

## **AValiação DA CAMA EM SISTEMA COMPOST BARN CLIMATIZADO**

**RAFAELLA RESENDE ANDRADE<sup>1</sup>, ILDA DE FÁTIMA FERREIRA TINOCO<sup>2</sup>,  
FLÁVIO ALVES DAMASCENO<sup>3</sup>, DIOGO JOSÉ DE REZENDE  
COELHO<sup>4</sup>, CECÍLIA DE FÁTIMA SOUZA<sup>5</sup>, CARLOS EDUARDO ALVES  
OLIVEIRA<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Eng. Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa-MG, (31) 3612-4060, rafaella.andrade@ufv.br

<sup>2</sup> Eng. Agrícola, Profa. Dra., DEA/UFV, Viçosa-MG, (31) 3612-4060, iftinoco@ufv.br

<sup>3</sup> Eng. Agrícola, Prof. Dr., DEG/UFLA, Lavras-MG, (35) 3829-1481, flavio.damasceno@ufla.br

<sup>4</sup> Eng. Agrícola e Ambiental, Doutor em Engenharia Agrícola, Viçosa-MG, (31) 3612-4060, diogo.coelho@ufv.br

<sup>5</sup> Eng. Agrícola, Profa. Dra., DEA/UFV, Viçosa-MG, (31) 3612-4060, cfsouza@ufv.br

<sup>6</sup> Eng. Agrícola, Mestrando em Engenharia Agrícola, DEA/UFV, Viçosa-MG, (31) 3612-4060, carloseoliveira@ufv.br

Apresentado no

XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020

23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

**RESUMO:** A busca por sistemas de criação que contribuam para o aumento da produtividade e qualidade do leite com o uso racional dos recursos constitui um dos principais desafios da pecuária moderna, em especial ao que diz respeito à adoção de sistemas de confinamento adequados ao bem-estar animal. O objetivo desta pesquisa foi caracterizar a distribuição espacial das variáveis da cama de um sistema *Compost Barn* climatizado. O estudo foi realizado no inverno, em instalação localizada na região da Zona da Mata, MG. A região que compreende a área de cama da instalação foi dividida em malhas compostas por pontos equidistantes. Em cada ponto, foi medido a temperatura e teor de umidade da cama a 0,20 m de profundidade. A variabilidade da temperatura e umidade interna da cama foi apresentada através de mapas térmicos que demonstraram uma variabilidade em diferentes regiões da cama. Os maiores valores de temperatura e menores valores de umidade foram observados na parte central do galpão. Os valores médios de temperatura e umidade encontrados na profundidade de 20 cm foram inferiores aos recomendados para o processo de compostagem ideal.

**PALAVRAS-CHAVE:** bovinos de leite, compostagem, ventilação em túnel.

## **EVALUATION OF BEDDING IN COMPOST DAIRY BARN WITH CLIMATE CONTROL SYSTEM**

**ABSTRACT:** The search for breeding systems that contribute to the increase in milk productivity and quality with the rational use of resources, constitutes one of the main challenges of modern livestock, especially with regard to the adoption of confinement systems suitable to well-being animal. The objective of this research was to characterize the spatial distribution of bedding variables in Compost Dairy Barn with climate control system. The study was carried out in winter, in a facility located in the Zona da Mata region, MG. The region that comprises the bed area of the installation was divided into meshes composed of equidistant points. At each point, the temperature and moisture content of the bed at 0.20 m depth were measured. The variability of temperature and internal humidity of the bed was

presented through thermal maps that showed a variability of in different regions of the bedding. The highest values of temperature and lowest values of humidity were observed in the central part of the shed. The average values of temperature and humidity found at a depth of 20 cm were lower than those recommended for the ideal composting process.

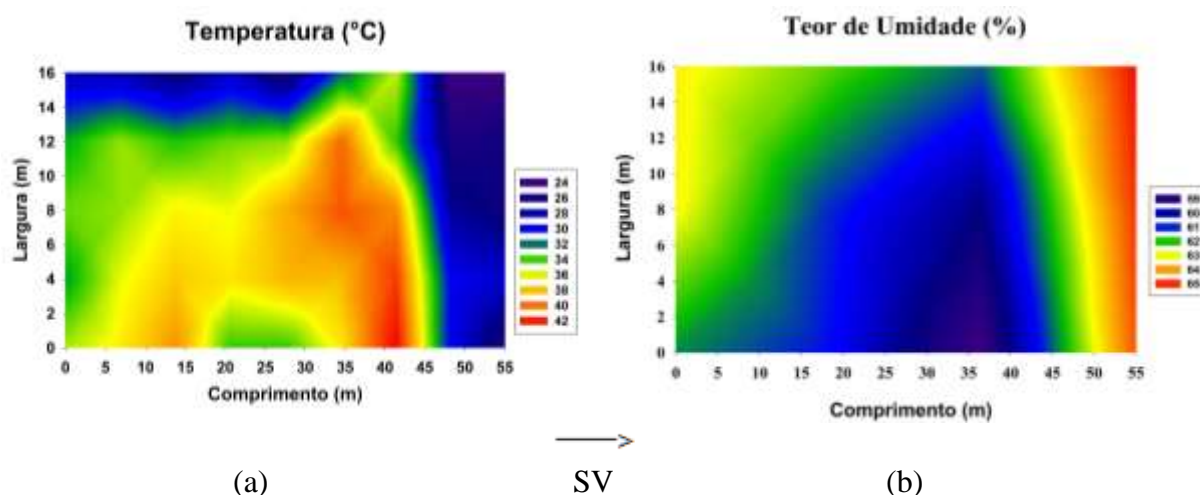
**KEYWORDS:** composting, dairy cows, tunnel ventilation.

**INTRODUÇÃO:** A busca por técnicas que aumentam a produtividade e qualidade do leite aliado ao uso racional dos recursos é cada vez mais intensa. Uma alternativa considerada acessível economicamente para os produtores e que pode possibilitar melhorias no desempenho produtivo dos animais é o sistema denominado *Compost Barn* (CB). Nesse sistema os animais permanecem em livre circulação no interior de um galpão coberto, sem nenhuma das divisórias encontradas em instalações do tipo *Freestall* e *Tie-stall* (ECKELKAMP et al., 2016). Esse tipo de instalação possui uma área de cama onde as vacas circulam livremente e que deve ser revolvida, no mínimo, duas vezes ao dia, garantindo sua principal particularidade, que é a ocorrência do processo de compostagem aeróbia do substrato componente, compostagem esta a qual é induzida pela constante homogeneização dos dejetos animais associados à aeração da cama (BLACK et al., 2013; MOTA et al., 2017). Para uma compostagem eficaz, a temperatura e o teor de umidade da cama devem ser mantidos em níveis adequados, sendo que a manutenção de valores de temperatura na faixa de 54 a 65 °C por 3 a 4 dias pode até mesmo inativar alguns patógenos (ECKELKAMP et al., 2016). A temperatura interna recomendada para a cama, nas profundidades de 15–31 cm, varia de 43,3 a 65,5 °C, para valores de umidade de 40 a 60% (NRAES-54, 1992). A possibilidade de garantir que a cama do sistema apresente temperatura e umidade em níveis ideais para o processo de compostagem representa um dos principais desafios do sistema CB. Dessa forma, esta pesquisa teve como objetivo analisar a variabilidade espacial da temperatura e umidade interna da cama em sistema CB climatizado.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A pesquisa foi realizada em sistema CB totalmente fechado e munido com ventilação por pressão negativa em modo túnel. O CB está localizado na região da Zona da Mata, MG (670 m de altitude, latitude 20° 46' 41''S e longitude 42° 48' 57''W). O galpão está orientado no sentido Noroeste-Sudeste, com dimensões de aproximadamente 55 m de comprimento, 26,4 m de largura e 5 m de pé direito. Apresenta fechamento lateral de cortina na cor azul, defletores e ventilação em modo túnel associada ao sistema de resfriamento adiabático evaporativo (placas de celulose). O sistema de resfriamento é acionado quando a temperatura do ar interna do galpão atinge valores acima de 21°C. A instalação apresenta cinco exaustores (BigFan®, diâmetro de 3,5 m, volume de ar de 150000 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> e potência de 2,0 HP) que ficam ligados continuamente. O galpão é dividido em dois lotes, o primeiro localiza-se próximo a placa evaporativa com densidade animal adotada de 10 m<sup>2</sup> vaca<sup>-1</sup>, o segundo lote aloja 7,8 m<sup>2</sup> vaca<sup>-1</sup>, ambos com vacas na fase de lactação e são de raça holandesa. Apresenta cama constituída de maravalha e casca de café com espessura de aproximadamente 0,60 m. O revolvimento da cama foi realizado duas vezes ao dia. Para a análise das variáveis temperatura (T<sub>20</sub>) e teor umidade (M<sub>20</sub>) da cama na profundidade de 20 cm, a área da cama (55m x 16 m) foi dividida em 45 pontos (T<sub>20</sub>) e 12 pontos (M<sub>20</sub>) equidistantes. Os dados foram coletados durante o inverno, no mês de julho de 2019, no período da manhã, antes do primeiro revolvimento do dia da cama. A T<sub>20</sub> foi determinada através de termômetro digital do tipo espeto, modelo AMT-300, que foi introduzido na cama por um período de um minuto ou até que a temperatura estabilizasse. Para determinar o teor de M<sub>20</sub> foram coletadas amostras em pontos determinados ao longo de cada instalação. Com a massa previamente conhecida, as amostras foram submetidas ao processo de secagem a 105

°C por aproximadamente 24 horas (MELO, 2011). A partir dos dados coletados foram gerados mapas descritores das variáveis temperatura e teor de umidade, para tanto se utilizou como ferramenta o software SigmaPlot 12.0.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Pode-se observar, com base na Figura 1, os mapas de distribuição da temperatura e teor umidade da cama a 20 cm de profundidade, coletados em sistema CB climatizado. A  $T_{20}$  apresentou uma alta variabilidade no interior da cama instalação, com 18 °C de amplitude (Figura 1a). As médias da temperatura interna da cama ficaram abaixo do recomendado para uma compostagem ideal (24,0-42,0 °C; recomendado: 43,3-60,0 °C; BLACK et al., 2013). Com base nos valores de  $T_{20}$  observados constatou-se uma heterogeneidade na distribuição das temperaturas sendo que os maiores valores localizam-se na parte central do galpão, com  $T_{20}$  máximas registradas de 42°C. Os níveis mais baixos de  $T_{20}$  foram encontrados nas regiões periféricas da instalação, próximo à placa evaporativa, próximo aos exaustores e próximo do corredor de alimentação. Em geral, a temperatura do ar próxima à placa evaporativa tende a ser menor e a umidade relativa do ar maior, em decorrência do controle climático utilizado. A maior entrada de ar frio com alta umidade relativa contribui para a redução da  $T_{20}$ . Alguns autores avaliaram os fatores ambientais que tem influência na qualidade da cama e observaram que a temperatura ambiente do CB influenciou na temperatura e umidade interna da cama (ECKELKAMP et al., 2016). À medida que o ar esfria, o gradiente de temperatura entre a  $T_{20}$  e o ar aumenta, levando à perda de calor da cama (BLACK et al., 2013). Devido a menor possibilidade de revolver a cama nas regiões periféricas da instalação e diminuição nos níveis de oxigênio para o processo de compostagem, e a maior umidade oriunda do corredor de alimentação, reduziram-se os valores de  $T_{20}$  nessas regiões. A  $M_{20}$  apresentou variabilidade espacial, com amplitude de 6% (Figura 1b). O teor médio de  $M_{20}$  estava acima do limite superior dos padrões recomendados para compostagem ideal (59,0-65,0 %; recomendado: 40,0-60,0 %; NRAES-54, 1992).



**Figura 1.** Mapas de temperatura ( $T_{20}$ , °C) e teor de umidade ( $M_{20}$ , %) da cama, durante o período de inverno, em sistema *Compost Barn* climatizado. SV- Sentido da ventilação.

Com base nos valores de  $M_{20}$  observados antes do revolvimento, foi encontrada uma heterogeneidade na distribuição da variável, apresentando valores mais baixos na parte central, com um teor mínimo de umidade de 59%. Neste estudo, foi verificada a  $M_{20}$  com maiores valores próximos das placas de resfriamento evaporativo, exaustores e corredor de

alimentação. O segundo lote que estava próximo aos exaustores, com alta densidade de animais (7,8 m<sup>2</sup> vaca<sup>-1</sup>), pode ter contribuído para os baixos valores de temperatura e altos valores de umidade da cama nessa região. O teor excessivo de umidade pode inibir a atividade aeróbica e também aumentam a facilidade com que o material pode aderir às extremidades das tetas dos animais (BLACK et al., 2013). No sistema CB a alta densidade animal, a frequência de revolvimento, a ventilação, a temperatura e umidade relativa do ar são fatores importantes que tem influência na qualidade da cama (BLACK et al., 2013).

**CONCLUSÕES:** Com base no presente estudo, pode-se verificar que as áreas da instalação influenciaram na variabilidade da temperatura e teor de umidade da cama na profundidade de 20 cm no sistema climatizado. Os maiores valores de temperatura e menores valores de umidade foram observados na parte central do galpão. Os valores médios de temperatura e umidade encontrados na profundidade de 20 cm foram inferiores aos recomendados para o processo de compostagem ideal.

**AGRADECIMENTOS:** O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil.

#### **REFERÊNCIAS:**

- BLACK, R. A.; TARABA, J. L.; DAY, G. B.; DAMASCENO, F. A.; BEWLEY, J. M. Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer satisfaction. **Journal of dairy science**, v. 96, n. 12, p. 8060-8074, 2013.
- ECKELKAMP, E. A., TARABA, J. L., AKERS, K. A., HARMON, R. J., BEWLEY, J. M. Understanding compost bedded pack barns: Interactions among environmental factors, bedding characteristics, and udder health. **Livestock Science**, v. 190, p. 35-42, 2016.
- MELO, L. D. **Moisture control methodology for gas phase compost biofilters**. 2011. 182p. M.S. Thesis; Biosystems and Agricultural Engineering, University of Kentucky.
- MOTA, V. C., CAMPOS, A. T., DAMASCENO, F. A., RESENDE, E. A. M., REZENDE, C. P. A., ABREU, L. R., VAREIRO, T. Confinamento para bovinos leiteiros: histórico e características. **PUBVET**, v. 11, p. 424-537, 2017.
- NRAES-54. **On-Farm Composting Handbook**. In: Rynk, R. (Ed.), Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Ithaca, NY. 1992.