

## AUTOMATIZAÇÃO DO CONTROLE DE VENTILAÇÃO EM COMPOST BARN: EFEITO NA FISIOLOGIA TÉRMICA DE VACAS LEITEIRAS EM CLIMA SUBTROPICAL

Jucemara Aparecida Rösler<sup>1</sup>, Frederico Márcio Corrêa Vieira<sup>1\*</sup>, Katia Atoji-Henrique<sup>1</sup>, Edgar S. Vismara<sup>1</sup>, Karen Dal Magro Frigeri<sup>1</sup>, Alisson Ancelmo Stopassole<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Estudos em Biometeorologia (GEBIOMET) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos (UTFPR). \*fredericovieira@utfpr.edu.br

**RESUMO:** Nosso objetivo foi avaliar se a automação do sistema de ventilação em *compost barn* poderia influenciar as respostas fisiológicas de vacas holandesas. A pesquisa foi realizada em um sistema *compost barn* localizado em São Jorge D'Oeste, Estado do Paraná, Brasil, entre os dias 20 de fevereiro e 20 de março de 2020, avaliando 26 vacas da raça holandesa em lactação. O controle do sistema de ventilação foi realizado por meio de um sensor no centro do galpão, acionando os ventiladores conforme os seguintes programas, considerando temperatura do ar e umidade relativa do ar: 23 °C e 70% (T1); 25°C e 50% (T2); 25 °C e 70% (T3); 23°C e 50% (T4), e cada programa teve duração de sete dias. Utilizou-se um termômetro infravermelho para determinação da temperatura superficial (°C) das vacas em lactação, e também foi realizada a análise visual (movimentos dos flancos) para determinar a frequência respiratória. Os dados foram analisados por modelos mistos utilizando o software estatístico R. Os programas de ventilação influenciaram a termorregulação das vacas, sendo o tratamento com acionamento em 23°C e 50%, resultou em maiores temperaturas superficiais e frequências respiratórias das vacas em lactação, especialmente nos horários mais quentes do dia.

**PALAVRAS-CHAVE:** ambiência, confinamento, conforto térmico, produção de leite

**ABSTRACT:** Our aim was to evaluate if the automation of ventilation system could influence the physiological responses of Holstein cows reared in compost barn system. The research was performed in a compost barn located in São Jorge D'Oeste, Paraná State, Brazil, between February 20 and March 20, 2020, evaluating twenty-six lactating Holstein cows. The ventilation system was controlled with a sensor at the center of the barn, that was activated according to the programs considering air temperature and relative humidity: 23°C and 70% (T1); 25°C and 50% (T2); 25°C and 70%; 23°C and 50% (T4), seven days for each program. An infrared thermometer was used for superficial temperature (°C) of the lactating cows, and also a visual analysis (flank movements) to determine respiratory movements. Data was statistically analysed with mixed models using the software R. The ventilation programs influenced the thermoregulation of the cows, and the program that activated at 23°C and 50%, resulted in higher superficial temperatures and respiratory frequencies of lactating cows, particularly at the day times of higher temperature.

**KEYWORDS:** ambience, confinement, thermal comfort, milk production.

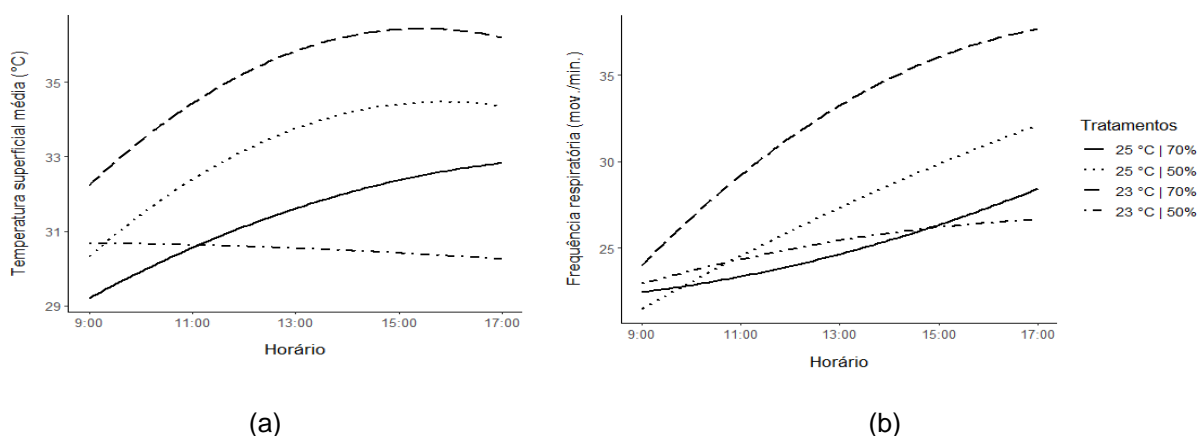
**INTRODUÇÃO:** O *Compost Barn* (CB) é um sistema de confinamento com objetivo de proporcionar maior conforto, higiene e sanidade as vacas leiteiras, tendo como resposta o aumento de produção, saúde e longevidade das mesmas (LOBECK et al., 2011). Uma boa opção de alojamento para vacas leiteiras em países com clima tropical e subtropical, como é o

caso do Brasil. Para que o objetivo deste sistema seja atingido, alguns cuidados devem ser tomados na execução do projeto, como o sistema de ventilação. O sistema de ventilação auxilia na do excesso de calor e umidade do ambiente, auxiliar no resfriamento dos animais, além de contribuir na secagem da cama. Visto que a grande maioria dos animais que são destinados a esse tipo de confinamento são provenientes de melhoramento genético, os mesmos apresentam grande capacidade produtiva de leite e baixa vulnerabilidade a altas temperaturas, como é o caso das vacas de origem europeias, que apresentam zona termoneutra que fica na faixa de - 0,5°C a 20,0°C e 60-80% de umidade relativa (WEST, 2003). As condições climáticas dentro desta faixa não induzem significativamente mudanças fisiológicas ou comportamentais entre as vacas. Porém, no Brasil as temperaturas ultrapassam com grande facilidade os 20°C e, se faz necessário instalar um sistema de ventilação que auxiliem na troca de calor dentro do CB proporcionando um ambiente mais confortável para as vacas leiteiras. O objetivo deste trabalho foi avaliar se a automação do sistema de ventilação poderia influenciar nas respostas fisiológicas de vacas confinadas em CB.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Este estudo obteve aprovação pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Campus* Dois Vizinhos. O estudo foi realizado em uma propriedade privada, situado no município de São Jorge D'Oeste, Estado do Paraná, Brasil. A estrutura física do CB era composta por área de repouso com cama de serragem com 11,84 m<sup>2</sup> por vaca alojada. O sistema contava com 19 ventiladores trifásicos com 380 Voltz, do tipo YSF-80,0 com 0,75 W de potência, frequência de 0,9 Hz, e com 1660 RPM/min, fabricado por Weifang Yihe Electrical Appliance Co LTDA<sup>®</sup>. Os ventiladores estavam posicionados formando um ângulo de 15 a 35 graus com a cama, a uma altura de 3,14 metros da cama. O estudo foi conduzido entre 20 de fevereiro e 20 de março de 2020 utilizando 26 vacas da raça Holandesa em lactação. Os ventiladores eram acionado por meio de um sensor, o qual utilizava a tecnologia embarcada no hardware. Trata-se de um sistema com IoT (Internet of Things) para envio de mensagens do sensor para o servidor, da mesma forma que pode ocorrer o inverso. Essa tecnologia é implantada com o objetivo de ser ter informações e dados em tempo reais transitando pelo software. Este sensor foi posicionado no centro do galpão e era acionado conforme programação. Foram testados quatro programas de ventilação com acionamento automático de temperatura do ar e umidade relativa, igual ou superior a 23 °C e 70% (T1); 25°C e 50% (T2); 25 °C e 70% (T3); 23°C e 50% (T4) cada programa teve duração de sete dias. A avaliação do ambiente interno foi realizada através de uma estação meteorológica HOBO<sup>®</sup> o qual registrou variáveis climáticas de temperatura de bulbo seco do ar e umidade relativa do ar. Para determinação da velocidade do vento, foi utilizado um anemômetro digital portátil Mastech<sup>®</sup>. As medidas de temperatura superficial (°C) das vacas, foram obtidas com auxílio de termômetro infravermelho com mira laser Flir USA<sup>®</sup> com escala de -50° – 380°C. O termômetro foi posicionado, em cinco pontos distintos do corpo de cada animal (cabeça, pescoço, flanco, barriga e úbere). A frequência respiratória (mov./min.) foi determinada por meio da contagem dos movimentos do flanco, durante 30 segundos e multiplicado por obtendo a frequência por minuto, de acordo com Martello et al. (2010). Para análise estatística dos dados, foram utilizados modelos mistos, sendo a hora e tratamento como efeitos fixos e animal aninhado com lote e dia de medição com efeitos aleatórios. Todas as análises foram realizadas por meio do software estatístico R.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Houve interação entre tratamento e períodos do dia ( $P < 0,001$ ) para a temperatura superficial ao longo do dia (Figura 1a). O T3 apresentou valores maiores que o T1 (32,2 e 29,2° C respectivamente). O T2 e T4 não diferem dos demais. Às 11 horas, o T3 difere de todos atingindo 34,4 °C. A TSM média encontrada foi de 32,4 °C sendo semelhante ao valor encontrado por Pillati, (2017), que foi de 30,5 °C para a mesma região de estudo do presente trabalho, em períodos quentes. A temperatura superficial das vacas leiteiras é influenciada pelos fatores ambientais e pelas condições fisiológicas dos animais (Almeida et al., 2010), desta forma, a medida que aumenta a temperatura do ambiente e umidade relativa do ar, aumenta a temperatura corporal e a frequência respiratória das vacas leiteiras.

Houve interação entre períodos do dia e tratamentos ( $P=0,0103$ ) para a frequência respiratória dos animais (Figura 1b). Às 11 horas o T3 se difere de todos, com os maiores valores médios (58,4 mov./min.). Os programas T1, T2 e T4 não diferiram entre si e apresentam os menores valores. Das 13 às 17 horas o T3 (64 e 78 mov./min) apresentou maiores valores do que o T2 (54 e 62 mov./min), o qual foi maior que o T1 que foi igual ao T4. Ou seja, predominância dos maiores valores para T3 e menores valores para T4 e T1.



**Figura 1.** Variação da temperatura superficial média (a) e da frequência respiratória (b) das vacas leiteiras no sistema *compost barn*, em função das horas do dia e entre os diferentes tratamentos (programas de ventilação).

A frequência respiratória é um dos primeiros mecanismos acionados pelos animais para dissipar calor em situação de estresse térmico (DANTAS et al., 2012). Segundo Cook et al. (2007) quando a frequência respiratória ultrapassa a 60 mov./min e, a temperatura do ambiente está igual ou superior a 25°C, extrapolando a frequência respiratória de 24 a 36 mov./min, na qual é considerada normal para bovinos adultos (STÖBER, 1993), indicando que os animais estão com mecanismos termorregulatórios acionados.

**CONCLUSÕES:** Os programas de ventilação tiveram influência na termorregulação das vacas alojadas no sistema de *compost barn*, sendo o T3 resultou nos maiores valores de

frequência respiratória e temperatura superficial, especialmente nos horários mais quentes do dia.

**AGRADECIMENTOS:** Agradecimento aos proprietários Vilson Pagnussat, pela abertura da realização do experimento. À empresa Leigado, pelo desenvolvimento do software e da automatização da ventilação. À CAPES, pela concessão da bolsa.

#### **REFERÊNCIAS**

ALMEIDA, G.L. P. D.; PANDORFI, H.; GUISELINI, C.; ALMEIDA, G. A. P. D.; MORRIL, W. B. B. Investimento em climatização na pré-ordenha de vacas girolando e seus efeitos na produção de leite. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.12, p.1337–1344, 2010.

COOK, N.B.; MENTINK, R.L.; BENNETT, T.B.; BURGI, K.; The effect of heat stress and lameness on time budgets of lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 90., pp. 1674-1682. 2007.

DANTAS, M. R.T.; JUNIOR, D.S.J.B.F.; DOMINGOS, H.G.T.; TORQUATO, J.L., FILHO, G. F. S.; COSTA, L. L.D.M. Termorregulação de bovinos em ambiente tropical: uma abordagem com ênfase nas respostas fisiológicas. PUBVET, Londrina, V. 6, N. 7, Ed. 194, Art. 1306, 2012.

LOBECK, K. M.; ENDRES, M. I.; SHANE, E. M.; GODDEN, S. M.; FETROW, J. Animal welfare in cross-ventilated, compost-bedded pack, and naturally ventilated dairy barns in the upper Midwest. Journal of Dairy Science, v. 94, n. 11, p. 5469–5479, 2011.

MARTELLO, L.S.; SAVASTANO, J.H.; SILVA, S.L.; BALIEIRO, J.C.C. Alternative body sites for heat stress measurement in milking cows under tropical conditions and their relationship to the thermal discomfort of the animals. International Journal Biometeorology, v.54, n. 6, p.647–652, 2010.

STÖBER M. 1993. Identificação, anamnese, regras básicas da técnica de exame clínico geral. In: Dirksen G.; Gründer H.D.; Stöber M. Exame clínico dos bovinos. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. cap.2, p.44-80.

PILATTI, J. A. O comportamento diurno e bem-estar de vacas em sistema de confinamento compost barn. 2017. 150 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2017.

WEST, J. W. Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle. Journal of Dairy Science, v. 86, n. 6, p. 2131–2144, 2003.