consumo de ração e consequentemente queda no ganho de peso dos leitões em condições de restrição de espaço, o fornecimento de dietas com níveis elevados de lisina e energia não conseguiram assegurar o desempenho dos suínos.

Lesões na cauda e no corpo

Suínos criados em situação de restrição de espaço tendem a alterar seu comportamento devido ao fato de não possuírem espaço suficiente para realizarem atividades,

tais como, interação social e com o ambiente. Além disso, ocorre o aumento da disputa por espaço físico no comedouro resultando em maior incidência de lesões na cauda (caudofagia) e lesões no corpo (Radostits et al., 2002).

Neste estudo, esperava-se maior incidência de lesões na cauda e lesões corporais devido a redução no espaço de alojamento (0,22 m²/animal). No entanto, foi observada baixa incidência de lesões na cauda e lesões no corpo, indicando que a densidade populacional de alojamento não foi um fator crítico que comprometesse o bem-estar dos animais, o que é corroborado pelos dados de desempenho, uma vez que os animais não sofreram desafio pelo espaço de alojamento reduzido. Turner et al. (1999), não encontraram o mesmo ao avaliar a ocorrência de lesões corporais em suínos, onde os animais criados em condições de restrição de espaço (0,14 m²/animal) apresentaram maior incidência de lesões.

Tosse e espirro

Um dos fatores que contribuem para o surgimento de problemas respiratórios e para sua severidade dentro da criação de suínos é o número de animais alojados, visto que a introdução de animais potencialmente infectados aumenta a chance de transmissão de infecções através do ar em lotes maiores (STÄRK, 2000; BARCELOS et al., 2008). Não foi observada alta incidência de tosse e espirro neste estudo, o que sugere controle sanitário e boas condições de higiene na granja onde o experimento foi conduzido. Segundo Mores et al. (1999), a contagem de tosse e espirro é uma metodologia de fácil aplicação dentro dos sistemas de produção de suínos e de baixo custo para os suinocultores, sendo uma ferramenta importante na monitoria da ocorrência de doenças respiratórias na criação de suínos, principalmente pneumonia e renite atrófica.

Como conclusão, este estudo mostra que o fornecimento de dieta com níveis elevados de lisina e energia metabolizável contribuiu para a melhoria do desempenho dos leitões durante a fase de creche independente da densidade populacional de alojamento. A densidade de 0,22 m²/animal pode ser indicada para os sistemas de produção de suínos, visto que otimiza o espaço de alojamento sem comprometer a fisiologia e desempenho dos animais.

LITERATURA CITADA

ABPA. 2017. Relatório Anual 2017. Disponível em: < [http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web_reduzi do.pdf](http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web_reduzi_do.pdf)> Acesso em: 12/10/2017.

Barcellos, D.E.S.N., Borowski, S.M, Gheller, N. B., Santi, M., Mores, T. J. Relação entre ambiente, manejo e doenças respiratórias em suínos. *Acta scientiae veterinariae*. V.36, n.1, p. 87-93, 2008.

Barton Gade, P. A., Christensen, L., Brown, S. N., Warris, P. D. 1996. Effect of tier ventilation during transport on blood parameters and meat quality in slaughter pigs. In: EU-SEMINAR: New information on welfare and meat quality of pigs as related to handling, transport and lairage, conditions, Mariensee. Proceeding... Kulmbach: LandbauforschungVölkenrode. 166: p. 101-116.

Baxter S. Intensive Pig Production: Environmental Management and Design. London, UK: Granada Publishing Ltd, p. 210–254, 1984.

Brumm, M. C., e Miller, P. S. 1996. Response of pigs to space allocations and diets varying in nutrient density. *J. Anim. Sci.* 74:2730-2737.

Brumm, M. C.; Miller, P. S., e Thaler, R. C. 2004. Response of barrows to space allocation and ractopamine. *J. Anim. Sci.* 82:3373-3379.

Gonyou, H. W., Brumm, M. C., Bush, E., Deen, J., Edwards, S. A., Fangman, T., McGlone, J. J., Meunier-Salaun, M., Morrison, R. B., Spolder, H., Sundberg, P. L., e Johnson, A. K. 2006. Application of broken-line analysis to assess floor space requirements of nursery and grower-finisher pigs expressed on an allometric basis. *J. Anim. Sci.* 84:229-235.

Junior, W. M. D., e Cantarelli V. S. 2014. Exigências de energia para suínos. In: SAKOMURA, N. K., SILVA, J. H. V., COSTA, F. G. P., FERNANDS, J. B. K., e HAUSCHILD, L. *Nutrição de Não Ruminantes*. FUNEP, Jaboticabal, SP. P. 330-344.

Lebret, B., Foury, A., Mormède, P., Dransfield, E., Dourmad, J.Y. 2006. Influence of rearing conditions on performance, behavioral, and physiological responses of pigs to preslaughter handling, carcass traits, and meat quality. *J. Anim. Sci.*84:2436-2447.

Marques, B. M. F. P. P., Bernardi, M. L., Coelho, C. F., Almeida, M., Morales, O. E., Mores T. J., Borowski, S. M., Barcellos, D. E. S. N. 2012. Influence of tail biting on weight gain, lesions and condemnations at slaughter of finishing pigs. *Pesq. Vet. Bras.* 32:967-974.

Morés, N., Sobestiansky, Dalla Costa, O. A., Júnior, W. B., Piffer, I. A., Guzzo, R., Coimbra, J. B. S. 1999. Utilização da contagem de tosse e espirro como indicadores da ocorrência e severidade de pneumonia e renite atrofica, respectivamente. EMBRAPA. (Comunicado Técnico), p.1-4.

Paterson, D. C., e Pearce, G. P. 1991. The effect space restriction during rearing on growth and cortisol levels of make pigs. In: *Manipulating Pig Production III*. Batterham. Ed. Australasian Pig Science Association. Attwood. Australia. 68 p.

Petherick, J. C. 1983. A biological basis for the design of space in livestock housing. In *Farm Animal Housing and Welfare*. S. H. Baxter, M. R. Baxter, and J. A. S. C. MacCormack, ed. Martinus Nijoff Publisher, Boston, p. 103-120.

Radostits, O. M., Blood D.C. & Gay, C.C. *Clínica Veterinária. Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos.* 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1737 p. 2002.

Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Donzele, J. L., Gomes, P. C., Oliveira, R. F.; Lopes, D. C., Ferreira, A. S., Barreto, S. L. T., e Euclides, R. F. 2011. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos.* 3ª edição, Viçosa, MG: UFV, 252 p.

Sampaio, C.A.P.; Cristiani, J.; Dubiela, J.A.; Boff, C.E.; Oliveira, M.A. Avaliação do ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.34, n.3, p785-790, 2004.

Schinckel, A.P., Richert, B.T., Herr, C.T., Einstein, M. E., e Kendall, D. C. 2001. Efeitos da ractopamina sobre o crescimento, a composição da carcaça e a qualidade dos suínos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA. Concórdia, SC. Anais... Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. p.324-335.

Schrøder-Petersen, D. L., e Simonsen, H. B. 2001. Tail biting in pigs. *The Veterinary Journal*, 162:196-210.

Stärk, K.D.C. Epidemiological investigation of the influence of environmental risk factors on respiratory diseases in swine—a literature review. *The Veterinary Journal*, v. 159, n. 1, p. 37-56, 2000.

SUSENBETH, A. 1995. Factores affecting lysine utilization in growing pigs: an analyses of literature data. **Livestock Production Science**. V. 43, p.193-204.

Turner, S.P., Ewen, M., Rooke, J.A., Edwards, S.A. 2000. The effect of space allowance on pergormance, aggression and immune competence of growing pigs housed on strwdeep litter at different group sizes. *Livestock Proction Science*.v. 66, p. 47-55, 2000.

Webel, D. M., Finck, B. N., Baker, D. H., Johnson, R.W. 1997. Time course of increased plasma cytokines, cortisol and urea nitrogen in pigs following intraperitoneal injection of lipopolysaccharide. *Journal of Animal Science*.v.75, p.1514-1520.

Tabela 4 - Desempenho de leitões na fase de creche (21 a 42 dias de vida) submetidos a diferentes densidades populacionais de alojamento (0,30 x 0,22 m²/animal)¹

Itens	Baixa densidade (0,30 m ² /animal)	Alta densidade (0,22 m ² /animal)	RSD	Efeitos principais (P-valor) ²	
				Série	Densidade
Pré-inicial I (21-27 dias de vida)	-	-	-	-	-
Duração (dias)	7	7	-	-	-
Peso inicial (kg)	5,94	5,94	0,06	<0,01	0,88
Peso final (kg)	5,98	6,02	0,11	<0,01	0,51
CMD (g/d)	77	76	7,90	<0,01	0,28
GMD (g/d)	5	11	15,70	0,08	0,42
CA (g/g)	1,72	7,66	18,58	0,65	0,33
Pré-inicial II (28-34 dias de vida)	-	-	-	-	-
Duração (dias)	7	7	-	-	-
Peso inicial (kg)	6,03	6,05	0,12	<0,01	0,71
Peso final (kg)	7,85	7,97	0,20	<0,01	0,16
CMD (g/d)	307	320	16,20	<0,01	0,06
GMD (g/d)	260	273	23,80	<0,01	0,07
CA (g/g)	1,19	1,18	0,10	<0,01	0,67
Inicial I (35-42 dias de vida)	-	-	-	-	-
Duração (dias)	8	8	-	-	-
Peso inicial (kg)	7,90	8,00	0,20	<0,01	0,27
Peso final (kg)	10,86	10,87	0,31	<0,01	0,91
CMD (g/d)	513	518	37,70	<0,01	0,65
GMD (g/d)	358	359	25,80	<0,01	0,94
CA (g/g)	1,44	1,45	0,11	<0,01	0,85

¹Dados referentes a 1280 leitões alojados em 32 baias com 40 animais em cada.

²ANOVA executada para peso inicial, peso final, consumo médio diário (CMD), ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) usando o modelo MIXED (SAS Institute Inc) incluindo os efeitos série, densidade e sexo. Comparando duas densidades de alojamento baixa (0,30 m²/animal) e alta densidade (0,22 m²/animal) nas fases pré-inicial I, pré-inicial II e inicial I para leitões na fase de creche.

Tabela 5 - Desempenho de leitões na fase de creche (42 a 63 dias de idade) submetidos a diferentes densidade populacionais de alojamento (0,30 x 0,22 m²/animal) e recebendo dietas com diferentes níveis lisina e energia metabolizável.¹

Item	Baixa densidade (0,30 m ² /animal)		Alta densidade (0,22 m ² /animal)		RSD	Efeitos principais (P-valor) ²			
	Dieta controle	Dieta experimental	Dieta controle	Dieta experimental		Série	Densidade	Dieta	Densidade X Dieta
Inicial II (42-63 dias)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Duração (dias)	20	20	20	20	-	-	-	-	-
Peso inicial (kg)	10,87	10,85	10,85	10,95	0,30	<0,01	0,71	0,72	0,61
Peso final (kg)	21,44	21,60	21,15	21,41	0,43	<0,01	0,17	0,23	0,77
CMD (g/d)	807	784	789	797	12,20	<0,01	0,84	0,55	0,28
GMD (g/d)	518	537	512	523	18,40	<0,01	0,13	0,03	0,56
CA (g/g)	1,57 ^b	1,46 ^a	1,55 ^b	1,52 ^{ab}	0,07	0,59	0,33	<0,01	0,01

¹Dados referentes a 1280 leitões alojados em 32 baias com 40 animais em cada.

²ANOVA executada para peso inicial, peso final, consumo médio diário (CMD), ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) usando o modelo MIXED (SAS Institute Inc) incluindo os efeitos série, densidade, dieta, sexo e densidade x dieta. Comparando duas densidades populacionais: baixa densidade (0,30 m²/animal) e alta densidade (0,22 m²/animal) e duas dietas: dieta controle e dieta experimental com alto nível de energia metabolizável e lisina digestível na fase inicial I.

^{a-b}No caso de interação densidade x dieta, letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente

Tabela 6 - Frequência (%) e escore de lesões na cauda de leitões na fase de creche (21 a 63 dias de idade) submetidos a condições de baixa ou alta densidade populacional de alojamento e recebendo dietas com diferentes níveis nutricionais.

	Baixa densidade (0,30 m ² /animal)		Alta densidade (0,22 m ² /animal)	
	Dieta controle	Dieta experimental	Dieta controle	Dieta experimental
Pré-Inicial I				
Número de animais	2	1	4	1
Escore 1	2 (100%)	1 (100%)	4 (100%)	1 (100%)
Escore 2	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Escore 3	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Escore 4	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Pré-Inicial-II				
Número de animais	1	5	1	4
Escore 1	1 (100%)	5 (100%)	1 (100%)	4 (100%)
Escore 2	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Escore 3	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Escore 4	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Inicial-I				
Número de animais	0	6	3	2
Escore 1	0 (100%)	6 (100%)	3 (100%)	2 (100%)
Escore 2	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Escore 3	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Escore 4	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Inicial-II				
Número de animais	45	66	66	86
Escore 1	45 (100%)	64 (97,50%)	60 (92,79%)	85 (99,10%)
Escore 2	0 (0)	2 (2,5%)	6 (7,21%)	0 (0)
Escore 3	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0,90%)
Escore 4	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Escore de lesão na cauda. Escore 1- lesão discreta, perda superficial de tecido epitelial; Escore 2 – lesão moderada, até 50% da cauda mordida; Escore 3 – lesão grave, mais de 50% da cauda mordida; Escore 4 – lesão superficial. Foi considerado lesão apenas os escores 1, 2, 3 e 4, animais com escore 0 foram desconsiderados na análise.

Tabela 7 - Frequência (%) e escore de lesões na carcaça de leitões na fase de creche (21 a 63 dias de idade) submetidos a condições de baixa ou alta densidade populacional de alojamento e recebendo dietas com diferentes níveis nutricionais

Número de animais	Baixa densidade (0,30 m ² /animal)				Alta densidade (0,22 m ² /animal)			
	Dieta controle		Dieta experimental		Dieta controle		Dieta experimental	
	297		316		303		309	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Escore 2	260	92,50	295	92,2	272	91,33	293	90,57
Escore 3	37	7,50	13	7,8	31	8,77	16	9,43
Escore 4	0	0	0	0	0	0	0	0

Escore de lesão na carcaça. Escore 2-leve lesão na carcaça; Escore 3 – moderada presença de lesões na carcaça; Escore 4 – severa presença de lesões na carcaça;

Foram consideradas lesões na carcaça os escores 2, 3 e 4. As análises foram realizadas ao final do período experimental, por meio de observação visual e classificação por meio da severidade da lesão na carcaça. Animais com escore 1 não foram considerados na análise.

N= número de animais

Tabela 8 - Índice de tosse em leitões na fase de creche (21 a 63 dias de idade) submetidos a condições de baixa ou alta densidade populacional de alojamento recebendo dietas com diferentes níveis de lisina e energia metabolizável

	Baixa densidade (0,30 m ² /animal)		Alta densidade (0,22 m ² /animal)	
	Dieta controle	Dieta experimental	Dieta controle	Dieta experimental
Pré-Inicial I				
Número de animais	320	320	320	320
Índice (%)	0,21	0	0	0
Pré-Inicial-II				
Número de animais	318	320	319	320
Índice (%)	0	0	0	0
Inicial-I				
Número de animais	315	317	316	317
Índice (%)	0,11	0,11	0	0
Inicial-II				
Número de animais	309	315	314	317
Índice (%)	4,63	4,23	0,32	4,21

Índice de tosse. Foram realizadas quatro contagens sendo a primeira no alojamento dos animais, e as demais nos dias 34, 48 e 62. Foram realizadas três contagens de dois minutos cada, após movimentação dos animais por 1 minuto. Após a contagem foi realizado a média e posteriormente calculado o índice de tosse nas fases pré-inicial I, pré-inicial II, inicial I e inicial II nas fases de creche.

Tabela 9 - Índice de espirro em leitões na fase de creche (21 a 63 dias de idade) submetidos a condições de baixa ou alta densidade populacional de alojamento recebendo dietas com diferentes níveis de lisina e energia metabolizável

	Baixa densidade (0,30 m ² /animal)		Alta densidade (0,22 m ² /animal)	
	Dieta controle	Dieta experimental	Dieta controle	Dieta experimental
Pré-Inicial I				
Número de animais	320	320	320	320
Índice (%)	0	0	0	0
Pré-Inicial-II				
Número de animais	318	320	319	320
Índice (%)	0	0,31	0,1	0,21
Inicial-I				
Número de animais	315	317	316	317
Índice (%)	4,97	4,73	3,9	2,42
Inicial-II				
Número de animais	309	315	314	317
Índice (%)	3,13	5,71	5,2	2,63

Índice de espirro. Foram realizadas quatro contagens sendo a primeira no alojamento dos animais, e as demais nos dias 34, 48 e 62. Foram realizadas três contagens de dois minutos cada, após movimentação dos animais por 1 minuto. Após a contagem foi realizado a média e posteriormente calculado o índice de tosse nas fases pré-inicial I, pré-inicial II, inicial I e inicial II nas fases de creche

