

## CONFORTO TÉRMICO E DESEMPENHO DE LEITÕES CRIADOS EM GAIOLAS ENRIQUECIDAS COM PISO DE RESÍDUOS DE EVA (ETILENO-ACETATO DE VINILA)

SILVIA NOELLY RAMOS DE ARAÚJO<sup>1</sup>, JOSÉ PINHEIRO LOPES NETO<sup>2</sup>, JOSÉ WALLACE BARBOSA DO NASCIMENTO<sup>3</sup>, FERNANDA FERNANDES DE MELO LOPES<sup>4</sup>, MARIA LUIZA DE SOUZA REZENDE<sup>5</sup>

*Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Rua Aprígio Veloso, 882 – Universitário, 58429-900, Campina Grande, Paraíba, Brasil, <sup>1</sup>noelly\_cg@hotmail.com; <sup>2</sup>lopesneto@gmail.com; <sup>3</sup>wallace@deag.ufcg.edu.br; <sup>4</sup>fndlopes@gmail.com; <sup>5</sup>mluizarezende@hotmail.com.*

**RESUMO:** Objetivou-se analisar o conforto térmico de leitões na fase de creche, mantidos em instalações com piso de placas de resíduos EVA, utilizadas para reduzir a transferência de calor dos animais para a superfície de contato, utilizando-se 24 leitões desmamados, com idade média de 23 ± 2 dias, distribuídos em 8 baias, utilizando-se dois tipos de pisos: tratamento 1- Placas de EVA + piso plástico vazado e o tratamento 2- piso plástico vazado. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) e a comparação entre as médias através do teste de Tukey (P<0,05). A caracterização do ambiente térmico foi realizada por meio do registro da temperatura do ar, umidade relativa, temperatura de globo negro, luminosidade e velocidade do vento. Para a análise do conforto térmico proporcionado pelos pisos utilizou-se os índices de conforto térmico (temperatura de globo negro e umidade e a carga térmica de radiação), o mapeamento térmico superficial (pisos e leitões) e o desempenho produtivo dos animais. Os resultados indicaram que, 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-chaves:** conforto térmico, creche suína, material alternativo, piso plástico.

## THERMAL COMFORT AND PERFORMANCE OF PIGLETS CREATED IN ENRICHED CAGES WITH EVA WASTE FLOOR (VINYL ETHYLENE ACETATE)

**ABSTRACT:** The aim of this study was to analyze the thermal comfort of piglets in nursery phase, maintained in systems with EVA waste plates floor, used to reduce the animal heat transfer to the contact surface, using 24 weaned piglets, average age 23 + 2 days, distributed in 8 bays, using two types of floors: treatment 1: EVA plates + leaked plastic floor and treatment 2: leaked plastic floor. The experimental design was completely randomized (CRD) and the means were compared using Tukey's test (P<0.05). The characterization of the thermal environment was performed by recording the air temperature, relative humidity, black globe temperature, luminosity and wind speed. Thermal comfort indices (black globe temperature and humidity and thermal radiation load), thermal thermal mapping (floors and piglets) and the productive performance of animals were used to analyze the thermal comfort provided by the floors. The results indicated that 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, nursery, alternative material, plastic floor.

### 1 INTRODUÇÃO

Do ponto de vista fisiológico, o desmame é considerado um dos manejos mais importantes na suinocultura (BAPTISTA et al., 2011) ocorrendo precocemente, em média entre

21 e 28 dias de vida dos animais. Embora seja uma prática já consolidada por estabelecer um número maior de leitegadas por ano, 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 como um período que o sistema de termorregulação dos leitões ainda está em desenvolvimento, exigindo um ambiente térmico confortável nas instalações. As trocas de calor entre suínos e instalação ocorrem principalmente por condução (piso-leitão), e o piso mais utilizado nas instalações comerciais de creche suína é o plástico vazado, por oferecer fácil limpeza e durabilidade. Contudo, o mesmo não promove um ambiente termicamente confortável para os leitões, por não oferecer isolamento térmico adequado.

Nos sistemas de criação intensivos os suínos mais jovens passam cerca de 80% do tempo deitados (HUYNH et al., 2004), podendo na maior parte do seu tempo estar em contato com um tipo de piso que não lhes oferece condições adequadas de conforto (DIAS et al., 2015), e para atingir uma maior produção e produtividade os animais das fases iniciais devem estar sobre pisos com materiais que ofereçam capacidade de resistência a dissipação de calor, tornando o aquecimento mais eficiente, a fim de minimizar o desconforto inerente aos sistemas de confinamento.

O copolímero de Etileno-Acetato de Vinila (EVA) é um polímero bastante utilizado pela indústria calçadista, que gera grandes volumes de resíduos, que nem sempre tem uma destinação adequada (OLIVEIRA, 2009); são resíduos que possuem alta porosidade, tornando-o um bom isolante térmico, elétrico e acústico, com boa resistência a compressão e

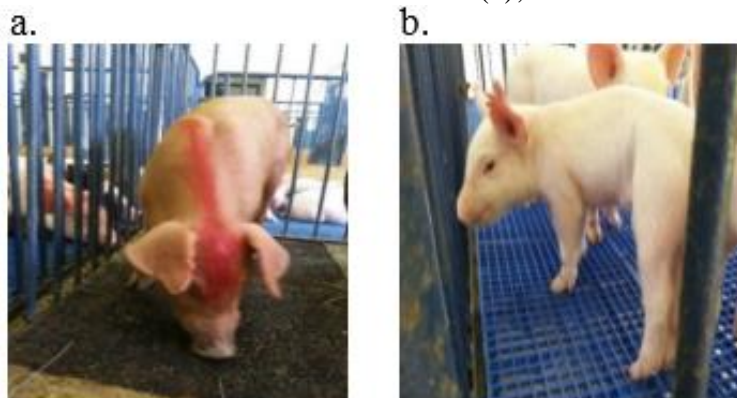
ductibilidade, além de não ser susceptível ao ataque de fungos (SILVA et al., 2013). Neste sentido, a presente pesquisa teve o objetivo de avaliar o conforto térmico proporcionado aos leitões através do uso de placas de piso compostas por resíduos de EVA, como complemento ao piso comercial de creche suína, e correlacionar o material aos índices produtivos dos animais.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da suinocultura do *campus* III, da Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras-PB, cujas coordenadas geográficas são Latitude 06° 45' 00" S Longitude 35° 38' 00" W com altitude de 520 m. Segundo a classificação climática de Köppen, possui clima do tipo As (tropical chuvoso) com temperatura e pluviosidade médias anuais de 21,8 °C e 1086 mm, respectivamente.

A pesquisa foi iniciada entre setembro e outubro, totalizando 20 dias, período de transição entre o inverno e a primavera. A instalação de creche suína utilizada possui dimensões de 9,70 x 9,00 x 3,90 m de largura, comprimento e altura, respectivamente, onde foram alocados 24 leitões desmamados, com idade média de  $23 \pm 2$  dias, em 8 baias metálicas suspensas, totalizando 3 leitões por baia. Cada baia com dimensões de 1,25 x 1,0 x 0,65 m, e área do piso correspondendo a 1,25 m<sup>2</sup>. Os tratamentos foram placas de EVA + piso plástico vazado (Piso 1) e o piso plástico vazado (Piso 2), conforme Figura 1.

**Figura 1.** Piso 1: Placas em EVA + Piso Plástico Vazado (a); Piso 2: Piso Plástico Vazado (b)



Foram utilizados animais mestiços do cruzamento de Piétrain x Hampshire, Landrace x Topigs e Hampshire x Piétrain. A distribuição dos leitões nas baias foi feita com base no peso, com intuito de diminuir possíveis

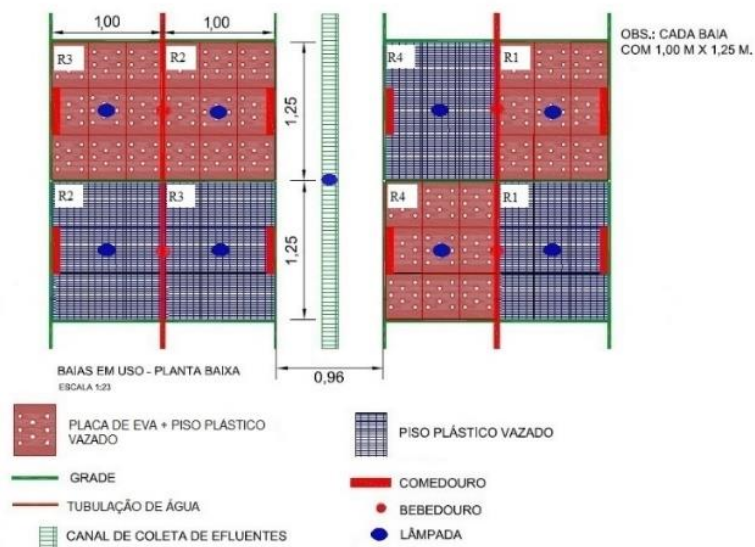
influências dos animais maiores sobre os menores, cada tratamento recebeu dois blocos com seis leitões leves e seis leitões pesados, conforme Tabela 1.

**Tabela 1.** Distribuição dos leitões nas baias por blocos com animais leves e pesados

Piso 1	Bloco	Leitão	Peso Inicial (kg)	Piso 2	Bloco	Leitão	Peso Inicial (kg)
R1	Pesados	1	7,70	R1	Pesados	13	7,65
		2	7,35			14	7,40
		3	7,05			15	6,90
R2	Pesados	4	6,85	R2	Pesados	16	6,90
		5	6,75			17	6,85
		6	6,55			18	6,20
R3	Leves	7	5,75	R3	Leves	19	6,20
		8	5,70			20	5,35
		9	4,75			21	5,15
R4	Leves	10	4,45	R4	Leves	22	4,65
		11	4,35			23	4,25
		12	3,75			24	3,75

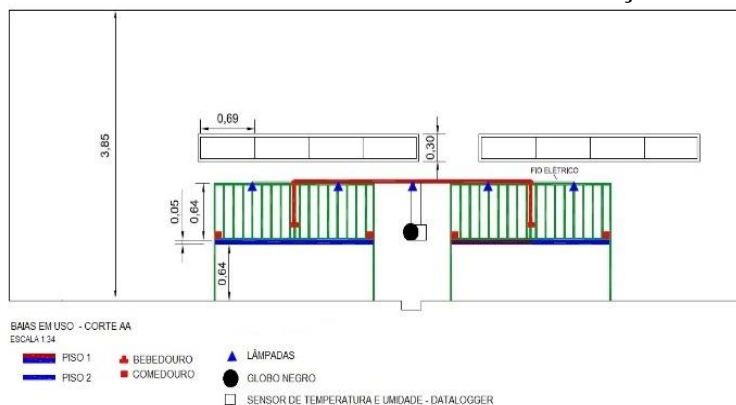
A produção das placas de EVA foi realizada no Laboratório de Construções Rurais e Ambientais (LaCRA) da Universidade Federal de Campina Grande. Inicialmente os resíduos foram triturados em moinho sendo, posteriormente, peneirado para separação do resíduo por tamanho de partícula, sendo a granulometria média utilizada de 2,80 mm. Os resíduos de EVA foram colocados em fôrmas metálicas com dimensões 0,39 x 0,34 x 0,08 m (largura x comprimento x altura), sendo estas preenchidas até altura de 0,06 m, e para evitar a aderência do material à fôrma, a mesma foi untada com óleo lubrificante.

Para a compactação do material utilizou-se uma carga vertical total de 16 kg, já inclusa a massa da tampa da fôrma. Em seguida, o conjunto (fôrma, resíduo e carga) foi levado a estufa, permanecendo por 8 h a 120 °C e, após este período as placas foram resfriadas ao ar livre por 10 h e, em seguida, desenformadas assumindo dimensão final de 0,39 x 0,34 x 0,02 m. Com intuito de permitir a drenagem dos dejetos e facilitar a limpeza, cada placa possuía 8 aberturas com diâmetro de 10 mm. A fixação das placas de EVA ao piso plástico foi feita com uso de arame metálico na amarração. A distribuição dos pisos foi realizada por sorteio, conforme Figura 2.

**Figura 2.** Vista superior da disposição dos pisos nas baias e posição das lâmpadas

Para o aquecimento dos leitões, utilizou-se uma lâmpada halógena comum de 70 W por baia, estando posicionadas a 0,60 m acima do piso no centro de cada baia, sendo ligadas entre às 17 e 9 h.

No interior da creche foram colocados sensores no corredor central da instalação e posicionados na altura do centro geométrico dos leitões, com leituras programadas em intervalos de 30 min (Figura 3).

**Figura 3.** Posicionamento dos sensores no corredor central da instalação

Para leitura e armazenamento de temperatura de bulbo seco (Tbs) e umidade relativa do ar (UR) utilizou-se o datalogger modelo HT-70 marca Instrutherm. Para temperatura de globo negro (Tgn) foi adaptado um termopar no interior de uma esfera oca de polietileno pintada na face externa na cor preta fosca, e para o armazenamento dos dados utilizou-se o microcontrolador Arduino Uno. Para a coleta dos dados de luminosidade e velocidade do vento utilizou-se um luxímetro e anemômetro da marca Instrutherm modelo Thal 300, com coletas realizadas a cada três dias, utilizando

intervalos de 2 h, com início às 6 h e término às 18 h.

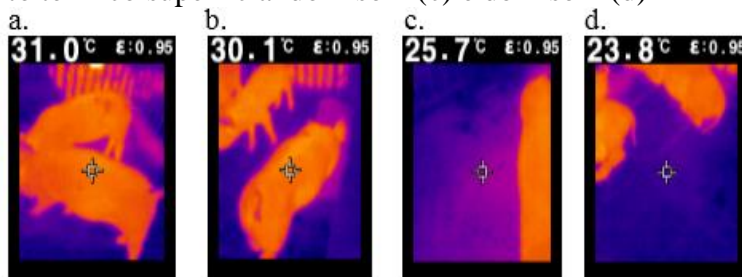
Com os dados do ambiente térmico foi calculado o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) a partir da equação desenvolvida por Buffington et al. (1981), e a carga térmica de radiação (CTR) calculada através da equação proposta por Esmay (1979).

Para o mapeamento térmico superficial dos pisos e dos animais utilizou-se a câmera termográfica da marca Flir, modelo TG165, onde as imagens foram registradas uma vez por semana durante 24 h em intervalos de 2 h. Nos leitões o foco foi na

região lombar e nos pisos na região central da

baia, conforme Figura 4.

**Figura 4.** Mapeamento térmico superficial dos leitões sobre Piso 1 (a) e sobre Piso 2 (b); Mapeamento térmico superficial do Piso 1 (c) e do Piso 2 (d)



A água foi fornecida por bebedouro do tipo nipple e ração utilizada foi do tipo peletizada seca, também fornecida à vontade durante toda fase experimental. A análise dos parâmetros zootécnicos dos animais foi realizada adotando-se a metodologia convencional com os leitões sendo pesados no primeiro e no último dia do experimento.

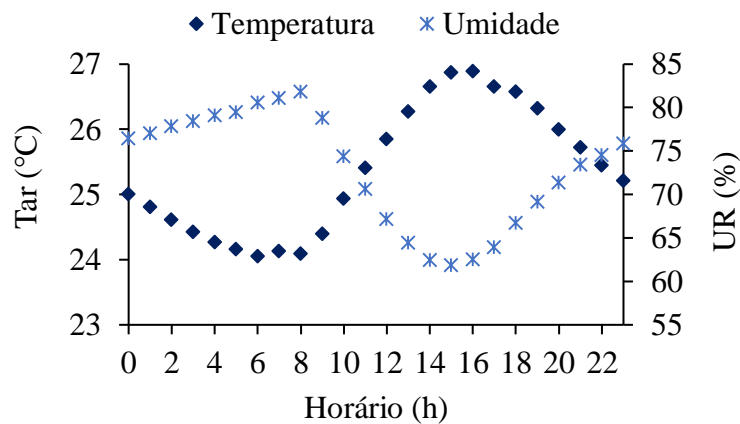
Para cada repetição foram armazenados 25 kg de ração em baldes plásticos; ao fim do experimento foram mensurados o consumo de ração no período (CRP), descontando-se as sobras nos baldes e o desperdício de ração dentro e fora de cada baia. O ganho de peso diário (GPD) foi obtido dividindo o ganho de peso no período pelo número de dias que os leitões permaneceram na creche. E por fim, foi feito o cálculo da conversão alimentar (CA), com base no consumo de ração total no período, dividido pelo ganho de peso total no período.

As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa Statistical Analysis System-SAS<sup>®</sup> adotando o delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os dados foram submetidos à análise de

variância e a comparação das médias feita pelo teste de Tukey a 5%.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

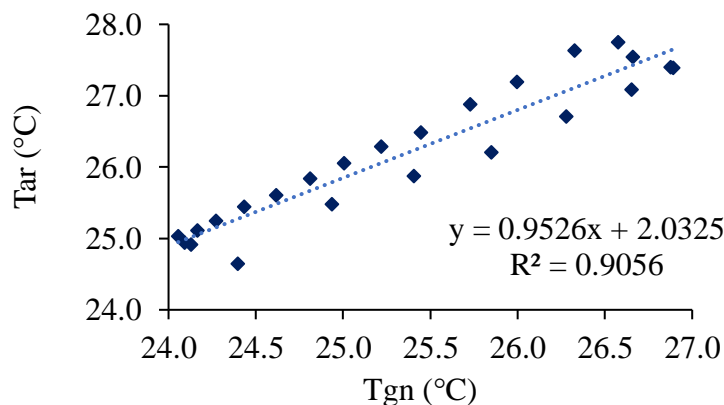
A amplitude térmica média ao longo do dia no interior da instalação foi de 2,97 °C, o que evidencia um ambiente mais estável com pequenas variações de temperatura, ideal para criação de leitões desmamados. As temperaturas máximas ocorreram às 15h30min (27 °C), devido ao horário de maior carga térmica de radiação e as mínimas às 6h30min (24,03 °C), conforme Figura 5. Nota-se que das 9 h às 17 h, intervalo que as lâmpadas permaneciam desligadas, corresponde ao período com maior variação da temperatura no interior da instalação, porém, não ultrapassando a temperatura crítica superior de 27 °C citada por Perdomo et al. (1985). Após às 17 h o aquecimento é atribuído ao uso das lâmpadas, com valores que variaram entre 26,66 a 24,03 °C, estando os animais dentro da zona de conforto térmico (ZCT), conforme citado por Perdomo et al. (1985) que considerou o limite ideal para leitões desmamados entre 22 e 26 °C.

**Figura 5.** Variação média da Temperatura e Umidade no interior da instalação

Para a umidade relativa do ar (UR), no horário compreendido entre 6 e 8 h foi ultrapassada a faixa considerada ideal para leitões, que está entre 60 e 80% conforme citado por Bortolozzo et al. (2010) e Sousa Júnior et al. (2011), atingindo média de 82,08% às 7h30min (Figura 5). Vale salientar, que era o horário em que era realizada a lavagem da sala da creche, que associada à falta de ventilação no interior da instalação, corroborou para a elevação sobre as médias de UR. Nos demais períodos do dia a variação da UR esteve sempre dentro da faixa

estabelecida como ideal para leitões. À 15h30min observa-se a menor média de UR atingindo 61,63%, correspondendo ao horário de maior média da temperatura.

Foi utilizada a temperatura de globo negro (Tgn) como indicativo da sensação térmica dos leitões, já que seu fundamento se baseia em uma leitura maximizada da absorção da radiação proveniente das superfícies de exposição e dos animais. A Figura 6 apresenta a correlação dos dados médios da temperatura do ar (Tar) e Tgn na sala de creche.

**Figura 6.** Representação da correlação entre a Tar e a Tgn no interior da creche suína

Ao longo do dia, a variação média da Tgn foi de 3,1 °C, enquanto que a Tar foi de 2,97 °C, comparando a diferença média entre as variáveis, ficou na ordem de 0,13 °C. O modelo de regressão linear ajustado aos dados apresentou R<sup>2</sup> de 0,9056, evidenciando alta correlação devido o comportamento similar entre as variáveis meteorológicas.

Para os resultados de velocidade dos ventos, em todos os horários e dias de coleta

não houve registro dessa variável no interior da instalação, em razão da sala permanecer fechada na maior parte do tempo e o fluxo de passagem do ar pelas janelas, quando abertas, serem insignificantes. Apesar da deficiência de ventilação dentro da instalação, o balanço térmico dos animais com o ambiente não foi afetado em razão das condições de Tar e UR estarem dentro dos limites aceitáveis, assim



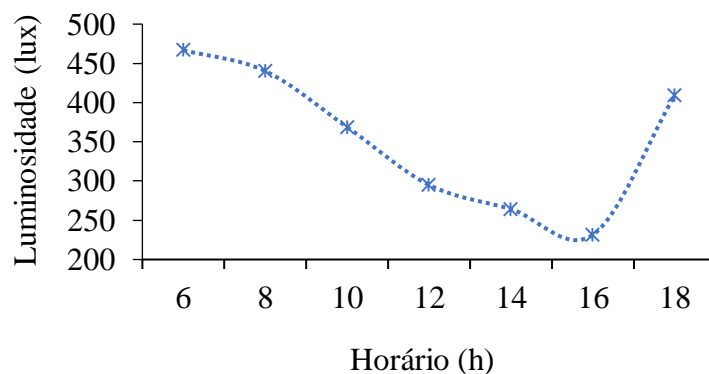
como, pelo fato de dispor de maior área em função do número de animais alojados.

Os picos de luminosidade ocorreram as 6, 8 e 18 h, conforme Figura 7, por corresponder aos horários em que as lâmpadas halógenas estavam ligadas.

Às 6 e 8 h os valores foram ainda maiores devido a associação das lâmpadas com a incidência da luz solar advinda das janelas,

com valores médios variando de 410 a 467 lux. Nos demais horários devido à fonte de iluminação ser apenas a luz solar, as médias variaram entre 232 a 369 Lux. Zonderland et al. (2009) citam que há necessidade de fornecer uma intensidade luminosa de 40 lux para estimulação dos níveis de serotonina nos suínos, valor esse atendido.

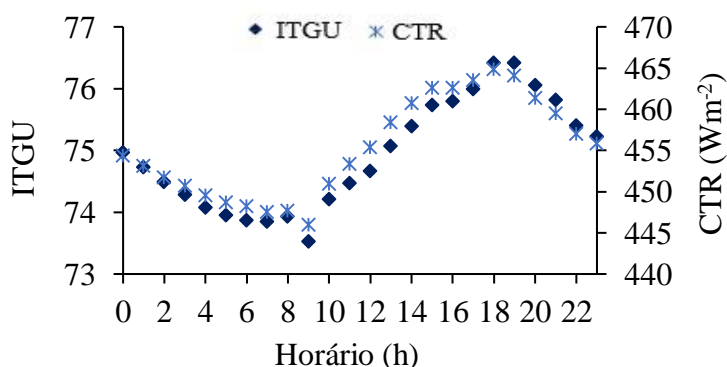
**Figura 7.** Iluminância nos dias de coleta no interior da creche suína em função do horário



Considerando a temperatura ideal entre 22 e 26 °C e umidade relativa do ar entre 60 e 80%, os valores de ITGU na situação de conforto para suínos na fase de creche, segundo a equação proposta por Buffington et al. (1981) e conforme citado por Freitas et al. (2015), estão entre 71 a 76, assim, assumindo essa como a faixa de conforto para suínos na fase de creche, é possível observar na Figura 8 que entre as 17h30min e 20h00min, o ITGU esteve acima da ZCT, com valores acima dos 76, porém não excedendo a faixa crítica que, conforme citado por Turco et al. (2017) são de 80 para leitões.

A CTR apresentou comportamento ao longo do dia similar ao ITGU (Figura 8). No período compreendido das 17h30min e 20h00min, foram obtidas médias máximas variando entre 464,68 W m<sup>-2</sup> a 461,38 W m<sup>-2</sup>. Essa pequena amplitude ao longo do dia demonstra um ambiente estável, ideal para o alojamento de leitões, e esses valores estão próximos da condição recomendada por Silva et al. (2012) onde deve-se permitir o fluxo de calor próximo a 450 W m<sup>-2</sup>, valor considerado suficiente para o aquecimento de leitões na fase de creche.

**Figura 8.** Variação média diária do ITGU e CTR em função do horário durante o período experimental



Para o ITGU foram encontrados resultados similares ao citado por Freitas et al. (2015), que ao avaliarem o ambiente térmico de leitões em dois tipos de creche, concluíram que em ambas as instalações, os valores de ITGU mantiveram-se dentro do limite para a condição de conforto, variando entre 73 e 76 nas primeiras semanas, com maior valor na semana 4 mas não excedendo a faixa crítica de 80.

Na Tabela 2 estão listadas as temperaturas médias do piso e dos animais em função do horário de coleta, a média e o desvio padrão. Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre a temperatura superficial dos animais mantidos nos

diferentes tipos de pisos, com média de 31,1 °C, mas houve diferença significativa entre a temperatura superficial dos pisos ( $P<0,05$ ), com o piso plástico + placas de EVA apresentando valor mais elevado em comparação ao piso plástico.

A temperatura superficial dos leitões está associada diretamente as temperaturas da superfície de contato, observando na Tabela 2 essas temperaturas, é possível perceber que o Piso 1 representou temperatura superior ao Piso 2, analogamente os leitões que estavam sobre o Piso 1 apresentaram temperatura superficial superior aos leitões do Piso 2, fato esse que explica que os animais estarem mais aquecidos sobre esse piso.

**Tabela 2.** Análise de variância e temperatura média dos pisos e dos animais em função do horário

Horário	TSP (°C)		TSA (°C)	
	Piso 1	Piso 2	Piso 1	Piso 2
00:00	25,8	25,1	30,7	30,7
02:00	25,3	23,9	30,2	30,1
04:00	24,2	22,9	30,6	30,1
06:00	24,4	23,4	30,4	30,0
08:00	24,4	24,1	30,7	30,3
10:00	25,3	25,1	31,9	31,5
12:00	27,9	26,4	32,0	31,7
14:00	25,7	26,4	32,2	32,2
16:00	26,4	26,6	32,7	32,3
18:00	27,7	25,7	31,6	31,5
20:00	26,7	25,8	31,8	31,4
22:00	26,5	25,0	31,1	30,9
Desvio Padrão	25,74 ± 1,72a	24,91 ± 1,26b	31,22 ± 1,11a	30,98 ± 1,18a
CV (%)	5,11		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.

Associando as máximas e mínimas dessas variáveis em função do horário, observou-se que a TSA ocorreu em horários próximos ao da TSP. As maiores médias da TSA foram obtidas às 16 h para ambos os tratamentos, com temperatura de 32,7 °C para os animais do piso com EVA e 32,3 °C para os animais do piso sem EVA. Com mínimas de 30,2 °C ocorrendo às 2 h para os animais do Piso 1 e 30,0 °C às 6 h para os animais do Piso 2.

Esse resultado deve-se ao fato da placa de EVA possuir maior capacidade de isolamento térmico, evidenciando diferenças

mais acentuadas de temperatura principalmente, nos horários em que as lâmpadas estavam ligadas. Esse resultado pode ser constatado ao se correlacionar os resultados de ITGU a TSP. Às 18h, horário máximo do ITGU, a temperatura média do piso com placas de EVA foi de 27,7 °C, sendo o segundo maior valor ao longo do dia, enquanto que o piso sem as placas, obteve média de 25,7 °C. Portanto, a capacidade de isolamento térmico do EVA promoveu o aquecimento mais eficiente da superfície do piso, podendo ser até verificado a superação da condição de conforto já que os animais



evitavam deitar nas regiões do piso próximo da fonte de calor, sendo aqui sugerido a utilização de lâmpadas com potência abaixo dos 70 W, podendo essa ser uma alternativa que possibilita a redução do consumo de energia elétrica para produção suína nesta fase.

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. Pandorfi et al. (2005), testaram sistemas de aquecimento para leitões em maternidade, a partir do: piso aquecido, lâmpada incandescente de 200 W, resistências elétricas de 200 W e lâmpada infravermelha de 250 W. Os autores concluíram que, o piso

térmico foi o mais eficiente nas trocas de calor sensível por condução, promovendo melhor condição de conforto para os animais, revelando de maneira geral que, o piso térmico foi também o preferido pelos leitões.

Analisando os índices produtivos dos animais em função dos tratamentos, observa-se que houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) no GPD ( $\text{kg dia}^{-1}$ ) e na CA (Tabela 3), com valores superiores nos animais mantidos no piso sem o EVA, demonstrando que embora o piso com EVA tenha promovido melhor condição térmica para os leitões, isto não se refletiu nos índices produtivos. Esse resultado diverge do apresentado por Sulzbach (2016) a partir da avaliação do tratamento com piso aquecido (PA), em que se mostrou mais eficiente e lucrativo, além de proporcionar maior ganho de peso aos leitões.

**Tabela 3.** Análise de variância dos tratamentos em função dos índices produtivos dos leitões

Variáveis	Tratamentos		CV (%)
	Piso 1	Piso 2	
PI	5,92 ± 1,32a	5,93 ± 1,28a	21,98
PF	8,89 ± 1,39a	9,58 ± 1,23a	14,28
GPD	0,15 ± 0,03b	0,18 ± 0,03a	20,95
CRD	0,34 ± 0,09a	0,32 ± 0,02a	6,78
CA	2,41 ± 0,58a	1,82 ± 0,28b	21,76
PR	0,08 ± 0,09a	0,09 ± 0,02a	26,68

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: PI – peso inicial (kg); PF – peso final (kg); GDP – ganho de peso diário por leitão ( $\text{kg dia}^{-1}$  animal); CRD – consumo de ração diário por leitão ( $\text{kg dia}^{-1}$  animal); CA – conversão alimentar; PR – perdas e sobras de ração por leitão (kg).

O GPD médio dos leitões durante o período de experimento variou entre 0,117 a 0,186  $\text{kg dia}^{-1}$  animal no tratamento 1 e 0,167 a 0,193  $\text{kg dia}^{-1}$  animal no tratamento 2, com média diária de 0,15 e 0,18 kg, respectivamente, o que representou uma diferença de 18% entre os tratamentos.

Sartor et al. (2015) utilizaram Tetra Pak® no revestimento em abrigo escamoteador de leitões, com objetivo de melhorar o conforto térmico, e afirmaram que o ganho de peso diário dos leitões submetidos a esse tratamento foi de 0,285  $\text{kg dia}^{-1}$  animal, enquanto o tratamento sem Tetra Pak®, foi de 0,173  $\text{kg dia}^{-1}$  animal.

Em relação a conversão alimentar, os leitões mantidos no piso plástico apresentaram melhor CA (1,82), cuja

diferença entre os tratamentos foi equivalente a 24,5%. Essa CA atendeu as recomendações de Kuns et al. (2003), no qual sugere que a CA de leitões em fase de creche não deve ultrapassar o valor de 2,2. Ainda segundo eles, o ideal é que os valores sejam menores que 2,0.

As influências negativas sobre o desempenho produtivo dos leitões do Piso 1 não podem ser justificadas pelas variáveis ambientais, pelos índices de conforto térmico ou pela temperatura superficial dos pisos ou animais, já que ao longo do dia por todo período de experimento essas condições foram atendidas, mostrando que os animais estavam dentro da termoneutralidade na maior parte do tempo. Para todos os dados analisados, foram verificados altos valores de

coeficiente de variação. Isso pode estar associado à diversidade dos leitões quanto à massa corporal no momento do desmame. Barros et al. (2015) obtiveram coeficiente de variação para ganho de peso e ganho de peso diário em sistema de aquecimento de creche suína, na ordem de 50,84%.

#### 4 CONCLUSÕES

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

O Piso 1 apresentou maior eficiência 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 evitarem deitar sobre as regiões próxima a zona de calor, sugere o uso de lâmpadas com menor potência, sendo essa uma alternativa que pode reduzir o consumo de energia elétrica na produção suína para essa fase.

Apesar da melhor condição de conforto térmico apresentada pelo Piso 1, não houve reflexos positivos sobre os índices produtivos dos leitões para este tratamento.

A abertura das placas com diâmetro de 10 mm não foi suficiente para drenagem dos dejetos, havendo a necessidade de aumentar essa abertura afim de evitar entupimento.

#### 5 REFERÊNCIAS

- BARROS, J. S. G.; ROSSI, L. A.; SARTOR, K. Uso de controlador PID como tecnologia eficiente em sistema de aquecimento de creche suína. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 19, n. 5, p. 476-480, 2015.
- BAPTISTA, R. I. A. A.; BERTANI, G. R. Indicadores do Bem-estar em Suínos. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 41, n. 10, p. 1823-1830, 2011.
- BORTOLOZZO, F. P.; KUMMER, A. B. H. P.; LESSKIU, P. E.; WENTZ, I. Estratégias de redução do catabolismo lactacional manejando a ambiência na maternidade. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 6., 2010, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba, PR: CIS, 2010. p. 1-12.
- BUFFINGTON, D. E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H. PITT, D. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, MI, v. 24, n. 1, p. 711-714, 1981.
- DIAS, C. P.; SILVA, C. A.; MANTECA, X. Efeitos do Alojamento no Bem-Estar de Suínos em Fase de Crescimento e Terminação. **Revista Ciência Animal**, Santa Maria, RS, v. 25, n. 1, p. 76-92, 2015.
- ESMAY, M. L. **Principles of animal environment**. Westport: AVI Publisher, 1979.
- FREITAS, L. C. S. R.; VILELA, M. O.; CAMPOS, A. T.; TINOCO, I. F. F. Ambiente Térmico e Frequência Comportamental de Leitões em Duas Tipologias de Creche. *In*: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 72., Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: 2015. p. 1 - 5.
- HUYNH, T. T. T.; AARNINK, A. J. A.; SPOOLDER, H. A. M.; VERSTEGEN, M. W. A.; KEMP, B. Effects of floor cooling during high ambiente temperatures on the lying behaviour and productivity of growing finishing pigs. **American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, v. 47, n. 5, p. 1773-1782, 2004.

KUNS, A.; GIROTTO, A. F.; MONTICELLI, C. J.; KICH, J. D.; FÁVERO, J. A.; LUDKE, J. V.; MORÉS, N. A.; PAULO, G.; SILVEIRA, P. R. S. **Sistema de Produção de suínos**. Concórdia: EMBRAPA – CNPSA, 2003. Available at:

<http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/suinos/manejoprodu.html>. Accessed on: 8 Abr. 2017.

NASCIMENTO, G. R.; 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**, Campina Grande, PB, v. 18, n. 6, p. 658 - 663, 2014.

OLIVEIRA, A. J. **Inovação tecnológica e o meio ambiente**: um estudo das empresas do setor de calçados de Campina Grande, Paraíba. 2009. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2009.

PANDORFI, H.; SILVA, I. J. O.; MOURA, D. J.; SEVEGNANI, K. B. Microclima de abrigos escamoteadores para leitões submetidos a diferentes sistemas de aquecimento no período de inverno. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 9, n. 1, p. 99-106, 2005.

SARTOR, K.; SARUBBI, J.; LAZZARI, R.; SOUZA, S.; PAIM, R. W.; MEDEIROS, B. B. L. Utilização de embalagens Tetra Pak® como isolante térmico no revestimento de escamoteadores para leitões. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, MG, v. 67, n. 5, p. 1449-1456, 2015.

SILVA, E. P.; CAHINO, J. E. M.; MELO, A. B. Avaliação do desempenho térmico de blocos Eva. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012, Juiz de Fora. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2012, p. 1478-1484

SILVA, R. M.; DOMINGUEZ, D. S.; ALVIM, R. C.; IGLESIAS, S. M. Análise da resistência mecânica e porosidade de um compósito cimentício leve com EVA e reforçado com fibras de piaçava. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, Campina Grande, PB, v. 8, n. 1, p. 44-50, 2013.

SOUSA JÚNIOR, V. R.; ABREU, P. G.; COLDEBELLA, A.; LOPES, L. S.; LIMA, G. J. M. M.; SABINO, L. A. Iluminação Artificial no Desempenho de Leitões na Fase de Creche. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, PR, v. 33, n. 4, p. 403-408, 2011.

SULZBACH, J. J. **Concepção e avaliação de diferentes sistemas de aquecimento para suínos recém-nascidos**. 2016. Dissertação (Mestrado em Produção e Ambiência Animal) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2016.

ZONDERLAND, J. J.; CORNELISSEN, L.; WOLTHUIS-FILLERUP, M.; SPOOLDER, H. A. M. Visual acuity of pigs at different light intensities. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 111, n. 2, p. 28-37, 2009.

TURCO, S. H. N.; FAUSTINO, A. C.; LINS, A. C. S. S.; FREIRE, M. S. Efeito da pintura do telhado no ambiente térmico das instalações de suínos, no Semiárido Pernambucano. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 27., 2017, Santos. **Anais [...]**. Santos: 2017. p. 1-5.