

## **ISOLANTE TÉRMICO COM MATERIAL RECICLADO PROMOVE EFICIÊNCIA TÉRMICA EM ESCAMOTEADORES AQUECIDOS**

SARTOR<sup>1</sup>, K.; ROSSI<sup>2</sup>, L. A.; SARUBBI<sup>3</sup>, J.; BARROS<sup>1</sup>, J. S. G.

<sup>1</sup>Doutoranda da Faculdade de Engenharia Agrícola-UNICAMP, Campinas – SP, [karinasartor78@gmail.com](mailto:karinasartor78@gmail.com).

<sup>2</sup>Professor Doutor da Faculdade de Engenharia Agrícola-UNICAMP, Campinas – SP, [rossi@agr.unicamp.br](mailto:rossi@agr.unicamp.br).

<sup>3</sup>Professora da Universidade Federal de Santa Maria (CESNORS/UFMS), Palmeira das Missões, RS.

**Resumo:** Os leitões recém-nascidos possuem mecanismos pouco desenvolvidos para manter a temperatura corporal. Dessa forma, a ausência de conforto térmico aos leitões em fase de maternidade provoca redução do peso ao desmame e alta taxa de mortalidade. O objetivo do estudo foi avaliar a eficiência térmica do isolamento com placa ecológica confeccionada de resíduos de embalagem longa vida no revestimento interno do escamoteador. O delineamento foi inteiramente casualizado, constituído de 2 tratamentos e 12 repetições. Os tratamentos foram: tratamento controle (TCON): escamoteador aquecido por meio de resistência elétrica suspensa (250W) e controlado por termostato; tratamento com isolamento (TPK) escamoteador aquecido por meio de resistência elétrica suspensa (250W), controlado por termostato e com revestimento interno de placas Tetra Pak® (TPK). Foram medidos a temperatura ambiente, umidade relativa do ar, temperatura superficial de pele e ganho de peso diário dos leitões. A temperatura ambiente, umidade relativa do ar e temperatura superficial de pele diferiram entre os tratamentos. O tratamento TPK reteve o calor por mais tempo. A condição térmica em que os leitões foram submetidos nos tratamentos não influenciou no ganho de peso diário. O uso da placa ecológica Tetra Pak® como isolante térmico em escamoteador mostra eficiência térmica.

**Palavras-chave:** Conforto térmico, material reciclado, leitões lactentes.

## **THERMAL INSULATION WITH RECYCLED MATERIALS PROMOTES THERMAL EFFICIENCY IN CREEP ARE HEATED**

**Abstract:** The piglets don't have developed to maintain body temperature. The absence of thermal comfort in maternity phase reduce piglets weight and high the mortality. The objective of this study was evaluate the thermal efficiency of the insulation of the creep with ecological plate made of long life packaging. The study consisted in two treatment, whit 12 repetitions randomly distributed. The treatments were: control treatment creep heated through suspended electrical resistance (250W) and thermostat control (TCON); insulation treatment (TPK) creep suspended heated by electrical resistance (250W), thermostat control and lining plates Tetra Pak. The data were measured: the ambient temperature, air relative humidity, surface of skin temperature and average daily gain of piglets. The environment temperature, air relative humidity and surface of skin temperature were different between treatments. The thermal condition in the treatments didn't affect the diary weight gain. The TPK treatment retained heat for more time and improves the thermal comfort of piglets.

**Keywords:** Thermal comfort, recycled material, suckling piglets.

**INTRODUÇÃO:** A atividade da suinocultura é importante para o desenvolvimento socioeconômico de vários municípios nos setores agropecuários, industrial, comércio e serviços. Porém, o segmento agropecuário de suínos busca desenvolver métodos e processos para melhorar a eficiência da produção e o bem-estar dos animais. O bem-estar está diretamente relacionado ao conforto térmico dos suínos. Uma das dificuldades na criação de suínos em maternidade é promover o conforto térmico aos leitões lactentes. Para isso, há necessidade do controle ambiental das instalações a fim de proporcionar aos animais melhor condição de conforto térmico para expressarem seu máximo potencial genético. O leitão possui os sistemas de termorregulação pouco desenvolvido e isto o torna sensível a baixa temperatura. Em face disso, na fase de maternidade a temperatura de conforto térmico dos leitões

lactentes deve ser ajustada. Se esta condição não for mantida aos leitões lactentes, a atividade motora e a ingestão de colostro reduzem, acarretando maior incidência de doenças, maior número de leitões esmagados e baixo peso ao desmame. A regra básica é fornecer aos leitões um ambiente limpo, desinfetado, seco e aquecido (PERDOMO et al., (1987). Dessa forma, o uso do isolamento térmico usando material reciclado pode manter a temperatura de conforto térmico dos leitões. A placa ecológica Tetra Pak<sup>®</sup>, confeccionada com material reciclado, é uma alternativa de isolamento térmico de escamoteadores aquecidos. O objetivo desse estudo foi avaliar a eficiência térmica do uso da placa confeccionada com material Tetra Pak<sup>®</sup> como isolante térmico no revestimento de escamoteadores aquecidos com resistência elétrica suspensa controlada por termostato, visando promover as condições de conforto térmico aos leitões lactentes.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi realizado em Granja Comercial de Suínos, no período do nascimento ao desmame (21 dias), localizada no município de Capela do Alto no estado de São Paulo, Brasil, com latitude de  $-23^{\circ} 28' 14''$ , longitude de  $-47^{\circ} 44' 05''$  e altitude de 625 metros. O clima da região, de acordo com a classificação de Köpen, é Cfa-Subtropical úmido. No experimento foram utilizados escamoteadores de alvenaria com dimensões de área de  $0,62\text{m}^2$  e volume de  $0,46\text{m}^3$ . Os escamoteadores foram revestidos internamente com placa isolante de material Tetra Pak<sup>®</sup> (espessura 1 cm). Segundo informações do fabricante Ecofuturo, a placa Tetra Pak<sup>®</sup> é confeccionada de embalagens longa vida que são submetidas ao processo de moagem e prensagem à temperatura de  $180^{\circ}\text{C}$ . Esta placa é composta de 70% de papelão, 20% de plástico, 5% de alumínio e 5% de outros resíduos recicláveis. Os tratamentos avaliados foram: Tratamento controle (TCON): Escamoteador aquecido por meio de resistência elétrica suspensa (250 W), controlado por termostato e sem revestimento interno de placa Tetra Pak<sup>®</sup>; Tratamento com isolamento (TPK): Escamoteador aquecido por meio de resistência elétrica suspensa (250 W), controlado por termostato e com revestimento interno de placa Tetra Pak<sup>®</sup>. O delineamento foi inteiramente casualizado, adotando-se dois tratamentos (TPK-TCON) com 6 repetições (escamoteador) para cada tratamento. O período de estudo foi no nascer ao desmame (21 dias) dos leitões. A análise estatística dos dados paramétricos de variáveis climáticas, temperatura de pele e ganho de peso diário foram feitas pelo Teste “t” de Student ( $P < 0,05$ ). As análises estatísticas para os dados foram feitas pelo Teste Kruskal-Wallis, por meio do programa computacional STATGRAPHICS plus versão 4.1. As variáveis de temperatura ambiente e umidade relativa do ar foram aferidas para verificar a eficiência no uso do isolante térmico interno nos escamoteadores aquecidos. A temperatura ambiente e umidade relativa do ar (UR) foram avaliadas no interior do escamoteador por meio de transmissores de temperatura e umidade relativa do ar (modelo RHT-WM e precisão  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ), conectados a registradores de dados (modelo Fieldlogger). As variáveis de temperatura ambiente e umidade relativa do ar foram registradas a cada 15 minutos. A temperatura ambiente foi controlada na faixa de conforto térmico de  $30$  a  $34^{\circ}\text{C}$  (VASDAL et al., 2010). A umidade relativa do ar adotada como referência foi de 50 a 70% (MIRANDA-SILVA et al., 2012). A temperatura superficial de pele dos leitões lactentes foi medida por meio de termômetro infravermelho (precisão  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) na região da orelha, nos horários das 8h00min, 10h00min, 12h00min, 14h00min e 18h00min. A partir dos dados de temperatura ambiente no interior do escamoteador ( $30$ - $34^{\circ}\text{C}$ ) e umidade relativa do ar (50-70%) foi calculado a faixa ideal de conforto do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) que é dado pela relação 1, utilizada e adaptada por SARUBBI (2010):

$$\text{ITU} = T_s + 0,36T_o + 41,2 \quad (1)$$

Sendo:

ITU = Índice de Temperatura e Umidade;

$T_s$  = Temperatura do termômetro de bulbo seco,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$T_o$  = Temperatura do ponto de orvalho,  $^{\circ}\text{C}$ .

O ganho de peso diário dos leitões foi avaliado nos tratamentos (TPK-TCON). As leitegadas foram pesadas individualmente em cada tratamento. Esta variável foi calculada por meio da relação 2:

$$GPD = GPP \div ND \quad (2)$$

Em que:

GPD = ganho de peso diário (kg/ dia)

GPP = ganho de peso do período (kg)

ND = número de dias em que os animais permanecem na maternidade.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES:** Os resultados referentes a temperatura ambiente, umidade relativa do ar, Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e ganho de peso dos leitões submetidos aos tratamentos estão apresentados na tabela 1. No cálculo ITU foi considerada a temperatura ambiente entre 30 a 34°C e umidade relativa ar entre 50 a 70%). A faixa de conforto térmico do ITU varia de 78 a 85 para leitões lactentes. A sala maternidade mostrou temperatura ambiente de 27,8°C e umidade relativa de 45%, no período avaliado.

Tabela 1. Média (média  $\pm$  erro padrão) das variáveis climáticas, ITU, desempenho e temperatura superficial de pele dos leitões submetidos aos tratamentos (TPK-TCON).

Parâmetros	Tratamentos		P-Valores
	TPK	TCON	
<b>Variáveis climáticas</b>			
Temperatura do ar ambiente (°C)	33,80 ( $\pm 0,06$ ) <sup>a</sup>	33,17 ( $\pm 0,06$ ) <sup>b</sup>	0,0000
Umidade Relativa do ar (%)	41,72 ( $\pm 0,12$ ) <sup>b</sup>	44,61 ( $\pm 0,12$ ) <sup>a</sup>	0,0000
<b>Índice de temperatura e Umidade</b>			
ITU	82,51 ( $\pm 0,07$ ) <sup>b</sup>	82,93 ( $\pm 0,16$ ) <sup>a</sup>	0,0000
<b>Leitões</b>			
Ganho em peso diário (kg)	0,280 ( $\pm 0,02$ ) <sup>a</sup>	0,278 ( $\pm 0,02$ ) <sup>a</sup>	N.S
Peso final ao desmame (kg)	5,28 ( $\pm 0,16$ ) <sup>a</sup>	5,58 ( $\pm 0,18$ ) <sup>a</sup>	N.S
Media de leitões/leitegada	12,5 ( $\pm 0,38$ ) <sup>a</sup>	11,33 ( $\pm 0,38$ ) <sup>a</sup>	N.S
Temperatura de pele (°C)	36,62 ( $\pm 0,11$ ) <sup>a</sup>	36,30 ( $\pm 0,09$ ) <sup>b</sup>	0,0304

Dados de parâmetros com letras diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste "t" de Student ( $P < 0,05$ ). N.S: não significativo ( $P > 0,05$ ).

A temperatura ambiente, umidade relativa do ar e ITU diferiram ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos. A temperatura ambiente foi confortável em ambos aos tratamentos. A temperatura ambiente (33,80°C) no tratamento TPK esteve numericamente acima (33,17°C) do tratamento TCON. A umidade relativa do ar nos tratamentos TPK (41,72%) e TCON (44,61%) não atingiu a faixa de conforto térmico encontrado na literatura. A umidade relativa do ar varia de acordo com a temperatura do ambiente interno, permanecendo na faixa de 50% a 70% para leitões (MIRANDA-SILVA et al., 2012). O índice de conforto térmico (ITU) diferiu ( $P < 0,05$ ) nos tratamentos. Os tratamentos apresentaram média similar de ITU na faixa de conforto térmico entre 78 a 85. Caldara et al. (2014) consideram para cálculo de ITU os valores recomendados de temperatura ambiente (30 a 32°C) e umidade relativa na primeira semana de vida dos leitões. Na primeira semana de vida, o ITU varia entre 83,5 a 87,6. O peso inicial, ganho de peso diário e peso ao desmame dos leitões não diferiram entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ). As médias do ganho de peso diário dos leitões submetidos nos tratamentos TPK e TCON estão acima faixa recomendada para um desenvolvimento uniforme dos leitões, obtendo um ganho de peso médio diário de 0,240kg (MORES et al., 1998). O peso final ao desmame dos leitões lactentes foi homogêneo entre os tratamentos TPK (5,28kg) e TCON (5,58kg). O desempenho é considerado bom pela literatura, quando atinge peso médio superior de 6,63 kg no desmame (FERNANDES et al., 2011). O melhor desempenho dos leitões deve ser associado às condições de conforto térmico das matrizes. As más condições de bem-estar da matriz podem prejudicar o desempenho dos leitões (SILVA et al., 2006; SILVA et al., 2009). A temperatura superficial de pele diferiu entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ). A temperatura superficial de pele foi numericamente superior (36,62) no tratamento TPK, demonstrando melhor condição de conforto térmico para os leitões lactentes. Porém a

temperatura superficial de pele foi normal para manter a homeotermia dos leitões lactentes. Ferreira et al. (2007) consideram a temperatura superficial de pele normal acima de 36,5°C até 39°C, e, abaixo de 36,5°C os animais estão em hipotermia.

**Conclusões:** O isolamento térmico com material reciclado no revestimento do escamoteador retém calor, promovendo melhor condição de conforto térmico aos leitões lactentes.

### Referências bibliográficas

SARUBBI, J.; ROSSI, L. A.; MOURA, D. J.; OLIVEIRA, R. A. de; DAVID, E. Utilização de energia elétrica em diferentes sistemas de aquecimento para leitões desmamados. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.6, p.1003-1011, 2010.

CALDARA, F. R.; SANTOS, L. S.; MACHADO, S. T.; MOI, M.; NÄÄS, I. A.; FOPPA, L.; GARCIA, R. G.; KÁSSIA, R. Piglets' Surface Temperature Change at Different Weights at Birth. Asian Australas. **Journal Animal Science** v.27, pg. 431-438, 2014.

FERNANDES, H. C.; MORREIRA, R. F.; LONGUI, F. C.; RINALDI, P. C.; SIQUEIRA, W. C. Efeito do aquecimento e resfriamento de pisos no desempenho de matrizes e leitões. **Revista Ceres**, v.58, n.6, p.701-709, 2011.

FERREIRA, R.; CHIQUIERI, J.; MENDONÇA, P. P.; MELO T. V.; CORDEIRO, M. D.; SOARES, R. T. R. N. Comportamentos e parâmetros fisiológicos de leitões nas primeiras 24 horas de vida. **Ciência e agrotecnologia**, v.31, n.6, p. 845-1846, 2007.

MIRANDA-SILVA, K. O.; BORGES, G.; MENEGALE, V. L. C.; SILVA, I. J. O. Efeito das condições ambientais no nível de ruído emitido por leitões. **Engenharia Agrícola**, v.32, n.3, p.435-445, 2012.

MORES, N.; SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; MORENO, A. M. M. **Manejo do leitão desde o nascimento até o abate**. In: SOBESTIANSKY, J. R.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTE, L. A. C. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: EMBRAPA- CNPSA. Cap. 7, p. 135-161, 1998.

PERDOMO, C.C.; SOBESTIANSKY, J.; OLIVEIRA, P. A. V. Efeito de diferentes sistemas de aquecimento no desempenho de leitões. Concórdia: EMBRAPA CNPSA. **Comunicado Técnico**, 122, p.1, 1987.

SILVA, B. A. N.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; FERNANDES, H.C.; ABREU, M. L. T.; NOBLET, J.; NUNES C. G. V. Effect of floor cooling on performance of lactating sows during summer. **Livestock Science**, v.105, p.176-184, 2006.

SILVA, B. A. N.; OLIVEIRA, R. F. M., DONZELE, J. L.; FERNANDES, H. C. LIMA, A. L.; RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effect of floor cooling and dietary amino acids content on performance and behaviour of lactating primiparous sows during summer. **Livestock Science**, v.120, p. 25-34, 2009.

VASDAL, G.; GRAERUM, M.; MELISOVA, M.; KNUT, E.B.; DONALD, M. B.; ANDERSEN, I. L. Increasing the piglets' use of the creep area—A battle against biology? **Applied Animal Behaviour Science**, v.125, p. 96-102, 2010.