

## USO DE UM SISTEMA EMBARCADO PARA CARACTERIZAÇÃO TÉRMICA DE INSTALAÇÃO DO TIPO COMPOST BARN PARA PRODUÇÃO DE LEITE

**BIANCA BARRETO SOUSA<sup>1</sup>, PATRICIA DE AZEVEDO CASTELO BRANCO DO VALE<sup>2</sup>, WELINGTON GONZAGA DO VALE<sup>3</sup>, THAYNARA CRISTINA DOS SANTOS PAIXÃO<sup>4</sup>, CLARA JORDANE NASCIMENTO<sup>5</sup>, LÍGIA MARIA GOMES BARRETO<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Zootecnia, Graduanda, Depto. de Zootecnia do Sertão, Universidade Federal de Sergipe, UFS, Nossa Senhora da Glória - SE, pachvale@academico.ufs.br

<sup>2</sup> Zootecnia, Prof. Dr, Depto. de Zootecnia do Sertão, Universidade Federal de Sergipe, UFS, Nossa Senhora da Glória - SE,

<sup>3</sup> Eng. Agrícola, Prof. Dr, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Sergipe, UFS, São Cristóvão - SE

<sup>4</sup> Zootecnia, Graduanda, Depto. de Zootecnia do Sertão, Universidade Federal de Sergipe, UFS, Nossa Senhora da Glória - SE

<sup>5</sup> Zootecnia, Graduanda, Depto. de Zootecnia do Sertão, Universidade Federal de Sergipe, UFS, Nossa Senhora da Glória - SE

<sup>6</sup> Zootecnia, Prof. Dr, Depto. de Zootecnia do Sertão, Universidade Federal de Sergipe, UFS, Nossa Senhora da Glória - SE

Apresentado no  
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024  
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

**RESUMO:** O objetivo desse trabalho foi caracterizar, por meio de um sistema embarcado de monitoramento remoto, o ambiente térmico de criação de vacas leiteiras em sistema compost barn, nas estações seca e chuvosa, avaliando índice de temperatura e umidade (ITU) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU). O experimento foi conduzido durante as estações seca e chuvosa. De acordo com os dados coletados, para ITU, no período seco a média foi de 72,6 e 71,1, nos ambientes interno e externo respectivamente, caracterizando assim em estresse ameno ou brando. No período chuvoso, o ITU do ambiente interno foi de 77,7 e 72,9 para ao ambiente externo, enquadrando ambos os ambientes na faixa de estresse ameno ou brando. Para o ITGU, ambos os ambientes avaliados, no período seco, foram classificados em situação de conforto térmico, com média de 72,9 para o compost barn e 74,9 para o ambiente externo, diferente do período chuvoso, com médias de 75,7 (compost barn) e 78,6 (ambiente externo), caracterizando esses ambientes em situação de estresse térmico leve. Sendo assim, nota-se que tanto no período seco quanto no chuvoso as vacas não sofreram um elevado estresse por calor.

**PALAVRAS-CHAVE:** conforto térmico, sistema de confinamento, vacas leiteiras.

## USE OF AN EMBEDDED SYSTEM FOR THERMAL CHARACTERIZATION OF COMPOST BARN INSTALLATION FOR MILK PRODUCTION

**ABSTRACT:** The objective of this work was to characterize, through an embedded remote monitoring system, the thermal environment of raising dairy cows in a compost barn system, in the dry and rainy seasons, evaluating the temperature and humidity index (THI) and temperature index of globe and humidity (ITGU). The experiment was conducted during the dry and rainy seasons. According to the data collected, for ITU, in the dry period the average was 72.6 and 71.1, in the internal and external environments respectively, thus characterizing mild or mild stress. During the rainy season, the ITU for the internal environment was 77.7 and 72.9 for the external environment, placing both environments in the mild or mild stress

range. For the ITGU, both environments evaluated, in the dry period, were classified in a situation of thermal comfort, with an average of 72.9 for the compost barn and 74.9 for the external environment, different from the rainy period, with averages of 75.7 (compost barn) and 78.6 (external environment), characterizing these environments in a situation of mild thermal stress. Therefore, it is noted that in both the dry and rainy periods, cows did not suffer high heat stress.

**KEYWORDS:** confined system, dairy cows, thermal comfort.

**INTRODUÇÃO:** O adequado monitoramento dos fatores ambientais, como a temperatura do ambiente, a umidade relativa do ar, a radiação solar e a velocidade do vento (SILVA, 2016), faz-se necessário, uma vez que a inter-relação entre esses fatores influenciam no desempenho e na produção dos animais (PINHEIRO et al., 2012), tanto criados a pasto como em confinamento. Para tal, vários índices de conforto térmico são utilizados para caracterizar o ambiente de criação, sendo os quatro mais estudados para bovinos leiteiros: Índice de temperatura e umidade (ITU), Índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), Carga térmica radiante (CTR) e Entalpia (H). Não só o conforto térmico é utilizado como parâmetro para indicar condições adequadas de criação de vacas leiteiras. Há também a preocupação com relação ao bem-estar dos animais alojados em sistemas confinados. Nesse contexto, o sistema Compost Barn (CB) surge como uma das alternativas que vem de encontro ao fornecimento de conforto e longevidade das vacas (MOTA. ANDRADE & LEITE, 2020). Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar, por meio de um sistema embarcado de monitoramento remoto, o ambiente térmico de criação de vacas leiteiras em sistema compost barn, com base em índices de conforto térmico, em dois períodos climáticos distintos (estação chuvosa e seca).

**MATERIAL E MÉTODOS:** A pesquisa foi realizada em um confinamento para vacas da raça Girolando em lactação, no modelo Compost barn, em uma propriedade particular no município de Nossa Senhora da Glória, no estado de Sergipe. O experimento foi conduzido durante os períodos seco e chuvoso, sendo: Tratamento 1 – período chuvoso – julho a outubro de 2023; e Tratamento 2 – período seco – novembro/2023 a fevereiro de 2024. Para ambos os períodos (tratamentos 1 e 2), os dados foram coletados diariamente, durante 24 horas, com intervalo de coletas de 5 minutos, tanto para coleta dos dados referentes às condições térmicas do ambiente externo, bem como os dados que caracterizem as condições térmicas do ambiente interno (interior do galpão do Compost Barn). O galpão, em sistema de confinamento modelo compost barn (CB), com orientação Noroeste/Sudoeste, possui 17,0 metros de largura por 40 metros de comprimento, pé direito de quatro metros e meio, e cumeeira de seis metros. A caracterização do ambiente térmico de criação foi feita por meio da avaliação da umidade relativa do ar (UR, %) e temperatura ambiente, registrada como temperaturas de bulbo seco (T<sub>bs</sub>, °C), temperatura de ponto de orvalho (T<sub>po</sub>, °C) e de globo negro (T<sub>gn</sub>, °C) e ventilação, com um Sistema de sensoriamento remoto, do tipo embarcado, tendo sido desenvolvido e validado pelo Departamento de Engenharia Agrícola/UFS. Os valores registrados foram utilizados para cálculo dos Índices de Conforto Térmico, sendo eles: 1- Índice de Temperatura e Umidade (ITU), 2- Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), respectivamente (THOM, 1959); BUFFINGTON et al., 1981). Para a coleta de dados na parte interna do galpão, foram instalados dois sistemas embarcados, alocados cada um em uma metade do galpão, distando 1,6 metros do chão, representando assim a altura média dos animais, para refletir com mais precisão a sensação térmica dos mesmos. Para avaliação do ambiente térmico na área externa do galpão, um terceiro equipamento foi colocado em área que permita

que o equipamento esteja constantemente exposto à condição de exposição solar. Para coleta e posterior análise dos dados, o período de 24 horas do dia, com registro dos dados a cada cinco minutos, foi dividido em quatro turnos de coleta, sendo: madrugada (00:00 – 05:55h), dia (06:00 – 11:55h), tarde (12:00 – 17:55h) e noite (18:00 – 23:55h). Estes valores foram utilizados para comparação com as condições ideais de conforto térmico para bovinos leiteiros, para ITU (ARMSTRONG, 1994) e ITGU (BAETA & SOUZA, 2010). Para analisar os índices de conforto térmico foi utilizada a carta de controle individual, que é uma das ferramentas do Controle Estatístico de Processo (CEP). As cartas de controle foram elaboradas utilizando o programa Minitab 19.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os resultados obtidos foram comparados com a classificação de ITU e ITGU, anteriormente apresentada. O índice de temperatura e umidade (ITU), que relaciona temperatura e umidade relativa do ar, é o mais utilizado pelos pesquisadores para avaliação do estresse térmico, Foi desenvolvido inicialmente para humanos (THOM, 1958) e após começou a ser utilizados para animais, principalmente bovinos. Os resultados da pesquisa são apresentados nas tabelas 1 e 2. Armstrong (1994) classificou o estresse térmico de acordo com a variação de ITU em ameno ou brando (72 a 78), moderado (79 a 88) e severo (89 a 98). ITU abaixo de 72 caracterizaria um ambiente sem estresse por calor. O ITU do Compost barn (tabela 1) para o período seco foi de 72,6, caracterizando assim em estresse ameno ou brando, já no período chuvoso o ambiente interno esteve em 77,7 que também se enquadra na faixa de estresse ameno ou brando, sendo assim, nota-se que tanto no período seco quanto no chuvoso as vacas não sofreram um elevado estresse por calor. Na área externa, observou-se que o ITU na estação seca ficou em 71,1, apresentando um ambiente que não estava passando por estresse por calor, diferente do resultado obtido na estação chuvosa, que foi classificado em estresse ameno com média, sendo 72,9. A classificação de ITGU utilizada como referência (BAÊTA & SOUZA, 2010): valores abaixo de 74 indicam situação de conforto; valores na faixa de 74 a 78,9. caracterizam situação de estresse térmico leve e valores de 79 a 84 caracterizam que os animais se encontram em situação de perigo, isto é, elevado estresse térmico. Diante desta classificação, o resultado de ITGU mostra que o ambiente interno no período seco estava em situação de conforto térmico, com média de 72,9, conforme apresentado na tabela 2, diferente do período chuvoso, onde a média de ITGU foi de 75,7 no ambiente interno, caracterizando esse ambiente em situação de estresse térmico leve. A classificação de ITGU da área externa no período seco e chuvoso se encontra em estresse leve, uma vez que apresenta as seguintes médias 74,9 e 78,6, respectivamente.

Tabela 01: Estatística descritiva para as variáveis de Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) no Compost Barn no período seco e chuvoso

Variável	Estação	Contagem		
		Total*	Média	CoefVar (%)
ITU	seca	31983	72,6	5,6
	chuvosa	31383	77,7	4,7
Variável	Estação	Contagem		
		Total*	Média	CoefVar (%)
ITGU	seca	31983	72,9	4,6
	chuvosa	31383	75,7	5,2

\*quantidade de valores para ITU e ITGU gerados a cada 5 minutos de coleta dos parâmetros climáticos

Tabela 02: Estatística descritiva para as variáveis de Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) na área externa no período seco e chuvoso

Variável	Estação	Contagem		
		Total*	Média	CoefVar (%)
ITU	seca	18833	71,1	6,9
	chuvosa	7766	72,9	8,2
Variável	Estação	Contagem		
		Total*	Média	CoefVar (%)
ITGU	seca	18833	74,9	9,7
	chuvosa	7766	78,6	11,7

\*quantidade de valores para ITU e ITGU gerados a cada 5 minutos de coleta dos parâmetros climáticos

**CONCLUSÃO:** Com base nos resultados desta pesquisa, nota-se que tanto no período seco quanto no chuvoso as vacas não sofreram um elevado estresse por calor, uma vez que tanto a classificação do ambiente térmico considerando ITU como a que considera o ITGU, colocam o ambiente como favorável a produção de leite, com vacas girolando, no sistema de produção denominado Compost barn.

#### REFERÊNCIAS:

- ARMSTRONG, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. *Journal of Dairy Science*, v.77, p.2044-2050, 1994.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. *Ambiência em edificações rurais, conforto animal*. Viçosa, MG: Editora UFV, 1997. 246p.
- BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO AROCHO, A.; CANTON, G. H; PITT, D. Black globe and humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transaction of the ASAE*, v.24, p.711-714, 1981.
- MOTA, V.C.; ANDRADE, E.T. de; LEITE, D.F. Bed temperature in compost barns turned with rotary hoe and offset disc harrow. *Engenharia Agrícola*. v.39, n.3, p.280-287, 2019
- PINHEIRO, M. G.; NOGUEIRA, J. R.; LIMA, M. L. P.; LEME, P. R.; MACARI, M.; NÄÄS, I. A.; LALONI, L. A.; TITTO, E. A. L.; PEREIRA, A. F. Efeito do ambiente pré-ordenha (sala de espera) sobre a temperatura da pele, a temperatura retal e a produção de leite de bovinos da raça Jersey. *Revista Portuguesa de Zootecnia*, v.12, p.37-43, 2012.
- SILVA, I.J.O.; PANDORTH, H.; ACARARO JR., E. et al. Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas Holandesas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.5, p.2036-2042, 2016.
- THOM, E.C. The discomfort index. *Weatherwise*, v.12, n.1, p.57- 60, 1959.