

EFEITO DAS ESTAÇÕES DO ANO NO CONFORTO TÉRMICO EM UMA INSTALAÇÃO *COMPOST BARN*

JOÃO ANTÔNIO COSTA DO NASCIMENTO¹, RAFAELLA RESENDE ANDRADE²,
VICTOR CRESPO DE OLIVEIRA³, FLÁVIO ALVES DAMASCENO⁴, CARLOS
EDUARDO ALVES OLIVEIRA⁵, VICTOR FERREIRA DA SILVA⁶

¹ Zootecnista, DZO/UFLA/Lavras, MG, BR, (35) 99831-6925, jacostadonascimento@gmail.com

² Eng. Agrícola, Dout. em Eng. Agrícola, DEA/UFV, Viçosa, MG, BR, (31) 3612-4060, rafaella.andrade@ufv.br

³ Eng. Agrícola, DEA/ UFLA/Lavras, MG, BR, (35) 3829.1481, crespo-victor@hotmail.com

⁴ Eng. Agrícola, Prof. Dr., DEG/UFLA/Lavras, MG, BR, (35) 3829.1481, flavio.damasceno@ufla.br

⁵ Eng. Agrícola, Mestrando em Eng. Agrícola, DEA/UFV, Viçosa, MG, BR, (31) 3612-4060, carloseoliveira@ufv.br

⁶ Estatístico, Dout. em Estat. e Exp. Agropecuária, DES/UFLA/Lavras, MG, BR, (35) 3829-1965, victor.est.ufop@gmail.com

Apresentado no

XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020

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

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi analisar a influência das estações do ano e dos períodos do dia na variação do índice de temperatura e umidade em uma instalação tipo *Compost Barn* (CB), para avaliar o conforto térmico dos animais. O experimento foi conduzido em uma instalação localizada em Itaguara – MG. As coletas de dados foram realizadas mensalmente, no período de março de 2019 a março de 2020. Para avaliar o ambiente térmico, a temperatura e a umidade relativa do ar foram coletadas por meio de sensores/registradores durante todo o ano. Com estes dados, foi calculado o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), para as quatro estações do ano e quatro períodos do dia. Adotou-se um delineamento fatorial triplo, para verificar se existe diferença significativa entre o índice de temperatura e umidade (ITU) nos períodos manhã, tarde, noite e madrugada ao longo das estações do ano. Os dados foram submetidos a análise de variância, e quando o “F” foi significativo, aplicou-se o teste de Tukey ($p < 0.05$). Os resultados mostraram que no Inverno as condições ambientais propiciaram melhor conforto térmico, ao passo que o Verão e Outono foram as estações de maior desconforto. O período da tarde foi o mais crítico em relação ao conforto térmico.

PALAVRAS-CHAVE: gado de leite, confinamento, bem-estar animal

EFFECT OF THE SEASONS OF THE YEAR ON THE THERMAL COMFORT IN A COMPOST BARN INSTALLATION

ABSTRACT: The objective of this work was to analyze the influence of the seasons and periods of the day in the variation of the temperature and humidity index in a *Compost Barn* (CB) installation, to evaluate the thermal comfort of animals. The experiment was conducted in a installation located in Itaguara - MG. Data collections were carried out monthly, from March 2019 to March 2020. To assess the thermal environment, the temperature and relative humidity of the air were collected through sensors / recorders throughout the year. With these data, the Temperature and Humidity Index (ITU) was calculated for the four seasons and four periods of the day. A triple factorial design was adopted to verify if there is a significant difference between the temperature and humidity index (ITU) with the morning, afternoon, night and dawn periods throughout the seasons. The data were submitted to analysis of

variance, and when the “F” was significant, the Tukey test was applied ($p < 0.05$). The results showed that in winter, environmental conditions provided better thermal comfort to the animals, while summer and autumn were the seasons of greatest discomfort. The afternoon period was the most critical in relation to thermal comfort.

KEYWORDS: dairy cattle, confinement, animal welfare

INTRODUÇÃO: As condições ambientais do Brasil podem influenciar diretamente a produção do leite, visto que cerca de dois terços do país se encontram na faixa tropical do planeta, onde a temperatura média varia de 20 a 30 °C na maior parte do ano (TITTO, 1998). A ocorrência de temperaturas tão elevadas torna o ambiente não-favorável para as vacas em lactação, cuja temperatura ideal de conforto situa-se na faixa entre -5 e 24 °C (MULLER, 1982). Considerando as exigências dos animais sobre as variáveis ambientais, os sistemas de confinamento surgiram como alternativa para amenizar as interferências ambientais no desempenho produtivo dos animais (PERISSINOTTO et al., 2009). Porém, caso o manejo das instalações e dos animais não seja bem realizado, o desempenho dos animais pode ser afetado, sobretudo nos casos em que não se garanta o seu conforto térmico (COSTA & SILVA, 2014). Um ambiente que não atende as necessidades dos animais pode acarretar diversos problemas, tais como redução do consumo de matéria seca, ocorrência de problemas de saúde do úbere e de fertilidade, entre outros, que terão influência direta sobre a produtividade (BACH et al., 2007). Ante o exposto, objetiva-se com este trabalho analisar a influência das estações do ano e dos períodos do dia na variação do índice de temperatura e umidade (ITU) no interior de uma instalação tipo Compost Barn, buscando avaliar as condições de conforto térmico dos animais alojados (vacas holandesas em lactação).

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi desenvolvido em uma instalação *Compost Barn* (CB) localizada no município de Itaguara - MG, latitude 20°24'38.8"S, longitude 44°36'53.0"W, altitude de 810 m, e clima classificado como Cwa (subtropical úmido), de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger. Os dados meteorológicos foram coletados durante o período de um ano (março de 2019 a março de 2020), seguindo uma rotina de visitas mensais. A instalação CB avaliada apresentava dimensões totais de 23 x 56 m (1288 m²), dos quais 15 x 56 m (840 m²) são de área de cama de. O pé direito da instalação e beiral possuem 4,8 m e 2,0 m, respectivamente. Na face Sul da instalação se localiza o corredor de alimentação, onde estão dispostos os bebedouros e comedouros. A ventilação no interior da instalação é realizada por meio de 02 ventiladores de baixa rotação e alto volume – HVLS (BigFan[®], diâmetro de 7,5 m, potência 3,00 cv e vazão de ar de 650.000 m³·h⁻¹), que permanecem ligados durante todo o dia. Os dados meteorológicos (temperatura – t_{bs} , e umidade relativa do ar - UR) foram coletados a cada dez minutos durante todo o período de estudo. Para tais coletas, foram utilizados sete sensores/registradores. Seis destes sensores foram alocados no interior da instalação, a 1,7 m de altura e alojados em um recipiente, para proteção contra possíveis interferências dos animais. O sétimo sensor foi instalado externamente à instalação, em um abrigo, para protegê-lo das oscilações climáticas. Com os dados coletados, foi calculado o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), utilizando equação proposta por Buffington et al. (1983).

$$ITU = 0,8 \cdot t_{bs} + UR \cdot \left(\frac{t_{bs} - 14,3}{100} \right) + 46,4 \quad (1)$$

Para o gado holandês, valores de ITU abaixo de 68 indica condição de conforto; entre 68 a 71, condição de leve estresse térmico; 72 a 79, estresse ameno; 80 a 88, estresse moderado; 89 a 98, estresse grave; e acima de 99, estresse gravíssimo, levando o animal a óbito

(ROSENBERG et al., 1983). Adotou-se delineamento fatorial triplo para verificar se existe diferença significativa entre o índice de temperatura e umidade (ITU) com os períodos manhã, tarde, noite e madrugada ao longo das estações do ano. Os dias foram divididos em quatro períodos com o mesmo número de horas, sendo a manhã compreendida entre as 06:00 – 11:59h, tarde o período de 12:00 – 17:59h, a noite como 18:00 – 23:59h e a madrugada entre 00:00 – 5:59h. Para verificar a normalidade dos dados, foi aplicado o teste Shapiro-Wilk ao nível de 5% de probabilidade. Posteriormente, os dados foram submetidos à Análise de variância (ANOVA) e, nos casos em que o “F” foi significativo, aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, para verificar como as médias se ranqueiam. Os resultados foram interpretados estatisticamente utilizando-se o software estatístico R Core Team (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios do ITU para as estações do ano e períodos do dia, bem como as correlações entre essas variáveis.

TABELA 1. Interação dos valores médios de ITU com períodos do dia e estações do ano.

Estações	Períodos			
	Madrugada	Manhã	Tarde	Noite
Outono	70 A c	73 A b	77 A a	72 A b
Verão	69 A c	73 A b	76 A a	73 A b
Primavera	59 B c	68 B b	76 A a	66 B b
Inverno	55 C d	61 C b	70 B a	59 C c
CV (%)	3,62			

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV – coeficiente de variação.

Houve interação significativa ($p < 0,05$) entre os fatores estação e período para o índice de temperatura e umidade (ITU), ou seja, a estação do ano interfere no ITU ao longo dos períodos do dia. O local que os sensores foram posicionados não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$). Ao analisar o ITU em relação ao período do dia, a tarde foi mais crítica para o conforto térmico dos animais, sendo que nas tardes do outono foi registrado a maior média de ITU (77), indicando que possivelmente os animais estavam sob estresse ameno. Por outro lado, a madrugada foi o período do dia que mais propiciou o conforto térmico, com destaque para as madrugadas do inverno que apresentaram o menor valor de ITU determinado (55), indicando condições de conforto para os animais. Essa variação ITU apresentada entre os períodos do dia demonstra a importância do adequado manejo do sistema de ventilação ao longo do dia, pois, conforme afirmado por Mota et al. (2019), a ventilação mecânica é capaz de reduzir o ITU, favorecendo o conforto térmico dos animais. Esses valores eram esperados, visto que, durante o período da tarde, a instalação fica exposta a toda radiação solar do dia, o que contribui para maiores temperaturas. Já no horário da madrugada (00:00 – 5:59h), devido à ausência da radiação solar, é o período do dia com temperaturas mais amenas refletindo em menor ITU. Em relação as estações do ano, o ITU apresentou-se crítico no Verão e Outono, sendo que as médias obtidas nesses períodos não diferiram entre si ($p < 0,05$). Nestas duas estações, independente do período do dia, os animais estavam em condição de leve estresse térmico ou estresse ameno. A estação que mais contribuiu para o conforto térmico foi o Inverno, apresentando as menores médias de ITU. Nesta estação, durante o período da tarde os animais apresentaram leve estresse térmico, ao passo que nos demais períodos do dia estavam em condição de conforto térmico.

CONCLUSÕES: Conclui-se que as estações do ano e o período do dia apresentaram interferência no ITU e, por consequência, no conforto térmico dos animais. O período do dia

mais crítico para o conforto térmico dos animais foi a tarde e as estações mais críticas foram Verão e Outono, sendo que as médias de ITU foram estatisticamente iguais, independente do horário do dia. O conforto térmico foi mais favorecido durante o Inverno e no horário da madrugada.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a UFLA e a UFV pelo apoio à realização da pesquisa, e ao CNPq, a CAPES e a FAPEMIG, pelo suporte financeiro e bolsas de pesquisa concedidas.

REFERÊNCIAS:

BACH, A.; DINARÉS, M.; DEVANT, M.; CARRÉ, X. Associations between lameness and production, feeding and milking attendance of Holstein cows milked with an automatic milking system. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 40-46, 2007.

BUFFINGTON, D. E.; COLLIER, R. J.; CANTON, G. H. Shade management systems to reduce heat stress for dairy cows in hot, humid climates. **Transactions of the ASAE**, v. 26, n. 6, p. 1798-1802, 1983.

COSTA, M. J. R. P.; SILVA, L. C. M. **Boas práticas no manejo:** Bezerros leiteiros, 1. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2014. 51 p.

MOTA, V. C.; ANDRADE, E. T. de; LEITE, D. F. Caracterização da variabilidade espacial dos índices de conforto animal em sistemas de confinamento Compost Barn. **PUBVET**, Maringá, v. 13, n. 2, p. 1-14 fev. 2019.

MULLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 1982. 158 p.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D. J.; CRUZ, V. F.; SOUZA, S. R. L.; LIMA, K. A. O.; MENDES, A. S. MENDES, A.S. Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos *fuzzy*. **Ciência Rural**, v. 39, 1492-1498, 2009.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2019. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 22 de junho de 2020.

ROSENBERG, L. J.; BIAD, B. L.; VERNIS, S. B. Human and animal biometeorology. In: **Microclimate, the biological environment**. New York: Wiley-interscience Publication, 1983. 485 p.

TITTO, E. A. L. Clima: Influência na produção de leite. In: Simpósio Brasileiro de Ambiência na Produção de Leite, 1., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p.10-23.