

## AValiação de sistemas de aquecimento para leitões na maternidade

Paulo Armando Victória de Oliveira<sup>1</sup>, Loriana Ester Deuner Campos<sup>2</sup>, Daniela Refosco Schell<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro Agrícola, Doutor, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Suínos e Aves – Concórdia-paulo.armando@embrapa.br.

<sup>2</sup>Graduanda de Medicina Veterinária, Instituto Federal Catarinense/IFC – Campus Concórdia.

<sup>3</sup>Graduanda de Agronomia, Faculdade Concórdia/FACC – Concórdia.

Apresentado no  
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016  
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

**RESUMO:** A fase de maternidade, na produção de suínos, corresponde a um período crítico no manejo e bem estar dos leitões. Foram estudados dois tipos de aquecimento de leitões, Lâmpadas Infravermelha (LIV) e Turbo Aquecedores Eletrônico (TAE), com objetivo de avaliar as condições ambientais (temperatura e umidade), a concentração de gases (NH<sub>3</sub> e CO<sub>2</sub>) e o desempenho zootécnico de leitões. As médias das temperaturas observadas mantiveram-se na faixa de conforto térmico, recomendado para leitões, porém o aquecimento com LIV quando comparado com o TAE, apresentou maior variação na amplitude térmica. A umidade relativa do ar, em ambos os sistemas de aquecimento apresentaram valores de umidade abaixo de 70%. Foram observadas diferenças no ganho de peso dos leitões, o sistema TAE proporcionou um ganho de em torno de 740 g.leitão<sup>-1</sup> maior que o LIV, em ambos os experimentos. Os valores de CO<sub>2</sub> observado foram menores que 3.000 ppm, não sendo preocupante para a saúde dos leitões. O sistema TAE mostrou-se mais vantajoso pela possibilidade de controle individual da temperatura, permitindo uma economia de energia elétrica de 40%, face ao LIV. As concentrações de NH<sub>3</sub>, no Exp1, apresentaram picos acima do recomendado (7 ppm), sendo que em média o LIV exibiu concentrações mais elevadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** ambiência, suínos, gases emissões.

## EVALUATION OF HEATING SYSTEMS IN PIGLETS MATERNITY

**ABSTRACT:** Maternity phase corresponds to a critical period in the management and welfare of piglets. Two experiments were developed (Exp1, Exp2), with two different types of heating systems inside the newborn piglets nests, Infrared Lamps (LIV) and Turbo Electronic heaters (TAE), to evaluate the environment (temperature and humidity), the gas (NH<sub>3</sub> and CO<sub>2</sub>) and the pigs performance. Both experiments were performed in a maternity room with eight birth cells. The average temperatures observed in the experiments remained within the thermal comfort range for piglets, however the LIV system when compared with the TAE presented a higher variation in the temperature range. The relative humidity had values below 70% in both experiments. Differences were obtained in the piglets final weight (TAE higher than LIV in both experiments: total daily gain of 740 g.piglet<sup>-1</sup>). The values observed for CO<sub>2</sub> were lower than 3,000 ppm, not affecting the health of piglets. The TAE heating system was the most advantageous since he presented an individual control of temperature for each nest, allowing a power savings of 40%. The NH<sub>3</sub> concentrations in Exp1 presented measurements above 7 ppm (recommended concentration for piglets). LIV-1 experiment, on average, exhibited higher concentrations of NH<sub>3</sub>.

**KEYWORDS:** environment, swine, gases emissions.

## **INTRODUÇÃO:**

A produção de suínos no Brasil apresentou a partir da década de 70 evoluções tecnológicas nos diferentes segmentos do sistema produtivo, desde modelos de produção, equipamentos para a ingestão de água e ração, genética, manejo dos animais, nutrição e aspectos sanitários (TAVARES et al., 2014). A utilização de novos materiais associados a sistemas de automação enquadra-se como um desafio a ser encarado pelo setor, em que a necessidade de uma adequação a uma nova realidade não pode nem deve ser desconsiderada buscando uma maior produtividade com redução efetiva dos custos de produção (por exemplo, energia elétrica). Adicionalmente, em sistemas de ventilação natural, tanto a ambiência interna como as condições ambientais externas (temperatura e umidade) aos edifícios de alojamento, não podem mais ser desprezadas pelos atores ligados ao setor; ambos os fatores são fundamentais no manejo produtivo dos animais, interferindo em todas as fases fisiológicas da cadeia e acarretando, conseqüentemente, prejuízos econômicos à atividade (HANNAS, 1999). Por exemplo, a fase fisiológica de maternidade/lactação (unidade produtora de leitões), representa um período crítico face ao manejo, bem-estar e desenvolvimento dos leitões. Nas salas de maternidade, ficam alojados na mesma edificação as fêmeas (matrizes primíparas e múltiparas) e os leitões nascidos, exigindo para o mesmo espaço físico dois tipos de ambiência, com exigências ambientais diferenciadas (temperatura e umidade). Assim, o presente experimento teve como objetivo avaliar as condições ambientais (temperatura, umidade), a concentração de gases ( $\text{NH}_3$  e  $\text{CO}_2$ ) e o desempenho dos leitões submetidos a dois tipos diferentes de aquecimento nos escamoteadores, para manutenção do seu conforto térmico.

## **MATERIAL E MÉTODOS:**

Os experimentos foram realizados na unidade de produção de suínos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-Suínos e Aves), no município de Concórdia (SC), em uma sala de maternidade composta por oito celas parideiras. O primeiro experimento identificado como (Exp1), que foi realizado no período de 26/08 a 17/09 e o segundo experimento identificado como (Exp2) foi realizado no período de 20/11 a 10/12 de 2015, com ciclo de desmame foi de 21 dias. Os experimentos compreenderam dois tratamentos, cada um com quatro repetições, sendo um escamoteador com seu sistema de aquecimento por LIV (Lâmpada Infravermelha de 250W controlada por termostato eletromecânico) e o outro TAE (Turbo Aquecedor Eletrônico, com sistema de aquecimento por resistência elétrica e iluminação com Led). O escamoteador, em estudo, são constituídos de uma caixa de madeira, com as dimensões de 0,60 m, 1,20 m e 0,80 m, para largura, comprimento e altura, respectivamente. A Figura 1 exibe os sistemas de aquecimento nos escamoteadores avaliados nos experimentos. O sistema LIV foi ajustado, nos dois experimentos, para manter a temperatura de 30° C no interior dos escamoteadores desde o nascimento dos leitões até ao dia do desmame. O sistema TAE permite através de um microprocessador com programa interno de monitoramento, controle e regulagem da temperatura em quatro níveis distintos (Semana 1: entre 28,5°C e 29,5°C; Semana 2: entre 29,5°C e 30,5°C; Semana 3: entre 30,5°C e 31,5°C; e Semana 4: entre 31,5°C e 32,5°C). Nos desenvolvimentos dos experimentos, foram realizadas mensurações de temperaturas e umidade, para controle da ambiência na sala de maternidade, no ambiente interno nos escamoteadores e do ar exterior a sala. As medidas foram realizadas por meio de “*data-loggers*”, marca TESTO®174H, com canais independentes para as variáveis indicadas (sensor interno – NTC/sensor capacitivo de umidade). No exterior e interior da sala de maternidade, os “*data-logger*” foram instalados 2,0

metros acima do nível do solo/piso enquanto que no interior dos escamoteadores os mesmos foram fixados no seu teto (Figura 2).



**Figura 1** – Sistemas de aquecimento. LIV e TAE. instalados nos

A Figura 2 exibe a fixação do “*data-logger*” no interior dos escamoteadores, bem como a coleta de amostra de gás no interior dos escamoteadores, em saco Tedlar (SKC®).



**Figura 2** -“*Data-logger*”, Testo® fixado no interior do escamoteador e coleta de gases interno, em saco Tedlar.

Os valores registrados, de temperatura e umidade, foram observados em intervalos de 30 minutos. As concentrações dos gases ( $\text{CO}_2$  e  $\text{NH}_3$ ) foram determinadas através da coleta semanal de duas amostras de ar (período da manhã e da tarde): ar externo e interno da sala de maternidade e ar interno nos escamoteadores. Cada amostragem de gás teve a duração aproximada de 30 minutos, tendo sido realizada com bomba de ar de baixa vazão e sacos Tedlar, volume de 10L, marca SKC® (fechado e estanque) e armazenadas em caixas de isopor. Após a coleta, os sacos eram enviados ao laboratório e conectados ao analisador de gases (INNOVA®, modelo 1412), tendo este sido programado para fornecer uma leitura das concentrações de gases (ppm-v) a cada minuto.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Foram observadas diferenças significativas no ganho de peso dos leitões, criados nos dois sistemas de aquecimento, nos escamoteadores, sendo que o sistema TAE proporcionou um ganho de peso em torno de 740 g por leitão, quando comparado como LIV (Tabela 1). As Figuras 4 e 5 apresentam as temperaturas médias registradas na sala de maternidade e no interior dos escamoteadores nos dois sistemas de aquecimento avaliados, (LIV e TAE, respectivamente), nos experimentos desenvolvidos.

**Tabela 1-** Desempenho zootécnico dos leitões nos experimentos realizado.

Parâmetros	Exp1	Exp1	Exp2	Exp2
	LIV-1	TAE-1	LIV-2	TAE-2
Nascidos vivos	48	46	40	44
Idade ao desmame (dias)	21	21	21	21
Peso Médio Inicial (kg)	1,49±0,16	1,71±0,21	1,66±0,31	1,58±0,21
Peso Médio Final (kg)	6,78±0,09	7,73±0,58	5,50±1,55	6,16±0,97
Ganho Peso Total (kg)	5,29	6,02	3,84	4,58

As recomendações técnicas indicam que a zona de conforto térmico para os leitões na maternidade situa-se entre os 30°C (nascimento) e os 24°C (desmame) (MASSABIE, 2013).

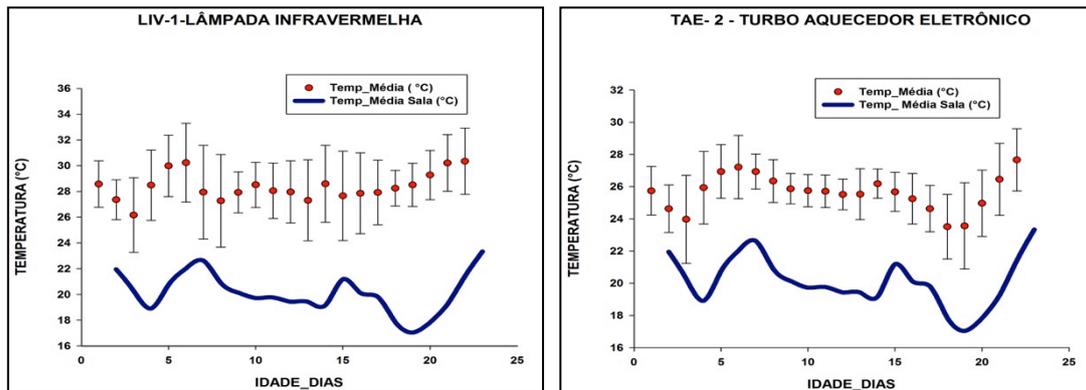


Figura 4– Temperaturas médias na sala de maternidade e nos escamoteadores no (Exp1).

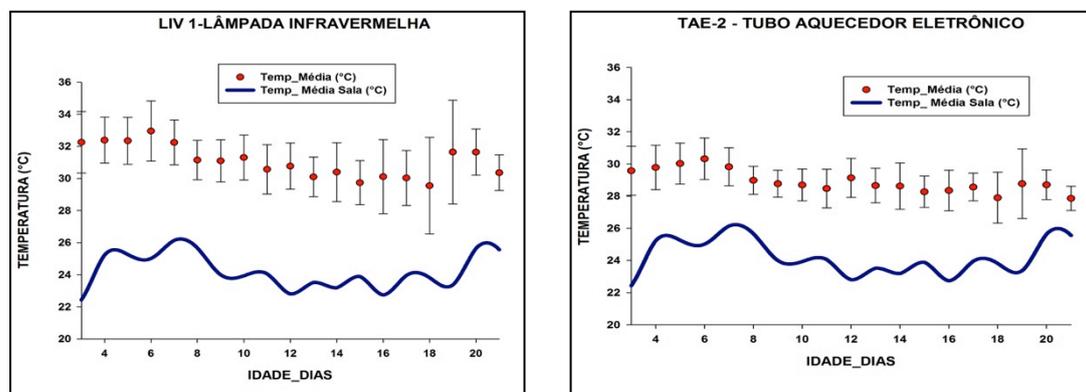


Figura 5 – Temperaturas médias na sala de maternidade e nos escamoteadores no (Exp2).

No LIV-1 as médias das temperaturas diárias obtidas no interior do escamoteador situaram-se na zona de conforto térmico (amplitude térmica:  $\pm 3,5^{\circ}\text{C}$ ), porém no TAE-1, observou-se uma menor incidência de valores acima dos 30°C e uma menor amplitude térmica (Figura 4). Na figura 5, no (Exp2), verificamos que no LIV-2 as temperaturas também se situaram na zona de conforto térmico com a amplitude térmica de  $\pm 3,5^{\circ}\text{C}$ , porém no TAE-2 observamos pequena variação da temperatura. Flutuações térmicas significativas e a permanência dos leitões em temperaturas acima do seu conforto térmico podem provocar estresse crônico aos animais reduzindo, conseqüentemente, a ingestão de alimento (KUNAVONGKRIT et al., 2005). A tabela 2 e 3 exibem as concentrações de amônia ( $\text{NH}_3$ ) e de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) nos experimentos Exp1 e Exp2, do ar coletado semanalmente no interior e exterior dos escamoteadores, nos períodos da manhã e da tarde.

Tabela 2- Média e desvio padrão da concentração de amônia ( $\text{NH}_3$ ) e de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) observados durante o Exp1.

	LIV-1 <sup>1</sup>		TAE-1 <sup>2</sup>		INTERNO SALA		EXT. SALA	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
$\text{CO}_2$	2626,7 $\pm 384,7$	1811,3 $\pm 356,2$	2391,9 $\pm 64,7$	1695,7 $\pm 810,3$	745,5 $\pm 22,1$	693,8 $\pm 234,6$	483,5 $\pm 11,6$	601,9 $\pm 214,0$
$\text{NH}_3$	5,98 $\pm 1,91$	5,32 $\pm 3,20$	6,09 $\pm 1,61$	3,89 $\pm 1,50$	1,89 $\pm 0,88$	3,24 $\pm 1,47$	1,18 $\pm 0,54$	2,32 $\pm 1,19$

<sup>1</sup>Lâmpada Infravermelha; <sup>2</sup>Turbo aquecedor eletrônico

O valor máximo apresentado, no Exp1, no período da tarde no tratamento LIV-1 foi de (9 ppm), valor esse superior aos valores reportados por outros pesquisadores (7 ppm) (CARVALHO et al., 2001; NIOSH, 2005). Este resultado pode ser explicado pelo manejo e principalmente pela diferença no funcionamento dos sistemas de aquecimento.

**Tabela 3-** Média e desvio padrão da concentração de amônia (NH<sub>3</sub>) e de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) observados durante o Exp-2.

	LIV-1 <sup>1</sup>		TAE-2 <sup>2</sup>		INTERNO SALA		EXT. SALA	
	<i>Manhã</i>	<i>Tarde</i>	<i>Manhã</i>	<i>Tarde</i>	<i>Manhã</i>	<i>Tarde</i>	<i>Manhã</i>	<i>Tarde</i>
CO <sub>2</sub>	921 ± 255	604 ± 392	1361 ± 432	1139 ± 280	745,63 ± 32,64	603,36 ± 13,48	488,47 ± 10,86	722,4 ± 25,0
NH <sub>3</sub>	1,18 ± 0,27	0,83 ± 0,37	0,96 ± 0,44	0,15 ± 0,23	2,58 ± 0,17	1,63 ± 0,26	0,93 ± 0,12	1,99 ± 0,23

<sup>1</sup>Lâmpada Infravermelha; <sup>2</sup>Turbo aquecedor eletrônico

No interior dos escamoteadores observou-se, no Exp1, uma concentração média de NH<sub>3</sub> semelhante nos dois sistemas de aquecimento, tanto no período da manhã como no da tarde, embora no período da tarde esse valor seja ligeiramente maior no LIV-1. Sendo a concentração de CO<sub>2</sub> superior no LIV-1 ao TAE-1, nos dois períodos. No Exp2 quando comparando com o Exp1, os valores obtidos de NH<sub>3</sub> foram menores tanto na parte da manhã quanto da tarde, para ambos os tratamentos, atribui-se essa diferença a abertura parcial da tampa do escamoteador, para aumentar a ventilação no seu interior, devido ao aumento da temperatura no Exp-2, por deficiência do controle por termostato eletromecânico. Esse aumento da temperatura deve-se a lâmpada (LIV-2) que é uma fonte de calor constante e com o crescimento dos leitões, que por sua vez também produzem mais calor, a temperatura no interior do escamoteador tende a aumentar necessitando uma abertura parcial de sua tampa, para regular a temperatura. Esse fato provoca uma renovação do ar no escamoteador diluindo a concentração de gases, no TAE-2 os gases também são dispersados pelo sistema próprio de ventilação do aparelho, porém a tampa permanece fechada provocando um pequeno aumento da concentração de gases. Comparando-se os (Exp1 e Exp2) sobre os valores de amônia pode-se observar que no (Exp1) como a tampa de escamoteador era mantido mais fechada, por causa do clima de inverno, houve um aumento maior da concentração de NH<sub>3</sub>. No (Exp2) como a temperatura ambiental exterior era mais elevada as cortinas laterais da edificação eram mantidas abertas, para a ventilação, onde os gases de amônia e dióxido de carbono eram dispersos no interior da maternidade e também dentro dos escamoteadores, por estar a tampa aberta. Embora os escamoteadores para ambos os sistemas de aquecimento (TAE-1 e 2), possuem sistema de circulação de ar interna no escamoteador, tenham permanecido com a tampa fechada (tendência para aumentar a concentração de gases no interior), o TAE-2 apresentou uma menor concentração de amônia em função da maior abertura da sala de maternidade, conforme exposto acima. Os valores observados na concentração de amônia no ar interno da sala de maternidade devem-se à decomposição dos efluentes acumulados no interior das canaletas de manejo dos dejetos. A justificativa para a menor concentração de amônia observada no interior da sala de maternidade justifica-se pelo controle de ambiência da sala, com maior tempo de permanência de abertura das cortinas, favorecendo a ventilação natural e a dispersão dos gases existentes no interior da edificação. De acordo com a Tabela 2 do (Exp1), as concentrações de dióxido de carbono foram inferiores a 3.000 ppm no interior dos escamoteadores para ambos os sistemas de aquecimento (LIV-1 e TAE-2), correspondendo ao máximo de concentração recomendado para este gás (NADER et al., 2002). Os valores obtidos nas coletas, observados na Tabela 3, em relação ao (Exp2) nota-se que o dióxido de carbono, no sistema TAE-2 foi maior que o LIV-1, a explicação por esse ocorrido foi em que no LIV-1 os escamoteadores tiveram uma pequena abertura da tampa por causa da elevação temperatura comparado com o (Exp1), já no TAE-2 o sistema possui um

sistema ventilação próprio onde os escamoteadores eram mantidos ventilados e com as tampas fechadas. Em relação ao interior da sala de maternidade nos dois (Exp1 e Exp2), a produção deste gás deve-se: respiração dos animais (não deve ser desprezado) e fermentação dos efluentes (PHILLIPE, 2013).

## CONCLUSÕES:

As médias das temperaturas observadas nos escamoteadores, em ambos os sistemas de aquecimento, mantiveram-se na faixa de conforto térmico recomendado para a produção de leitões, porém o LIV quando comparado com o TAE apresentou maior variação na amplitude térmica. Em relação à umidade relativa, os valores observados encontram-se está abaixo de 70%. A concentração de NH<sub>3</sub> nos escamoteadores com sistemas LIV-1 foi, em média, superior às detectadas no TAE-2. As concentrações mensuradas para o CO<sub>2</sub> não atingiram valores que possam ser prejudiciais à saúde dos leitões e do produtor. Face aos resultados obtidos, o sistema de aquecimento TAE quando comparado ao LIV apresenta como vantagens à presença de um sistema eletrônico de controle microprocessador com programa interno de monitoramento, controle e regulagem da temperatura em quatro níveis distintos. Este sistema TAE apresentou uma economia de energia de aproximadamente 40%, quando comparado ao aquecimento com lâmpadas infravermelhas.

## REFERÊNCIAS:

- CARVALHO, C. M. C, *et al.* **Bem estar na suinocultura.** Acesso: em 20 set. 2015. Disponível: [http://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/ARTIGO\\_193.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO_193.pdf).
- DYCE K.M, SACK WO, WENSING CJG. **Anatomia veterinária.** 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. 663p.
- HANNAS, M.I. **Aspectos fisiológicos e a produção de suínos em clima quente.** In: SILVA, I.J.O. **Ambiência e qualidade na produção industrial de suínos.** 1. ed. Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 1-33.
- KUNAVONGKRIT A, SURIYASOMBOON A, LUNDEHEIM N, HEARD TW, EINARSSON S. **Management and sperm production of boar sunder differing environmental conditions.** Theriogenology, v.63, p.657-667, 2005.
- MASSABIE, P. **Bâtiment et équipements.** In: **Mémento de l'éleveur de porc.** 7<sup>o</sup> Édition, Institut du Porc (IFIP), Paris/FR, 51-70 p., 2013.
- NADER, A.S.; BARACHO, M.S.; NÄÄS, I.A.; SAMPAIO, C.A.P. **Avaliação da qualidade do arem creche de suínos.** In: **Seminário Poluentes Aéreos e Ruídos em Instalações para Produção de Animais, 2002, Campinas. Anais...** Campinas: UNICAMP, 2002. p. 49-56.
- NIOSH. **National Institute for Occupational Safety and Health.** Acesso em: 29 set. 2015. Disponível em: <http://www.cdc.gov/niosh/pel88/7664-41.html>.
- LUMASENSETECNOLOGIES.** Acesso 09 out. 2015, Disponível em: <https://scientificservices.eu/browse/item/photoacoustic-gas-monitor-innova-1412i/759>.