

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>. Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

RESUMO

A suinocultura brasileira vem passando, ao longo das últimas décadas, por inúmeras transformações, buscando atingir padrões de produção que atendam aos novos conceitos da sociedade. Temas como bem-estar animal, qualidade nutricional e sanitária da carne e o impacto da atividade sobre o meio ambiente fazem parte das discussões que norteiam o setor. A atividade suinícola é uma das atividades agropecuárias de maior potencial poluente, devido ao grande volume de efluentes gerado, com elevada carga de nutrientes e matéria orgânica. O sistema de produção de suínos em cama sobreposta em substituição ao sistema de criação sobre piso de concreto ou ripado é uma alternativa desenvolvida com o intuito de minimizar o problema da poluição ambiental, podendo também melhorar as condições de vida e bem-estar dos animais, com reflexos positivos no produto final. O desempenho zootécnico e a composição de carcaça, apesar de não apresentar, na maioria dos casos diferenças estatísticas significativas nos dois sistemas, possivelmente possam ser afetados pelo calor incidente sobre os animais alojados em cama, visto que o calor pode alterar a partição da energia ingerida e provocar consequências distintas no desempenho e composição da carcaça, dependendo da época do ano e da fase do animal. Os aspectos sanitários são extremamente importantes no sistema de criação em cama, pois há uma maior dificuldade para realizar a desinfecção e os animais estão em contato direto com fezes e urina, o que pode facilitar a disseminação de doenças, sendo a linfadenite uma das principais.

Palavras-chave: suínos, sistema, cama sobreposta, desempenho.

Uso da cama sobreposta na criação de suínos nas fases de crescimento e terminação: experiência brasileira – revisão de literatura

Suínos, sistema, cama sobreposta, desempenho.

Dejanir Pissinin

MBA em Agronegócio / Graduação em Tecnologia em Agronegócio/Técnico em Agroindústria/Técnico em Agropecuária.
E-mail: dejanirpissinin@gmail.com

USE OF BED SUPERIMPOSED ON CREATING PIGS GROWTH PHASES AND TERMINATION: BRAZILIAN EXPERIENCE- LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

Brazilian pig farming through, over the last few decades, numerous changes, seeking to reach production standards that meet the new concepts of society. Topics such as animal welfare, nutritional and sanitary quality of the meat and the impact of the activity on the environment are part of the discussions that guide the sector. The pig is an activity of the agricultural activities of greatest potential pollutant due to the large volume of effluents generated with high load of nutrients and organic matter. The pig production system in overlapped bed replacing the creation system on concrete floor or ripped is an alternative developed in order to minimize the problem of environmental pollution, and may also improve the living conditions and welfare, with positive reflections on the final product. The growth performance and carcass composition, although not present, in most cases statistically significant differences in the two systems, possibly can be affected by the heat of the animals housed in bed, since the heat can change the partition of energy ingested and cause distinct consequences on performance and carcass composition, depending on the time of year and the stage of the animal. The health aspects are extremely important in the breeding system in bed because there is a greater difficulty to carry out disinfection and the animals are in direct contact with feces and urine, which can facilitate the spread of diseases, being the one of the main lymphadenitis.

Keyword: pigs, system, bed superimposed, performance.

INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, a suinocultura mundial vem passando por inúmeras transformações, buscando atingir padrões de produção que atendam os novos conceitos incorporados por sociedades cada vez mais preocupadas com algumas questões que se refletem mundialmente. Temas como bem-estar animal, qualidade nutricional e sanitária da carne e impacto da atividade sobre o meio ambiente fazem parte da agenda de discussões que norteia os rumos da atividade.

É crescente a preocupação em conceber e/ou alterar sistemas de criação visando maior equilíbrio ambiental e bem-estar dos suínos. O sistema de criação em cama sobreposta (SCC) é uma das soluções da engenharia que se encaixa nesse contexto (OLIVEIRA, 1999). A ideia central do SCC consiste em substituir o piso convencional (concreto, plástico ou ferro) das instalações por um substrato rico em carbono que, além de constituir o piso, servirá como digestor dos dejetos suínos (CORRÊA et al., 2000).

Segundo alguns autores, o SCC teve sua origem em Hong Kong, na China (LO, 1992), embora o mesmo princípio seja aplicado na criação de frangos há bastante tempo. No Brasil, a introdução desse sistema ocorreu em 1993 por pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves, que é vinculado à Embrapa (OLIVEIRA; HIGARASHI, 2004).

De uma maneira geral, percebe-se que o SCC apresenta algumas vantagens em relação ao sistema convencional e pode ser recomendado para pequenos e médios produtores, em especial àqueles que possuem pouca área útil para manejar os dejetos líquidos (OLIVEIRA et al., 2000). Além disso, a carne de animais oriundos do SCC pode despertar interesse comercial em nichos de mercado (CORDEIRO et al., 2007).

No Brasil e em outros países do mundo, o SCC tem sido avaliado considerando diferentes aspectos como, por exemplo, desempenho zootécnico (CORRÊA et al., 2000; CRUZ et al., 2000; ARANGO et al., 2012), eficiência energética do sistema

(VELOSO et al., 2012), aspectos sanitários (MORÉS, 2000; DALLA COSTA et al., 2008), tipo de material, densidade e profundidade de cama (CORRÊA et al., 2009; SCHWERTNER et al., 2010), conforto térmico (CORDEIRO et al., 2007; CORREIA et al., 2009), bem-estar animal (CAMPIÑO-ESPINOSA; OCAMPO-DURÁN, 2010) e características de carcaça (GUIMARÃES et al., 2011).

Por outro lado, existem poucos estudos específicos abordando questões da nutrição de suínos criados em cama sobreposta de uma forma mais aprofundada. É possível que isso ocorra por não se acreditar que haja diferenças entre o SCC e aqueles com piso convencional, em especial nos processos de ingestão, digestão, absorção e partição metabólica de nutrientes.

Os suínos são homeotermos e se esforçam para manter a temperatura dentro de uma faixa considerada ótima, denominada de zona de termoneutralidade. Animais alojados em ambientes com temperaturas abaixo ou acima da termoneutralidade utilizam diversos mecanismos com o objetivo de aumentar ou reduzir as perdas de calor corporal.

Há uma fonte adicional de calor que incide sobre suínos alojados em cama sobreposta, que é o calor gerado durante os processos fermentativos que ocorrem no substrato utilizado como cama (OLIVEIRA, 1999; CORRÊA et al., 2009). A princípio, suínos não necessitam de energia na forma de calor, exceto para termorregulação. Assim, os suínos mantidos em cama sobreposta e em condições de temperaturas frias poderão utilizar esse calor “extra” para seu conforto, enquanto que em condições de verão o calor produzido pela fermentação poderá ser prejudicial, caso não sejam planejados mecanismos para dissipá-los.

Considerando a relevância das questões mencionadas, este estudo objetivou elaborar uma revisão de literatura sobre a utilização da cama sobreposta, abordando aspectos sanitários, ambientais e zootécnicos.

ASPECTOS AMBIENTAIS

A suinocultura é uma das atividades agropecuárias de maior potencial poluidor, devido à geração de

grande volume de efluentes com elevado nível de matéria orgânica e nutriente. Em decorrência disso, nas últimas décadas, as questões ambientais têm despertado maior interesse e têm sido assunto sempre presente em discussões, quando se trata da suinocultura. Aliado a isso, a maior conscientização da população em relação aos efeitos nocivos da poluição ambiental, as maiores exigências dos órgãos fiscalizadores e o elevado consumo de água tem pressionado a cadeia produtiva a buscar alternativas para diminuir o impacto ambiental da atividade. Dentre as alternativas existentes para o manejo e tratamento de dejetos, podem ser mencionadas esterqueiras, compostagem, sistema de cama, tratamento parcial e fertirrigação e, tratamento integral (HIGARASHI et al., 2005). A opção por este ou por aquele método depende de cada situação.

O sistema de cama sobreposta pode ser uma alternativa tecnológica para reduzir os riscos relacionados à contaminação ambiental pelos dejetos. Esse sistema, também conhecido como “deep bedding”, consiste na criação de animais sobre um leito profundo (LO, 1992), composto de um substrato (casca de arroz ou palha, maravalha, sabugo de milho triturado, etc.) que absorve os dejetos, eliminando a geração de efluentes líquidos, diminuindo sensivelmente o escoamento e a lixiviação.

O sistema de cama sobreposta tem como princípio a estabilização dos dejetos por meio da compostagem, ou seja, o substrato absorve os dejetos e inicia-se o processo de fermentação aeróbica, promovido pela própria movimentação dos suínos. A elevação da temperatura ocasionada pela fermentação, aliada ao manejo adequado das camas, pode minimizar odores e diminuir a proliferação de moscas e outros vetores (HIGARASHI et al., 2005). Outro aspecto positivo refere-se aos baixos custos de implementação e operacionalização do sistema, o que reduz a necessidade de estruturas complementares de tratamento, tendo em vista que a estabilização se inicia na própria cama (OLIVEIRA et al., 2002; AMARAL et al., 2002).

Os problemas ambientais relacionados a dejetos de suínos representam um enorme desafio para a pes-

quisa, visto que os elevados custos das tecnologias desenvolvidas são, muitas vezes, difíceis de serem repassados para o setor produtivo, devido à limitada capacidade de investimento do produtor (KUNZ et al., 2004a). Baseado nisso, a utilização da cama sobreposta é uma alternativa viável capaz de reduzir os problemas ambientais, com baixo custo, além de que os resíduos desse sistema apresentam uma concentração muito maior de nutrientes quando comparados ao sistema de produção sobre piso, e uma relação carbono/nitrogênio (C/N) entre 14 e 18, viabilizando sua utilização como fertilizante e facilitando sua aplicação na lavoura (OLIVEIRA et al., 2000).

DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E COMPOSIÇÃO DE CARÇAÇA

O desempenho zootécnico de suínos pode, de maneira geral, ser avaliado de diversas formas, como, por exemplo, pelo consumo de ração, índice de ganho de peso e conversão alimentar (CORRÊA, 2003). Esse desempenho dos animais, porém, pode sofrer interferência de vários fatores, dentre eles o manejo, as instalações e, principalmente, o clima.

Alguns pesquisadores têm se preocupado em avaliar o SCC em diferentes estações do ano (CORRÊA et al., 1998; CORRÊA et al., 2009). O estudo de Corrêa (2007) é particularmente interessante nesse sentido porque o autor comparou o desempenho de lotes criados em cama sobreposta e piso de concreto no inverno, primavera, verão e outono-inverno. Embora não tenha detectado diferenças estatísticas na conversão alimentar entre os dois sistemas de criação em nenhuma estação do ano estudada, é interessante verificar que a conversão alimentar média dos animais mantidos em cama foi melhor no inverno e pior no verão, quando comparado aos suínos alojados em piso de concreto, como pode ser observado na Tabela 1.

Uma tendência semelhante pode ser extraída do estudo realizado por Cordeiro et al. (2007), no qual foi verificado que, com os aumentos do peso dos suínos (75 – 105 kg) e da temperatura ambiental (agosto-novembro), a conversão alimentar dos suínos alojados em SCC foi pior em relação aos animais mantidos em piso de concreto. Os valores médios de conversão alimentar mencionados por

Cordeiro et al. (2007) podem ser verificados na Tabela 2.

TABELA 1 – Parâmetros de desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação por período do ano

| Período* | Alimento consumido (kg) | Ganho de peso (kg) | Conversão alimentar |
|----------|--------------------------|--------------------|------------------------|
| 1 | 171,0 ^b ± 1,8 | 69,0 ± 0,9 | 2,5 ^b ± 0,1 |
| 2 | 166,4 ^b ± 1,8 | 69,8 ± 0,9 | 2,4 ^b ± 0,1 |
| 3 | 165,0 ^b ± 1,8 | 68,6 ± 0,9 | 2,4 ^b ± 0,1 |
| 4 | 178,6 ^a ± 1,8 | 67,2 ± 0,9 | 2,7 ^b ± 0,1 |

*1: 06-09/2003; 2: 10-12/2003; 3: 02-04/2004; 4: 05-07/2004

Médias escritas com letras minúsculas diferentes sobrescritas diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Adaptado de Corrêa et al. (2007).

Tabela 2 - Valores médios de conversão alimentar (CA) em kg/kg, de suínos criados no SCC e sistema convencional nas diferentes fases

| Fases (dias de vida) | Cama Sobreposta | | Piso de concreto |
|------------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| | Cama de maravalha | Cama casca de arroz | |
| 64 a 98 (25-50 kg) | 2,38a | 2,37 ^a | 2,34a |
| 99 a 126 (50-75 kg) | 2,71a | 2,73 ^a | 2,73a |
| 127 a 162 (75-105 kg) | 3,46a | 3,41 ^a | 3,00b |
| 163 a 186 (105-120 kg) | 3,71b | 3,71b | 4,28a |
| Média | 3,00 | 2,97 | 2,96 |

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Fonte: Adaptado de Cordeiro et al. (2007).

A conversão alimentar pode ser utilizada como indicador da partição de energia ingerida (WENK et al., 1980) pelos suínos, pois a eficiência de utilização da energia depende do seu destino (manutenção ou produção) e da composição do ganho (proteína, gordura, etc.). Assim, os estudos acima mencionados que demonstraram alteração da conversão alimentar possivelmente estão refletindo alterações de energia ingerida pelos animais.

As condições climáticas têm efeito acentuado na partição do calor e, em decorrência, no destino da energia para atender as exigências de manutenção.

Por outro lado, suínos expostos a temperaturas quentes aumentam as perdas evaporativas e reduzem a produção de calor, visando manter a temperatura dentro dos limites estreitos. Como o mecanismo de sudorese é pouco desenvolvido em suínos, a principal maneira de reduzir a produção de calor é pela diminuição de consumo.

Existe uma relação estreita entre o consumo de energia e o ganho de proteína em suínos. Ocorre aumento linear da deposição proteica com o incremento da ingestão de energia até o ponto em que a capacidade máxima de deposição de gordura é alcançada. Acredita-se que suínos em crescimento (< 60 kg PV) não conseguem ingerir energia suficiente para atingir seu potencial máximo de deposição de proteína (KYRIAZAKIS; WHITTEMORE, 2005). Assim sendo, qualquer restrição energética durante a fase de crescimento irá limitar o ganho proteico e, em decorrência, o desempenho animal. Além disso, se os demais nutrientes, como aminoácidos e minerais, forem ajustados com base na expectativa de ganho que não se confirme, então ter-se-á maior excreção de nutrientes com prejuízos econômicos e ambientais. Ao contrário, a capacidade de consumo dos animais em terminação normalmente é superior ao necessário para a máxima retenção proteica e ajustes devem ser feitos na dieta para manter a ingestão mínima de aminoácidos.

É evidente que a partição da energia terá um forte impacto na composição de carcaça. Dalla Costa et al. (2008) constataram que suínos, nas fases de crescimento e terminação, criados em cama durante os meses de verão, apresentam carcaças mais leves e com menor espessura de toucinho se comparados aos animais criados em piso de concreto. Esses autores citam algumas possíveis causas para explicar seus resultados e, entre elas, está o calor gerado pela fermentação da cama. A maior incidência de calor nos animais da cama pode ter provocado redução no consumo de energia com consequências no desempenho e retenção de gordura. Em outro estudo avaliando a qualidade de carcaça de suínos criados em cama entre os meses de outono e inverno (abril a julho), foi constatada maior espessura de toucinho e menor porcentagem de carne magra na carcaça, em relação aos suínos

alojados em baias com piso de concreto (BRIDI et al., 2003). Nesse caso, é possível que uma maior parcela de energia ingerida tenha sido direcionada para deposição, uma vez que o calor da cama gera economia na energia gasta com regulação térmica.

Os resultados discutidos anteriormente oferecem suporte para a hipótese de que o calor incidente sobre os animais alojados em cama altera a partição da energia ingerida e provoca consequências distintas no desempenho e composição da carcaça, dependendo da época do ano e da fase do animal.

CONSUMO DE ÁGUA

No que se refere às necessidades de água, Dalla Costa et al. (2006) afirmam que, no SCC, o consumo de água em períodos quentes (verão) pode ser aproximadamente 15% superior quando comparado ao sistema convencional. No entanto, Cordeiro et al. (2007) constataram que, em temperaturas amenas (primavera), o consumo de água não apresentou diferença significativa entre os sistemas de criação nas três primeiras fases, conforme é verificado na Tabela 3. O mesmo autor constatou também que o sistema de criação em cama de maravalha apresentou os maiores valores médio de consumo de água, seguidos pelo sistema de piso de concreto e do sistema em cama de casca de arroz.

TABELA 3 - Consumo de água nos sistemas de criação em cama sobreposta de maravalha ou de casca de arroz e em piso de concreto

| Fase de crescimento (idade) | Sistema de criação | | |
|-----------------------------|--------------------|----------------|------------------|
| | Cama sobreposta | | Piso de concreto |
| | Maravalha | Casca de arroz | |
| L/animal/dia | | | |
| 64 a 98 dias | 6,0a | 5,5a | 5,9a |
| 99 a 126 dias | 8,7a | 6,8a | 7,2a |
| 127 a 162 dias | 9,5a | 7,1a | 8,1a |
| 163 a 186 dias | 8,7a | 6,1a | 8,0ab |
| Média | 8,2 | 6,4a | 7,2 |

Médias seguidas de letras diferentes na linha, para cada fase, não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Fonte: Cordeiro et al. (2007).

Os valores observados são semelhantes aos citados por Bodman (1994), de aproximadamente 7,0

L/animal/dia e também obtidos por Corrêa (1998) em suínos da mesma idade.

SANIDADE

Na criação de suínos no SCC, a sanidade merece atenção especial, devido principalmente à dificuldade que o sistema apresenta para a desinfecção das instalações, reduzindo também a eficiência do vazio sanitário. Essa redução de eficiência é ocasionada pela manutenção dos dejetos dentro da instalação por mais de um lote (TURNER et al., 2000; FERREIRA et al., 2004).

Em razão das questões sanitárias, muitos países recomendam a substituição completa das camas após cada lote. Entretanto, essa prática pode inviabilizar economicamente a utilização do SCC, pois a dificuldade de aquisição do substrato, o custo e a baixa qualidade agrônômica das camas resultantes da passagem de um único lote constituem entraves (HIGARASHI et al., 2005).

Suínos alojados sobre o SCC apresentam menor incidência, tanto em lesões nas almofadas plantares, como de canibalismo, quando comparados com animais mantidos em sistemas convencionais, com piso de concreto ou ripado (HUYSMAN et al., 1992; McGLONE, 1999).

As questões sanitárias são complexas e exigem pesquisas mais aprofundadas, pois há um contato prolongado dos animais com os dejetos do próprio lote e dos precedentes, podendo facilitar a disseminação de doenças, destacando-se a linfadenite granulomatosa, causada por micobactérias do complexo *Micobacterium avium* (HIGARASHI et al., 2005).

A linfadenite é uma doença causada por micobactérias atípicas, de evolução crônica, que não afeta o desenvolvimento dos suínos, mas provoca lesões de necrose caseosa com calcificação, envolvendo predominantemente os linfonodos da cabeça e intestino. Essas lesões, normalmente, são detectadas pelo Serviço de Inspeção por ocasião do abate e podem ser motivo de condenação ou destino condicionado das carcaças, gerando prejuízos tanto para o produtor como para a indústria (MORÉS, 1997).

Após a contaminação dos suínos, que ocorre por via oral, as micobactérias invadem os linfonodos do trato digestivo, onde se multiplicam e desenvolvem as lesões. Uma vez infectados, os suínos eliminam as micobactérias pelas fezes, com maior intensidade entre 35 a 42 dias após a infecção, contaminando o ambiente e servindo de fonte de infecção a outros animais. As micobactérias são resistentes a diversos desinfetantes, podendo sobreviver por vários meses nas instalações e por anos no solo. Entretanto, são destruídas pelo calor a 65,6°C por 10 minutos. Os desinfetantes com maior ação sobre essas bactérias são aqueles à base de hipoclorito de sódio, aldeídos e fenóis (MORÉS, 1997).

Essa enfermidade tem apresentado uma incidência maior nos suínos no SCC em relação a suínos criados no sistema de piso de concreto (MIRANDA et al., 1997). O principal fator atribuído para a maior incidência de lesões nos suínos criados sobre cama é a alta exposição dos suínos às fezes e urina (TANG et al., 2004), embora a infecção possa ocorrer antes da entrada dos animais no sistema ou quando a cama não sofre tratamento prévio (MORÉS, 1997).

De acordo com Corrêa (1998), a ocorrência de linfadenite é maior em suínos criados no SCC e com maior frequência no primeiro lote. Isso pode ser um indicativo de que os leitões, quando alojados, já estavam contaminados, visto que no terceiro lote alojado sobre a mesma cama os animais não foram afetados.

As micobactérias são frequentemente encontradas em amostras de cama sobreposta, onde podem sobreviver por longos períodos e se multiplicar sob condições adequadas de umidade e temperatura, o que pode explicar a ocorrência sazonal da doença em alguns rebanhos (SONGER et al., 1980; CHARETTE et al., 1989).

Morés et al. (2000), em estudo epidemiológico, constataram que o uso de maravalha como cama para os suínos não foi um fator de risco para ocorrência de linfadenite em suínos abatidos. Com base nisso, a cama pode não ser a fonte primária de micobactérias, mas ela pode permitir o acúmulo e mesmo a multiplicação de micobactérias de outras fontes. A exposição dos animais a substratos

infectados, na maternidade ou creche e a presença de aves domésticas ou selvagens pode dar início a infecção dos suínos. Os suínos infectados podem eliminar as micobactérias nas fezes e o sistema de cama sobreposta facilita o contato dos animais com os dejetos e a disseminação da doença.

Segundo Amaral et al. (2002), o sistema de cama sobreposta favorece o desenvolvimento da linfadenite granulomatosa nos suínos. Quanto aos substratos, nos suínos criados em cama de maravalha, a ocorrência de linfadenite é maior quando comparada com os criados em casca de arroz. Os suínos criados em cama sobreposta apresentam maior porcentagem de fibra bruta nas fezes, indicando ingestão do substrato, o que pode explicar a maior ocorrência de linfadenite. Em estudo conduzido por Amaral et al. (2002), foi verificado que a manifestação de rinite atrófica, úlcera gástrica e pneumonia não apresenta diferenças significativas quando comparados o sistema convencional e o SCC, de forma a não comprometer a utilização do sistema.

Do ponto de vista sanitário, são poucas as informações disponíveis, principalmente no Brasil, mas ao que parece o grande limitante para a expansão do SCC é a ocorrência da linfadenite. Com base nisso, o principal cuidado que o produtor deve ter é que o rebanho de origem dos leitões seja livre da infecção por *Mycobacterium avium-intracellulare* e que o substrato a ser usado seja seco em secador comercial para tal finalidade e que não tenha ficado exposto ao tempo (AMARAL et al., 2002).

CAMA: TIPOS, PROFUNDIDADE E TEMPO DE PERMANÊNCIA

Em produção animal, denomina-se cama, o material distribuído em uma edificação zootécnica que exercerá basicamente duas funções: a primeira, atuando como pavimento e a segunda, armazenando e estabilizando as excreções provenientes do processo de produção. (CORRÊA et al., 2000; FERREIRA et al., 2004).

Há uma diversidade de materiais que podem ser utilizados. Porém Gentry et al. (2004) citam alguns substratos que podem ser empregados no

SCC, como: *maravalha*, com partículas de tamanho aproximado de 3 cm; *serragem*, de diâmetro médio aproximado de 2 milímetros; *palha*, constituída de restos culturais de gramíneas obtidas de culturas como arroz, trigo, cevada, aveia, centeio e azevém; *sabugo de milho triturado*, após a retirada dos grãos, o sabugo é triturado, formado por partículas de diâmetro aproximado de 1 cm; *casca de arroz*, obtida após o beneficiamento do grão na indústria, com partículas de tamanho aproximado de 1 cm. Além destes materiais, outros vêm sendo utilizados, como, por exemplo, a palha de soja, casca de café e bagaço de cana triturado (ROPPA, 2003), entre outros subprodutos. Apesar de a serragem ser uma alternativa como substrato para formação da cama, Matlova et al. (2004) salientam que estudos indicam que a utilização da mesma deve ser evitada, pois favorece o desenvolvimento da linfadenite.

O material para ser utilizado como cama deve apresentar, portanto, algumas características básicas, conforme mencionado por Barrington et al. (2002): ser rico em carbono; boa capacidade higroscópica; ter partículas de tamanho médio (material picado ou triturado); ser tratado para não servir de veículo de patógenos; baixa condutividade térmica; facilidade de liberação da umidade absorvida; menor custo para aquisição; e boa disponibilidade.

A profundidade da cama varia, normalmente de 0,2 a 1,00m, dependendo do tempo que se deseja utilizar e de fatores econômicos (TUMELERO, 1998). A altura da cama parece não influenciar o desempenho dos animais, como pode ser verificado no estudo de Corrêa et al. (2009), no qual foi constatado não haver diferenças significativas no desempenho dos suínos criados em diferentes alturas de cama de casca de arroz (50 e 25 cm) e piso convencional.

Apesar da profundidade da cama não influenciar significativamente no desempenho, Oliveira & Higarashi (2004) mencionam que, em regiões frias, a profundidade mínima deva ser de 0,5m, visando o desenvolvimento do processo de compostagem, o aumento da temperatura e a eliminação da água contida nos dejetos. Já em regiões de clima quente, esses autores sugerem a profundidade de 0,25 a 0,30m, para que a temperatura não se eleve excessivamente e os suínos não sejam demasiadamente afetados pelo estresse térmico.

sivamente e os suínos não sejam demasiadamente afetados pelo estresse térmico.

Os tempos de utilização da cama citados na literatura são bastante distintos, variando de 3 até 8 meses (SHILTON apud TUMELERO, 1998), 9 meses (CORRÊA, 1998), 1 ano (PERDOMO et al., 1997) até 1,5 anos (ROPPA, 2003) e dependem de vários fatores, entre eles, as condições climáticas de cada local, o tipo de manejo adotado, a alimentação, a profundidade do leito (HUYSMAN et al., 1992), o tipo de substrato, a idade dos animais e a densidade de alojamento (HIGARASHI, 2006). Em estudo realizado no Brasil com rigorosas medidas de controle sanitário, obtiveram-se bons resultados mesmo com a realização da troca anual das camas (OLIVEIRA et al., 2002; HIGARASHI et al., 2005). O tempo de permanência do material nas instalações está diretamente relacionado com o valor do composto, pois quanto maior o período de permanência maior será a quantidade de dejetos depositada sobre a cama, e, conseqüentemente, melhor é o seu valor fertilizante (Oliveira, 2001).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O SCC é uma alternativa de substituição do piso convencional, pois minimiza os problemas ambientais e propicia melhores condições de vida e bem-estar aos animais. No entanto, é uma tecnologia que demanda muitos estudos visando avaliar as especificidades de cada tipo de cama, o manejo, o clima, as instalações e os aspectos sanitários. A adoção de procedimentos padrões e análises visando o alojamento de animais sadios no SCC e o uso de práticas que garantam um substrato livre de contaminações indesejáveis são pontos que merecem maior atenção e estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, L.A.; MORÉS, N.; VENTURA, L.V. et al. Ocorrência de linfadenite por *Mycobacterium avium* em suínos criados em cama sobreposta de maravalha. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 1., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. p. 57-58.
- AMARAL, A. L. do; MORES, N.; BARIONI JUNIOR, W.; VENTURA, L.; SILVA, R. A. M. da; SILVA,

- V. S. da. **Fatores de risco, na fase de crescimento-terminação, associados a ocorrência de linfadenite em suínos.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. p. 1-4. (Comunicado Técnico, 297).
- BARRINGTON, S.; CHOINI, D.; TRIGUI, M. et al. Compost airflow resistance. **Biosystems Engineering**, v. 81, n. 04, p. 433-441, 2002.
- BODMAN, G.R. **Evaluation of housing and environmental adequacy:** principles and concepts. Lincoln: Cooperative Extension at the University of Nebraska, 1994. 28p.
- BRIDI, A. M.; NICOLAIEWSKY, S.; RÜBENSAM, J. M.; BOTH, M. D. C.; LOBATO, J. F. P. Efeito do genótipo halotano e de diferentes sistemas de produção no desempenho produtivo e na qualidade da carcaça suína. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, n.4, p.942-950, 2003.
- CHARETTE, R.; MARTINEAU, G.P.; PIGEON, C. et al. An outbreak of granulomatous lymphadenitis due to Mycobacterium avium in swine. **Ca. Vet. J.**, v.30, p.675-678, 1989.
- CORDEIRO, M. B.; TINÔCO, I. F. F.; OLIVEIRA, P. A. V. et al. Efeito de sistemas de criação no conforto térmico ambiente e no desempenho produtivo de suínos na primavera. **R. Bras. Zootec.**, v.36, n.5, p.1597-1602, 2007 (supl.).
- CORRÊA, É.K. **Avaliação de diferentes tipos de cama na criação de suínos em crescimento e terminação.** 1998. 105p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1998.
- CORRÊA, E.K.; PERDOMO, C.C.; JACONDINO, I.F. et al. Condicionamento ambiental e desempenho de suínos em crescimento e terminação criados sobre piso com leito de cama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.06, p 2072-2079, 2000.
- CORRÊA, E.K. **Produção de suínos sobre cama,** Pelotas: Editora Signus Comunicação Ltda., 2003. 84p.
- CORRÊA, E. K.; PERDOMO, C. C. JACONDINO, I. F.; BARIONI, W. J.; OLIVEIRA, P. A. V. Efeito sobre o condicionamento ambiental de suínos em crescimento e terminação criados sobre cama. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10, 2001, CONCÓRDIA. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001. p. 347-348.
- CORRÊA, E.K. **Estudo dos processos de compostagem no sistema de produção de suínos sobre cama.** 2007. 108p. Tese (Doutorado em Biotecnologia Agrícola). Centro de Biotecnologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.
- CORRÊA, É. K.; BIANCHI, I.; ULGUIM, R. D. R.; CORRÊA, M. N.; GIL-TURNES, C.; LUCIA JÚNIOR, T. Effects of different litter depths on environmental parameters and growth performance of growing finishing pigs. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 838-843, 2009.
- DALLA COSTA, O. A.; DO AMARAL, A. L.; LUDKE, J. V.; COLDEBELLA, A.; & DE FIGUEIREDO, E. A. P. Desempenho, características de carcaça, qualidade da carne e condição sanitária de suínos criados nas fases de crescimento e terminação nos sistemas confinado convencional e de cama sobreposta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p.2307-2313, nov. 2008.
- DALLA COSTA, O. A.; OLIVEIRA, P. A.V.; HOLDEFER, C.; LOPES, E. J. C.; SANGOI, V. **Sistema alternativo de criação de suínos em cama sobreposta para agricultura familiar.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 7p. (Embrapa Suínos e Aves. (Comunicado Técnico 419).
- FERREIRA, H.A.; OLIVEIRA, M.C.; TRALDI, A.B. Efeito de condicionadores químicos na cama de frango sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 4, p. 542-546, 2004.
- GADD, J. Japanese fermentation floors. **Pig International**, p. 16-22, nov. 1991.
- GENTRY, J. G.; MCGLONE, J. J.; BLANTON JR., J. R.; MILLER, M. F. Alternative housing systems for pigs: influences on growth, composition, and pork quality. **Journal of Animal Science**, v.80, n.2, p.1781-1790, 2004.
- GUIMARÃES, G.G.; MURATA, L.S.; MCMANUS, C.; SANTANA, A.P.; RECKZIEGEL, G.C.; AMÂNCIO, A.S.; FILHO, R.M.J.; SOBRINHO, A. J. F. Desempenho de suínos de dois cruzamentos de linhagens comerciais criados em cama sobreposta. **Arch. Zootec**, v. 60, p. 11-18, 2011.
- HIGARASHI, M. M.; OLIVEIRA, P. A. V.; AMARAL, A. L.; COLDEBELLA, A.; SILVA, V. S.; VENTURA, L.; MENDES, G. L.; RANGEL, K. A. Avaliação de sete lotes de suínos em fases de crescimento e terminação criados sobre leito de maravalha. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDA-

- DE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ / UFGO, 2005. p. 446.
- HIGARASHI, M. M.; OLIVEIRA, P. A. V.; SILVA, V. S.; AMARAL, A. L.; **Recomendações de manejo de sistema de cama sobreposta nas fases de crescimento e terminação.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. p.8. (Comunicado Técnico, 430).
- HUYSMAN, C.N.; GREUTINK, G.J.; VOERMANS, J.A. Experiences on 18 farms with pigs on deep litter. In: WORKSHOP DEEP LITTER SYSTEMS FOR PIG ARMING, 1, Amsterdam, 1992, **Proceedings...**, Netherlands: Research Institute for Pig Husbandry, 1992, v.1, p.1-7, 1992.
- KYRIAZAKIS, I.; WHITTEMORE, C. T. **Whittemore's science and practice of pig production.** 3. ed. **Blackwell Publishing**, 2005. KUNZ, A.; OLIVEIRA, P.A.; HIGARASHI, M. M.; SANGOI, V. **Recomendações técnicas para uso de esterqueiras para a armazenagem de dejetos de suínos.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, n. 361, 1-4, 2004a. (Comunicado Técnico).
- LO, C. Application and practice of the pig-onlitter system in Hong Kong. In: VOERMANS, J.A.M. **Pig husbandry.** Rosmalen: J.A.M. Voer-mans. 1992. p.11- 25. (Workshop on Deep-Litter System for Pig Farming).
- MATLOVA, L.; DVORSKA, L.; BARTL, J.; BARTOS, M.; AYELE, W. Y.; ALEXA, M.; PAVLIK, I. Mycobacteria isolated from the environment of pig farms in the Czech republic during the years 1996 to 2002. **Veterinary Medicine in Czech.**, v.48, p.343-357, 2003.
- MATLOVA, L.; DVOROSKA, L.; PALECEK, K.; MAURENC, L.; BARTOS, M.; PAVLIK, I. Impact of sawdust and wood shavings in bedding on pig tuberculous lesions in lymph nodes, and IS1245 RFLP analysis of Mycobacterium avium subsp. Hominissuis of serotypes 6 and 8 isolated from pigs and environment. **Veterinary Microbiology**, v.102, n.3-4, p.227-36, 2004.
- METZ, M.; GARCIA, D. C.; PAIXÃO, J. J.; PÖTTER, L. **Desempenho zootécnico de suínos sob piso ou diferentes alturas de cama sobreposta: uma méta-análise.** In: Salão do Conhecimento, XXII Seminário de Iniciação Científica. Unijui, 2014. 5p. (Relatório Técnico Científico).
- MCGLONE, J.J., 1999. **Finishing pigs in less intensive production systems.** Proceedings on the 2nd Symposium on Swine Raised Outdoors. Concordia, Brazil, p. 126-136, 1999.
- MIRANDA, C.R.; DARTORA, V.; CORRÊA, E.K. Observações sobre o sistema de criação de suínos sobre leito de cama nas fases de crescimento e terminação. In: VIII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, 8., 1997, Foz do Iguaçu, **Anais...** Foz do Iguaçu: Abraves, 1997. v.1. p.415-417.
- MORÉS, N.; SOBESTIANSKY, J.; LOPES, A. **Avaliação patológica de suínos no abate: manual de identificação.** Brasília, DF: EMBRAPA, Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 40 p.
- MORES, N. Linfadenite em suínos causada por micobactérias atípicas. In: Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, 8, **Anais....** Foz do Iguaçu, PR, 1997. Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, 1997. p.165-172.
- MORRISON, R. S.; JOHNSTON, L. J.; HILBRANDS, A. M. O comportamento, bem-estar, o crescimento e a qualidade da carne de suínos alojados em um fundo-lixo, grande sistema de alojamento em grupo em comparação com um sistema de confinamento convencional. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v.103, p. 12-24, 2007.
- PAULO, R. M. **Uso de camas sobrepostas durante as fases de crescimento e terminação de suínos em condições de verão.** 2003. 65p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.
- PERDOMO, C.C. A água na suinocultura. I Ciclo de Palestras Sobre dejetos Suínos do sudoeste Goiano, 1997, Rio Verde, GO. **Anais...** p.69-79.
- _____. **Impacto ambiental causado pelos dejetos suínos.** Porto Alegre: FEPAM, 1997. 7p.
- _____. Sugestões para o manejo, tratamento e utilização de dejetos suínos. Concórdia: EMBRAPA/CNPSA, 1999. 1p. (EMBRAPA/CNPSA. Instrução Técnica).
- _____. Suinocultura e meio ambiente. In: WORKSHOP: MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E A AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, 1, 1999, Campinas. Memória. Embrapa Meio Ambiente, 1999. p.43.
- OLIVEIRA, P.A.V.; HIGARASHI, M.M. Produção de suínos em sistema de cama sobreposta. In: P.A.V. Oliveira (Ed.) **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de Boas Práticas.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. 2004. p. 57-67.

- OLIVEIRA, P. A. V. O.; ROBIN, P.; DOURMAD, J. Y. Sistema de produção de suínos sobre cama de maravalha comparado ao piso ripado. In: CONGRESSO MERCOSUL DE PRODUÇÃO SUINA, 2000, Buenos Aires, Argentina, **Anais...** Buenos Aires: [s.n.], 2000.
- OLIVEIRA, P. A. V.; MORES, N.; AMARAL, A. L. do; NUNES, M. L. A. Cama sobreposta: perguntas e respostas. **Revista Porkworld**, Paulínia, n. 8, p. 110-116. set./out. 2002.
- OLIVEIRA, P. A. V. **Comparaison des systèmes d'élevage des porcs sur litière de sciure ou caillebotis intégral**. Thèse (Docteur). L' ENSA de Rennes, France, 1999.
- OLIVEIRA, P.A.V. de; MENDES, G.L.; NUNES, M.L.A. Viabilidade técnico-econômica da produção de suínos em cama sobreposta. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2002. p.89-102.
- PERDOMO, C.C.; COSTA, R.R.; MEDRI, V.; MIRANDA, C.R. Dimensionamento de sistema de tratamento e utilização de dejetos suínos. Concórdia: EMBRAPA. Suínos e Aves, 1999. 5p. (EMBRAPA - Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 234).
- ROPPA, L. Engorda de suínos no sistema "deep bedding". **PorkWord**, [S.l.] p. 31-36, 2003.
- SHILTON, A. Shallow beds: mean simpler waste management. *Pig International*, p. 15-16, aug. 1994.
- SONGER, J.G.; BICKNELL, E.J.; THOEN, C.O. Epidemiological investigation of swine tuberculosis in Arizona. **Can. J. Comp.Med.** v.44, p.115-120, 1980.
- TANG, J.C.; KANAMORI, T.; INOUE, Y. et al. Changes in the microbial community structure during thermophilic composting of manure as detected by quinone profile method. **Process Biochemistry**, v.39, n.2, p.1999-2006, 2004.
- TINÔCO, I. F. F.; SOUZA, C. F.; OLIVEIRA, P. A. V.; MENDES DE PAULO, R.; CAMPOS, J. A.; CARVALHO, C. C. S.; CORDEIRO, M. B. Avaliação do índice de temperatura de globo negro e umidade e desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação criados em sistemas em camas sobrepostas em condições de verão. **R. Bras. Zootec.**, v.36, n.5, p.1624-1629, 2007 (supl.).
- TURNER, S.P.; EWEN, M.; ROOKE, J.A.; et al. The effect of space allowance on performance, aggression and immune competence of growing pigs housed on straw deeplitter at different group sizes. **Livestock Production Science**. v.66, p.47-55, 2000.
- WANG, P.; CHANGA, C.M.; WATSON, M.E.; DICK, W.A.; CHEN, Y.; HOITINK, H.A.J. Maturity indices for composted dairy and pig manures. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 36, p. 767-776, 2004.
- WENK, C.; PFIRTER, H.P.; BICKEL, H. Energetic aspects of feed conversion in growing pigs. **Livestock Production Science**, v.7, p.483-495, 1980.