

## **CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE TÉRMICO EM AVIÁRIOS DE POSTURA VERTICAIS, CLIMATIZADOS VIA VENTILAÇÃO POR PRESSÃO NEGATIVA EM MODO TÚNEL**

**MÚCIO ANDRÉ DOS SANTOS ALVES MENDES, DIOGO JOSÉ DE REZENDE COELHO<sup>2</sup>, MARIA DE FÁTIMA ARAÚJO VIEIRA<sup>3</sup>, RICHARD STEPHEN GATES<sup>4</sup>,  
ILDA DE FÁTIMA FERREIRA TINÔCO<sup>5</sup>, CECÍLIA DE FÁTIMA SOUZA<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola e Ambiental, Doutor em Engenharia Agrícola, UFMT/SINOP, (66) 98444-0096, mucioandre@gmail.com;

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola e Ambiental, Doutor em Engenharia Agrícola;

<sup>3</sup> Zootecnista, Doutora em Engenharia Agrícola, UFRA;

<sup>4</sup> Doutor Engenharia Agrícola, UIUC;

<sup>5</sup> Engenheiro Agrícola, Doutor em Engenharia Agrícola, UFV

<sup>6</sup> Engenheiro Agrícola, Doutor em Zootecnia, UFV

Apresentado no  
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019  
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar as condições ambientais internas de um galpão para galinhas poedeiras, constituído por cinco baterias de gaiolas verticais, ventilado por pressão negativa em modo túnel, dotado de isolamento térmico na cobertura e resfriamento evaporativo. Avaliou-se temperatura e umidade relativa do ar. A presente pesquisa foi realizada em granja comercial, situada no município de Pouso Alto - Minas Gerais, localizada na Serra da Mantiqueira. No interior deste, foram instalados sessenta sensores de temperatura e vinte sensores de umidade relativa do ar. Um sensor de umidade relativa e um sensor de temperatura foram instalados no interior de um abrigo meteorológico, nas proximidades do galpão. Observou-se que durante o período avaliado, a temperatura média máxima mensurada no interior da instalação foi igual a 26,2 °C e a temperatura média mínima igual a 22,1 °C, para uma temperatura média máxima de 28,5 °C e a média mínima de 17,9°C no ambiente externo. Em relação à umidade relativa do ar foram verificados valores máximos de 81,5 % e mínimo de 72,2 % no interior da instalação, e valores máximos de 93,6% e 57,9% no ambiente externo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ambiência, poedeiras, bateria de gaiolas.

### **TEMPERATURE CHARACTERIZATION IN FACILITIES MECHANICALLY VENTILATED SUBJECTED TO NEGATIVE PRESSURE IN TUNNEL MODE**

**ABSTRACT:** The aim of this work was to evaluate the internal environmental conditions of a shed for laying hens, consisting of five batteries of vertical cages, ventilated by negative pressure in tunnel mode, with thermal insulation in the roof and evaporative cooling. The temperature and relative humidity of the air were evaluated. The present research was carried out in a commercial farm, located in the municipality of Pouso Alto - Minas Gerais, located in Serra da Mantiqueira. Inside, sixty temperature sensors and twenty relative humidity sensors were installed. A relative humidity sensor and temperature sensor were installed inside a weather shelter near the shed. It was observed that during the period evaluated the maximum average temperature measured inside the installation was 26.2 °C and the minimum average

temperature was 22.1 ° C for a maximum average temperature of 28.5 ° C and the minimum average of 17.9 ° C in the external environment. Regarding the relative humidity, maximum values of 81.5% and minimum of 72.2% were verified inside the installation, and maximum values of 93.6% and 57.9% in the external environment.

**KEYWORDS:** Ambience, layer hens, battery cages.

**INTRODUÇÃO:** A utilização de aviários verticais de baterias de gaiolas, ventilados por meio de pressão negativa, tornou-se opção para os produtores de aves de postura. Como principais modificações para esta tipologia, tem-se o fechamento das laterais com cortinas, isolante térmico abaixo da cobertura, em alguns casos, e uso constante da ventilação mecânica, por meio de exaustores, associada a resfriamento adiabático evaporativo, por meio de materiais porosos ou nebulização.

A ventilação por pressão negativa em modo túnel é bem difundida na produção de frangos de corte no Brasil. Contudo, este tipo de ventilação longitudinal, no modo túnel, gera um gradiente de temperatura de até 6°C ao longo do comprimento do alojamento, conforme analisado por Silva et al. (2013). Neste sentido, estima-se que problemas mais complexos ocorram em alojamentos verticais de aves de postura, submetidos à ventilação por pressão negativa em modo túnel, tendo em vista que as aves são alojadas em diferentes níveis em relação ao solo.

Deste modo, para melhor compreensão do ambiente térmico de um aviário de postura vertical submetido à ventilação por pressão negativa, o presente trabalho teve como objetivo mapear e avaliar as condições internas desta instalação, em relação a temperatura e umidade relativa do ar.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A presente pesquisa foi realizada em granja comercial, situada no município de Pouso Alto - Minas Gerais, localizado na Serra da Mantiqueira, a 884 m de altitude, latitude de 22° 17' 38" S e longitude 44° 58' 22" W.

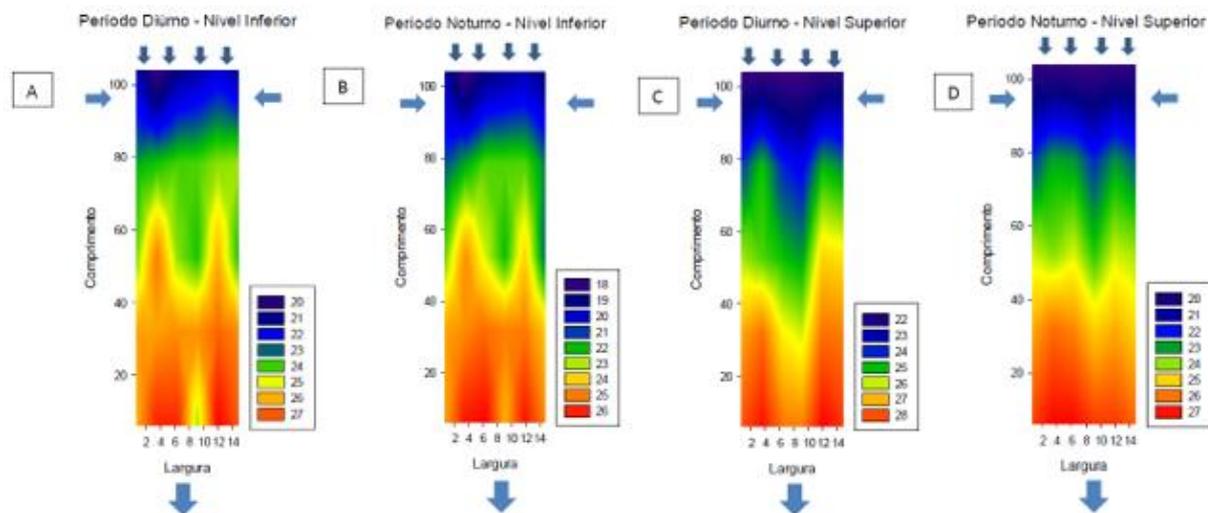
Foi avaliado aviário de postura vertical de alta densidade ventilado por pressão negativa em modo túnel. O alojamento é orientado no sentido Leste-Oeste e possui dimensões de 110 m de comprimento, 15,7 m de largura, 5,1 m de pé direito, telhado e pilares de estrutura metálica e cobertura com telhas onduladas de aço galvanizado a qual é revestida por isolante térmico de 3cm de espessura constituído por poliestireno extrudado (XPS) produzido pela Owens Corning, com 0,5 m de beiral.

As laterais do galpão são fechadas por cortinas de material plástico sem isolamento térmico e como sistema de arrefecimento, apresenta dezoito exaustores de diâmetro igual a 1,38 m, potência igual a 1,5 kW, e uma área de 122,98 m<sup>2</sup> de painéis evaporativos.

A coleta de dados se deu de forma ininterrupta, 24 horas por dia, durante onze dias, em tempo real, em intervalos inferiores a 1 minuto. Durante o período de análise, estavam alojadas aves da linhagem Dekalb White, em idade superior a 18 a semana de vida, quando estes animais já se encontram em sua fase adulta e se inicia o período de postura. No interior do aviário estudado, foram utilizados sessenta sensores de temperatura e vinte sensores de umidade relativa do ar, os quais foram distribuídos nos corredores entre as baterias de gaiolas e nas laterais de forma uniforme e equidistante ao longo do comprimento do galpão em dois níveis de altura, segundo e quarto níveis de gaiolas. Os sensores registraram dados em intervalos de um minuto. Um sensor de umidade relativa e um sensor de temperatura foram instalados no interior de um abrigo meteorológico, o qual foi alocado nas proximidades dos galpões, a fim de monitorar as condições ambientais externas.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Está ilustrado na Figura 1 o mapa de distribuição da temperatura do ar no interior do galpão em que: (A) temperatura média diurna - nível inferior,

(B) temperatura média noturna - nível inferior, (C) temperatura média diurna - nível superior, (D) temperatura média diurna - nível inferior. Para a confecção dos mapas, foi determinado como temperatura noturna o intervalo das 18h



**Figura 1** - Mapa de distribuição da temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ), do aviário de postura, em sistema vertical, climatizado via ventilação por pressão negativa, em que: (A) temperatura média diurna - nível inferior, (B) temperatura média noturna - nível inferior, (C) temperatura média diurna- nível superior, (D) temperatura média noturna -nível superior.

De acordo com a Figura 1 é possível verificar que embora a temperatura média do aviário apresente baixa amplitude térmica ao longo do dia, sua temperatura interna apresenta grande variação ao longo de seu comprimento, podendo apresentar gradientes térmicos de até  $8^{\circ}\text{C}$ .

O maior gradiente de temperatura foi observado no nível inferior, durante o período noturno. Já em relação ao período diurno, a maior variação encontrada foi de  $7^{\circ}\text{C}$ , também no nível inferior. O gradiente térmico longitudinal ilustrado na Figura 4 é característico de instalações longas ventiladas por pressão negativa em modo túnel. A

presença do painel de resfriamento evaporativo, na face leste favorece a redução da temperatura nesta região, entretanto o calor metabólico produzido pelas 100 mil aves contidas na instalação é conduzido pelo fluxo de ar produzido pelos exaustores, o que justifica o aumento gradativo da temperatura ao longo da instalação.

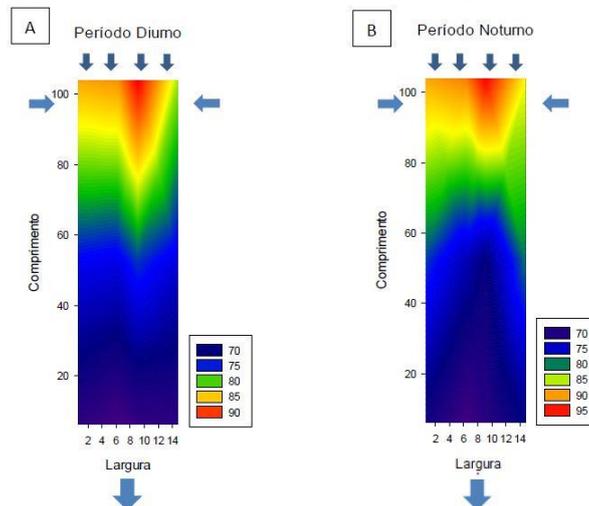
É possível observar também, que nas regiões próximas ao painel de resfriamento evaporativo as aves durante o período noturno são expostas a temperaturas inferiores aos limites preconizados na literatura, como de conforto térmico para as aves. Ao passo que a região próxima dos exaustores apresentou temperaturas acima deste limite considerado de conforto térmico.

O estresse por calor pode acarretar na redução da produção de ovos, peso e espessura da casca de ovos conforme relatado por Mack et al. (2013). Este fato torna o lote desuniforme, o que dificulta o manejo do aviário. Ainda de acordo com a Figura 4 é possível inferir que a temperatura média em ambos os turnos é maior no nível superior. O que se confirma pelo teste de Mann-Whitney em nível de 5%, para as médias do nível inferior ( $23,7^{\circ}\text{C}$ ) e nível superior ( $24,4^{\circ}\text{C}$ ).

Em relação aos níveis utilizados, é possível observar que a temperatura obtida no nível superior é maior que a obtida no nível inferior, embora a instalação seja equipada com isolante térmico em toda a sua área de cobertura. Este fato pode ser justificado, pela propriedade física que permite a massa de ar se expandir e se direcionar para as regiões mais elevadas da instalação. Outro fator que deve ser levado em consideração é a estrutura física do

aviário, a qual apresenta um grande espaço entre a parte superior das gaiolas e o telhado, o que facilita a passagem de ar acima da gaiola e não entre as baterias de gaiolas, de acordo com Runge (1999) uma forma de se reduzir problema semelhante, é por meio da instalação de barreiras para o vento, nesta região.

A Figura 2 ilustra o mapa de distribuição da umidade relativa do ar no interior do aviário em que: (A) umidade relativa média diurna, (B) umidade relativa média noturna - plano inferior. Para a confecção dos mapas, foi determinado como umidade relativa média noturna o intervalo das 18:00 h às 05:59 h e diurna das 06:00 h as 17:59 h.



**Figura 2-** Mapa de distribuição da Umidade relativa do ar (%), do aviário de postura, em sistema vertical, climatizado via ventilação por pressão negativa, em que: (A) Umidade relativa do ar média diurna, (B) Umidade relativa do ar média noturna.

Na Figura 2 é possível observar valores mais elevados de umidade relativa do ar na face leste, fator justificado pela proximidade com o painel de resfriamento evaporativo. A diminuição da umidade relativa do ar ocorre gradativamente ao longo do comprimento da instalação, acompanhada pelo aumento gradativo da temperatura.

**CONCLUSÃO:** O ambiente interno do aviário de postura vertical submetido à ventilação por pressão negativa no modo túnel, apresenta gradientes de temperaturas ao longo do galpão de até 8 °C.

A distribuição espacial da umidade relativa do ar no interior do aviário indica uma variação da umidade no sentido Leste-Oeste.

## REFERÊNCIAS:

- MACK, L. A.; FELVER-GANT, J. N.; DENNIS, R. L.; CHENG, H. W. Genetic variations alter production and behavioral responses following heat stress in 2 strains of laying hens. *Poultry Science*, v. 92, n. 2, p. 285-294, 2013.
- RUNGE, G. A. **Evaluation of performance of tunnel ventilated layer housing**. Rural Industries Research and Development Corporation. Australia. 1999
- SILVA, E. G.; SANTOS, A. C.; FERREIRA, C. L. S.; SOUSA, J. P. L.; ROCHA, J. M. L.; SILVEIRA JÚNIOR, O. Variabilidade espacial das características ambientais e peso de frangos de corte em galpão de ventilação negativa. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador*, v. 14, n. 1, p. 132-141, 2013.