

USO DE PLACAS DE EVA NA REDUÇÃO DA TRANSFERÊNCIA DE CALOR ENTRE PISO-LEITÃO

SILVIA NOELLY RAMOS DE ARAÚJO^{1*}; JOSÉ PINHEIRO LOPES NETO²;
JOSÉ WALLACE BARBOSA DO NASCIMENTO³; FERNANDA FERNANDES DE MELO LOPES⁴; MARIA
LUIZA DE SOUZA REZENDE⁵

¹Doutoranda em Construções Rurais e Ambiente, UFCG, Campina Grande-PB, noelly_cg@hotmail.com;

²Dr. em Construções Rurais e Ambiente, Prof. Adj. UAEA, UFCG, Campina Grande-PB,
lopesneto@gmail.com;

³Dr. em Construções Rurais e Ambiente, Prof. Adj. UAEA, UFCG, Campina Grande-PB,
wallace@deag.ufcg.edu.br;

⁴Dra. em Engenharia de Processos, Prof. Adj. CCA, UFPB, Areia-PB, fndlopes@gmail.com;

⁵Dra. em Construções Rurais e Ambiente, Prof. Adj. UAEP, UFCG, Campina Grande-PB,
mluizarezende@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho elevar a temperatura da superfície de contato de leitões em fase de creche a partir da utilização de placas de EVA sobre o piso da instalação, bem como, analisar o conforto térmico proporcionado pelas mesmas. A pesquisa foi desenvolvida na área experimental da suinocultura do *campus* III, da Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras - PB, entre os meses de setembro e outubro de 2016, totalizando 20 dias. Foram utilizados 24 leitões desmamados com idade média de 21 dias, os animais foram distribuídos em 8 baias, de acordo com os tratamentos associados aos pisos, sendo Tratamento 1: Placas de EVA + Piso Plástico Vazado (Piso 1) e o Tratamento 2: Piso Plástico Vazado (Piso 2). Para a análise do conforto térmico proporcionado pelos pisos foram utilizadas como ferramenta de avaliação as variáveis meteorológicas, o ITGU e o mapeamento térmico superficial (pisos e leitões). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) e a comparação entre as médias através do teste de Tukey ($P < 0,05$). As placas sobre o piso mostraram ser eficiente na redução da transferência de calor sensível entre o piso-leitão, o que tornou o aquecimento mais eficaz para os animais.

PALAVRAS-CHAVE: conforto térmico, suinocultura, piso plástico, material alternativo.

USE OF EVA PLATES IN THE REDUCTION OF HEAT TRANSFER BETWEEN PISO FLOOR

ABSTRACT: The objective of this work was to raise the contact surface temperature of nursery piglets from the use of EVA plates on the floor of the facility, as well as, to analyze the thermal comfort provided by them. The research was carried out in the experimental area of the hog farms at Campus III, Federal University of Paraíba, Bananeiras - PB, between September and October 2016, totaling 20 days. Twenty-four weaned piglets with a mean age of 21 days were used, the animals were distributed in 8 bays, according to the treatments associated with the floors, being Treatment 1: EVA Plates + Leaked Plastic Floor (Floor 1) and Treatment 2: Floor Plastic Leaked (Floor 2). For the analysis of the thermal comfort provided by the floors, the meteorological variables, the ITGU and superficial thermal mapping (floors and piglets) were used as evaluation tool. The experimental design was completely randomized (DIC) and the means were compared using Tukey's test ($P < 0.05$). The boards on the floor were shown to be efficient in reducing the transfer of sensible heat between the floor-piglet, which made heating more effective for the animals.

KEYWORDS: Thermal comfort, swine breeding, Plastic floor, alternative material.

INTRODUÇÃO

A prática de desmame precoce em suínos vêm ocorrendo com os animais tem em média entre 21 e 28 dias de vida, embora essa seja uma prática já consolidada pois estabelece um número maior de leitgadas por ano, em contrapartida, o período pós-desmame representa também um dos maiores desafios no setor para esta fase de produção, no que concerne as questões de bem-estar animal em função do ambiente térmico. A fase de creche é caracterizada por um período em que o sistema de termorregulação dos leitões ainda está em desenvolvimento, exigindo desta forma um ambiente térmico cada vez mais confortável para alojar esses animais.

As trocas de calor ocorrem principalmente por condução (piso-leitão), ainda que atualmente o tipo de piso mais utilizado nas instalações comerciais de creche suína seja o piso plástico vazado, por oferecer fácil limpeza e durabilidade, porém, o mesmo não promove um ambiente termicamente confortável para os leitões, o que obriga as granjas a dependerem de um sistema de aquecimento eficiente através do uso de equipamento elétrico para o fornecimento de calor, o que representa um aumento significativo nos custos finais da produção.

MATERIAIS E MÉTODOS

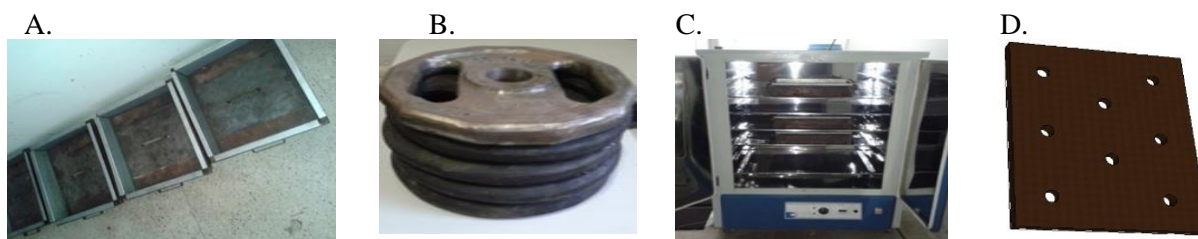
O município de Bananeiras está localizado na Microrregião do Brejo e na Mesorregião do Agreste Paraibano, com latitude 6° 45' 4" S e longitudes 35° 38' W, está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema. De acordo com a classificação de Köppen, o clima do município de Bananeiras é considerado do tipo As – do tipo Tropical Chuvoso, com verão seco, sendo um dos trechos mais úmidos da Borborema. A temperatura média anual é de 23,7 °C, com umidade relativa do ar em torno de 80% e pluviosidade média anual é de 1.174,7 mm (Medeiros et al., 2015).

O desenvolvimento da pesquisa compreendeu o período de transição entre o inverno e a primavera, com duração de 20 dias, iniciando em 28 de setembro e término em 18 de outubro de 2016.

Utilizou-se a instalação de creche suína da área experimental de suinocultura do *campus* III da Universidade Federal da Paraíba, município de Bananeiras. Onde foram alocados 24 leitões desmamados com idade média de 21 dias em baias metálicas suspensas a 0,65 m do nível do solo. Cada baía possui as dimensões de 1,25 x 1,0 x 0,65 m com área do piso correspondendo a 1,25 m². Foram distribuídos 3 animais por baía de acordo com seu peso, o intuito foi de diminuir as influências dos animais maiores sobre os menores, cada tratamento recebeu dois blocos com seis leitões leves e seis leitões pesados.

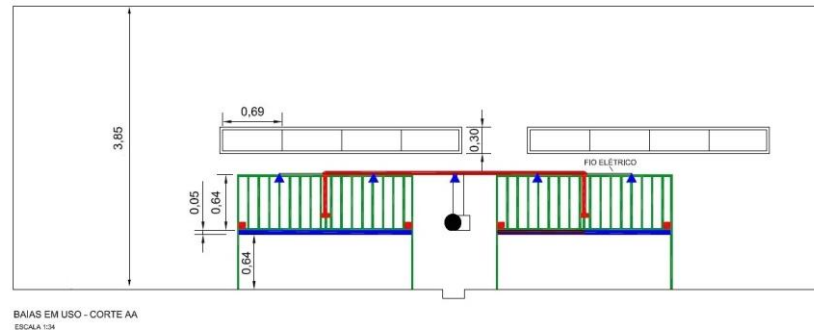
A produção das placas de EVA foi realizada no Laboratório de Construções Rurais e Ambiente (LaCRA), da Universidade Federal de Campina Grande. Os resíduos passaram primeiramente por trituração em moinho, posteriormente, o material peneirado para separação do resíduo por tamanho de partícula. A granulometria média utilizada foi de 2,80 mm. Os resíduos de EVA foram colocados em fôrmas metálicas com dimensões 39 x 34 x 8 cm, como mostra a Figura 1A, sendo as fôrmas preenchidas até a espessura de 6 cm. Para evitar a aderência do material à fôrma, a mesma foi untada com óleo de motor automotivo. Para a compactação do material utilizou-se 16 kg de carga total, sendo 10 kg através de anilhas (Figura 1B) espalhadas uniformemente sobre a tampa, onde a mesma tem 6 kg. Em seguida, o conjunto (fôrma, resíduo e carga) foi levado a estufa, permanecendo por 8 h a 120 ° C (Figura 1C). A dimensão final das placas foi de 39 x 34 x 2 cm. Para facilitar a limpeza e drenagem dos dejetos, utilizou-se uma furadeira com broca de aço de 10 mm, para abertura de 8 furos em cada placa (Figura 1D).

Figura 1. Fôrmas de aço utilizadas na confecção das placas para piso (A); anilhas para compactação do material (B); Estufa (C); Resultado final da placa em EVA com furos (D)



Utilizou-se o datalogger modelo HT-70 e marca Instrutherm, para leitura e armazenamento de dados de temperatura do ar e umidade relativa. Para a obtenção das temperaturas de globo negro foi adaptado um sensor de temperatura (termopar) no interior de uma esfera oca de polietileno pintada na face externa na cor preta fosca, para o armazenamento dos dados utilizou-se o microcontrolador Arduino Uno. Ambos os sensores foram programados para leituras e armazenamentos no intervalo de 30 min estando instalados no corredor central da instalação e posicionados na altura do centro geométrico dos leitões (Figura 2). Os dados de temperatura do ar e umidade relativa no ambiente externo à instalação foram obtidos através da estação meteorológica local.

Figura 2. Pontos de coleta de dados no corredor central da instalação



Com os dados do ambiente térmico foi calculado o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) a partir da equação desenvolvida por Buffington et al. (1981), expresso pela Equação 1:

$$ITGU = T_g + 0,36 T_o + 41,5 \quad (1)$$

Em que:

T_g - Temperatura de globo negro ($^{\circ}\text{C}$);

T_o - Temperatura do ponto de orvalho ($^{\circ}\text{C}$).

Foi utilizado a câmera termográfica da marca Flir e modelo TG165 para o mapeamento térmico superficial tanto dos leitões quanto dos pisos. As imagens foram registradas uma vez por semana, durante 24 h em intervalos de 2 h. Nos leitões foram coletadas as temperaturas com foco na região lombar e nos pisos na região central da baia.

Foi utilizada a ração do tipo peletizada seca, fornecida à vontade durante toda fase experimental. As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa Statistical Analysis System-SAS® adotando o delineamento inteiramente casualizado (DIC), e as médias comparadas ao teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

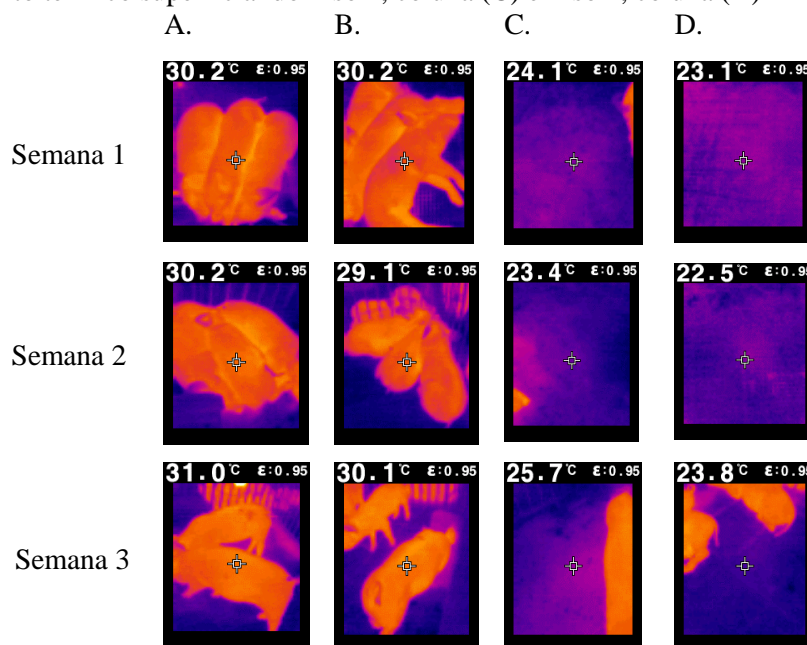
No ambiente externo, as médias máxima e mínima de temperatura do ar ocorreram às 17 h com $28,4^{\circ}\text{C}$ e $19,5^{\circ}\text{C}$ às 6h30min, respectivamente, com amplitude média ao longo do dia de $8,9^{\circ}\text{C}$. No interior da instalação a amplitude térmica média foi de $2,97^{\circ}\text{C}$, apresentando-se como um ambiente mais estável devido a pequena variação de temperatura ao longo do dia, ideal para leitões, com média máxima às 15h30min de 27°C , devido ao horário de maior carga térmica de radiação, e média mínima de $24,0^{\circ}\text{C}$ às 6h30min, estando dentro da faixa de conforto térmico estabelecida por Perdomo et al. (1985), que situa-se entre 22 e 26°C .

Para umidade relativa, Bortolozzo et al. (2011) e Sousa Júnior et al. (2011), consideraram a faixa ideal para o conforto térmico de suínos na fase de creche situando-se entre 60 e 80%, quando associado a temperatura de conforto. Apenas no horário compreendido entre 6 h e 8h30min, que corresponde a 8% do tempo de registro ao longo do dia, a umidade relativa ultrapassou a faixa considerada ideal para leitões, atingindo média máxima de 82,08% às 7h30min, que corresponde ao horário da lavagem da sala de creche.

Verifica-se que a temperatura de globo negro registrada ao longo do dia, resultou em uma amplitude térmica média de 3,1 °C, com máxima obtida às 18 h de 27,7 °C, com ITGU correspondendo a 76,4 e mínima às 9 h de 24,6 °C, resultando no ITGU de 73,5.

Estão listadas na Figura 3 as imagens correspondentes às coletas nos horários mais críticos, ou seja, horário com menor temperatura ao longo do dia, de acordo com cada semana analisada.

Figura 3. Mapeamento térmico superficial dos leitões sobre Piso 1, coluna (A) e sobre Piso 2, coluna (B); Mapeamento térmico superficial do Piso 1, coluna (C) e Piso 2, coluna (D)



Para melhor entendimento, a Tabela 1 apresenta a análise de variância da temperatura superficial dos pisos (TSP) e a temperatura superficial dos animais (TSA) durante o período estudado. Os Pisos 1 e 2 diferiram significativamente entre si ($P < 0,05$), demonstrando que o Piso 1 apresentou melhor conforto térmico comparado ao Piso 2.

Tabela 1. Análise de variância da temperatura superficial dos pisos e dos animais em cada tratamento

Variáveis	Tratamentos		CV (%)
	Piso 1	Piso 2	
TSP	25,74±1,72a	24,91±1,26b	5,11
TSA	31,22±1,11a	30,98±1,18a	3,70

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey considerando o valor nominal de significância de 5%. Referências: TSP - Temperatura superficial do piso; TSA – Temperatura superficial do animal.

Considerando a diferença média de temperatura entre os pisos em função do horário, o Piso 1 variou até 2 °C ao longo do dia se comparado ao Piso 2, mostrando essa diferença de temperatura mais acentuada principalmente, no período em que as lâmpadas permaneciam acesas. Correlacionando os dados de ITGU a TSP, tem-se que, às 18h correspondendo ao horário máximo do ITGU, a temperatura média do Piso 1 foi de 27,7 °C enquanto a do Piso 2 foi de 25,7 °C. Esse resultado justifica-se pela capacidade de isolamento térmico que o EVA apresenta, promovendo assim o aquecimento mais eficiente. Nascimento et al. (2014), relatam a importância do uso de materiais de construção com baixa condutividade térmica que ajudam a manter o isolamento térmico com relação às temperaturas externas e a diminuir a transferência de calor entre a instalação e os animais.

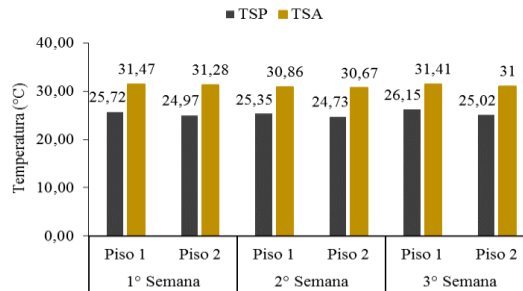
O uso das lâmpadas de 70 W de potência gerou nestes horários, a sensação de desconforto nos leitões do tratamento 1, já que eles evitavam deitar nas regiões do piso próximo a fonte de calor,

sugerindo, portanto, a utilização de lâmpadas de menor potência, podendo essa ser uma alternativa que possibilita a redução do consumo de energia elétrica, na produção suína para essa fase.

Embora a média mínima do ITGU ocorresse às 9 h, as temperaturas superficiais para ambos os pisos apresentaram mínimas às 4 h com média para o Piso 1 de 24,2 °C e Piso 2 de 22,9 °C.

A temperatura superficial dos leitões está associada diretamente as temperaturas da superfície de contato. Neste contexto, a Figura 4 apresenta as variáveis da TSP associados à TSA.

Figura 4. Média da TSP e TSA em função da semana de coleta



Conforme apresentado na Tabela 1, a temperatura superficial dos animais não demonstrou diferença estatística ($P < 0,05$) em função dos tratamentos. Porém, como pode ser observado na Figura 4, o Piso 1 apresentou temperatura superior ao Piso 2, analogamente os leitões que estavam sobre o Piso 1 apresentaram temperatura superficial superior aos leitões sobre o Piso 2, fato esse que explica que os animais estarem mais aquecidos sobre esse piso.

CONCLUSÕES

As exigências climáticas no interior da sala para uma creche suína, durante o período analisado foram atendidas na maior parte do tempo com os animais dentro da zona de termoneutralidade.

Através do mapeamento térmico superficial foi possível perceber que o Piso 1 mostrou ser mais eficiente na redução da transferência de calor sensível entre o piso-leitão, o que tornou o aquecimento mais eficaz para os animais.

O desconforto apresentado pelos leitões do Piso 1 ao evitar deitar-se sobre as regiões próximo a zona de calor, sugere-se o uso de lâmpadas de menor potência, podendo essa ser uma alternativa que pode reduzir o consumo de energia elétrica na produção suína para essa fase.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Bortolozzo, F. P.; Kummer, A. B. H. P.; Lesskui, P. E.; Wentz, I. Estratégias de redução do catabolismo lactacional manejando a ambiência na maternidade. 2011.
- Buffington, D.E.; Colazzo-Arocho, A.; Canton, G.H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. Transactions of the ASAE, v.24, p.711-714, 1981.
- Medeiros, R. M. de; Francisco, P. R. M.; Matos, R. M. de; Santos, D.; Sousa, T. P. de. Caracterização agroclimática e aptidão de culturas para diferentes municípios e regiões da Paraíba. Revista Agropecuária Científica no Semiárido. Patos, v. 11, n. 2, p. 99-110, 2015.
- Nascimento, G. R. do. Nããs, I. A.; Baracho, M. S.; Pereira, D. F.; Neves, D. P. Termografia infravermelho na estimativa de conforto térmico de frangos de corte. Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental. v.18, n.6, 2014.
- Perdomo, C. C.; Kozen, E. A.; Sobestiansky, J. et al. Considerações sobre edificações para suínos. In: Curso de Atualização Sobre a Produção de Suínos, 4, Concórdia, 1985. Anais...
- Sousa Júnior, V. R.; Abreu, P. G.; Coldebella, A.; Lopes, L. dos S.; Lima, G. J. M. M. de; Sabino, L. A. Iluminação Artificial no Desempenho de Leitões na Fase de Creche. Acta Scientiarum. Animal Sciences, Maringá, v.33, n.4, p.403-408, 2011.