

BIOCLIMATOLOGIA E BEM-ESTAR ANIMAL APLICADO À BOVINOCULTURA DE LEITE EM MANAUS - BRASIL

ADRIANA MARIA SANTOS¹, DANIELE FERREIRA DE MELO², JACKSON RÔMULO DE SOUSA LEITE³,
FABIANA TEREZINHA LEAL DE MORAIS⁴, DERMEVAL ARAÚJO FURTADO⁵

¹Mestre em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, ttstadriana@gmail.com;

²Dotourando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, danimelo.ufcg@hotmail.com;

³Dotauranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, danielcoremas@gmail.com;

⁴Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, fabianaleal_morais@hotmail.com;

⁵Dr. Prof. Titular CTRN, UFCG, Campina Grande-PB, araujodermeval@gmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: O estudo objetivou determinar índices bioclimáticos para caracterizar a condição térmica do ambiente, para auxiliar na produção da bovinocultura de leite na região de Manaus-AM, foram utilizados dados meteorológicos médios mensais nos intervalos de ano entre 2014 e 2017 de estações meteorológicas em Manaus-AM para realizar o zoneamento bioclimático de vacas leiteiras nas condições térmicas. As variáveis consideradas foram a temperatura e a umidade relativa do ar que foram utilizadas no cálculo do ITU e ITGU. A avaliação bioclimática mostrou situações de alerta e perigo em todos os meses do ano estando acima da zona de conforto, onde bovinos de leite necessitam ambiente climatizados e manejo adequado para garantir a produção.

PALAVRAS-CHAVE: conforto térmico, produção de leite, estresse.

ANIMAL BIOCLIMATOLOGY AND WELL-BEING APPLIED TO MILK BOVINOCULTURE IN MANAUS, BRAZIL

ABSTRACT: The objective of this study was to determine the bioclimatic indexes to characterize the thermal condition of the environment. In order to aid in the production of dairy cattle in the region of Manaus, Amazonia, average monthly meteorological data were used in the year intervals between 2014 and 2017 of meteorological stations in Manaus-AM for to perform bioclimatic zoning of dairy cows under thermal conditions. The variables considered were the temperature and the relative humidity of the air that were used in the calculation of ITU and ITGU. The bioclimatic evaluation showed alert and danger situations in all months of the year being above the comfort zone, where milk cattle need air conditioning and adequate management to guarantee production.

KEY WORDS: thermal comfort, milk production, stress.

INTRODUÇÃO

O estresse térmico é um dos fatores de maior impacto econômico na eficiência do rebanho, tendo efeitos negativos tanto na produção quanto na reprodução de vacas leiteiras (OLIVEIRA et al, 2013).

A permanência dos animais em equilíbrio térmico tem gradiente importante na expressão do seu potencial produtivo. A zona de termo neutralidade apresenta os limites crítico superior e inferior, onde acima e abaixo destes, respectivamente o animal estará em estresse térmico por calor ou frio. Para animais adultos, dividindo entre as raças europeias e indianas, essas faixas ficam descritas como: Bovino europeu TCI - 10°C, TC - 1 a 16°C e TCS 27°C; e para o Bovino indiano TCI 0°C, TC 10 a 27°C e TCS 35°C (AZEVEDO; ALVES, 2009).

Segundo Gomes (2009) para a determinação dos níveis de conforto térmicos ambientais, vários índices vem sendo desenvolvidos, estes são dependentes de parâmetros que se relacionam entre si, como temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do ar e radiação do ambiente. O índice de

temperatura e umidade (ITU) é determinado a partir da temperatura de bulbo seco (Tbs) e da umidade relativa do ar (UR), esta mensurada em função da temperatura do ponto de orvalho (Tpo). Enquanto que o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) englobam efeitos da umidade, velocidade do vento, temperatura do bulbo seco e a radiação em um único valor. Considerada mais precisa que ITU, na avaliação do conforto térmico, por agregar tais valores. Neste caso o que o difere do ITU, é que ao invés de utilizar a temperatura de bulbo seco (Tbs), adiciona-se a temperatura do globo negro (tgn).

O objetivo geral desse estudo é determinar índices bioclimáticos para caracterizar a condição térmica do ambiente, para auxiliar na produção da bovinocultura de leite na região de Manaus, Amazônia.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido a partir da estação meteorológica de Manaus, Amazônia, localizada a -3.103682° latitude e -60.015461° longitude, com altitude de 49 metros. O clima da região é equatorial úmido, considerado a região mais úmida do Brasil, com temperatura média anual de $26,7^\circ\text{C}$ e umidade do ar relativamente elevada durante o ano, com médias mensais entre 79 % e 88 %.

Os dados meteorológicos diários utilizados neste trabalho foram coletados da Estação Climatológica vinculada ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), existente no local, com o número de registro Manaus-A101, referentes ao período de 3 anos (01/01/2014 a 01/01/2017).

Para análise foram coletadas as seguintes variáveis médias: temperatura mínima (T. min), temperatura máxima (T. máx.), temperatura média (T. med.), umidade relativa do ar mínima (UR min), umidade relativa do ar máxima (UR máx.), e umidade relativa do ar média (UR med.). Os valores da análise foram comparados com as condições ideais de conforto térmico para vacas destinadas a produção de leite, seja nas fases de lactação, gestação e seca.

Existem diferentes equações para calcular o ITU, dentre elas pode ser citada a proposta por McDowell & Jhonston (1971) por considerá-la a mais simples, e com os dados de Globo Negro e Umidade foi realizado de acordo com a fórmula proposta por Buffington et al. (1981) o ITGU.

$$\text{ITU} = 0,72 (\text{tbs} + \text{tbu}) + 40,6 \quad (1)$$

$$\text{ITGU} = \text{tgn} + 0,36 \text{tpo} + 41,5 \quad (2)$$

Onde:

Tbs: temperatura do bulbo seco;

tbu: temperatura do bulbo úmido.

tgn: temperatura do globo negro, ($^\circ\text{C}$);

tpo: temperatura de ponto de orvalho ($^\circ\text{C}$).

O Índice de Carga Térmica Radiante (CTR) foi calculado como proposto por Esmay (1979):

$$\text{CTR} = t (\text{TMR})^4 \quad \text{TMR} = 100 \left((2.51(\text{vv})^{0.5}(\text{tg} - \text{ta}) + (\text{tg}/100)^4) 0.25 \right) \quad (3)$$

Onde:

TRM: Temperatura Média Radiante;

vv: velocidade do vento (m/s);

tg: temperatura de globo negro ($^\circ\text{C}$);

ta: temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$);

t: $5.67 \cdot 10^{-8} \text{ K}^{-4} \cdot \text{W}/\text{m}^2$ (Constante de Stefan-Boltzmann).

Para correlação dos dados a espécie bovina na produção de leite foi usada os parâmetros da National Weather Service, delimitou valores de ITGU até 74 como situação de conforto, entre 75 e 78 situação de alerta, 79 a 84 perigo e acima de 84 situação crítica.

Já para o ITU segundo Hahn e Mader (1997), valores menores ou iguais a 70 são indicadores de um ambiente não estressante, entre 71 e 78 são críticos, de 79 a 83 a situação é de perigo e acima de 83 de emergência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios das principais variáveis bioclimáticas prevalentes no município de Manaus, AM, pode-se observar que houve uma variação no período de 24,8 a 35,5°C, onde a temperatura média é em torno de 27, 4°C ao ano. Por sua umidade relativa média variando de 67,2% a 84% a sensação térmica é que no clima quente, úmido, mesmo sem muito sol, a sensação é de que está fazendo mais calor.

Gerando um estresse térmico e afetando negativamente a produção na vaca leiteira em lactação e atrasando entre o retorno à alimentação normal e a produção de leite após o tempo de exposição a altas temperaturas (GARNER et al. 2017).

Tabela 1. Valores médios das temperaturas máxima (T_{máx}), mínima (T_{min}) e média (T_{méd}) e umidade relativa (UR) do ano de 2007 no Município de Manaus - AM.

Média mensal de 3 anos (2014- 2017)												
Variáveis	JAN	EV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
T. min	25,5	24,9	24,8	25	25,2	25,1	25	25,7	26,5	26,1	26	24,98
T. média	27,9	27,3	26,8	27,6	27,6	28,1	28,3	29,5	30,1	29,5	29,2	28,2
T. máx.	32,3	31,7	31,5	32,1	32,0	32,6	33,1	35,5	34,6	33,9	32,7	32,7
UR	78,1	81,7	84,0	82,3	82,0	77,1	73,2	68,6	67,2	70,0	72,4	79,0

*Limite de conforto de 04 a 24°C.

Segundo Martello (2002), para o período de lactação, os limites ideais de temperatura ficam em torno de 4 a 24°C, havendo uma restrição para um limite entre 7 e 21°C devido à ação da radiação solar e da umidade relativa. Já para Pires et al. (1999), as temperaturas que oferecem máxima eficiência para produção e reprodução, para as raças leiteiras estão entre 10 a 20°C. Por outro lado, quando a temperatura do ambiente está abaixo a considerada zona de conforto térmico (5°C), o calor gerado pela fermentação ruminal contribui para o aquecimento do animal (GARCIA, 2006).

Para Diniz et al., (2016) a junção da temperatura do ar com a umidade relativa informa a faixa de conforto térmico ambiental a qual os animais estão expostos, e os valores do ITGU condiz com a sensação térmica que o animal está sentindo, a tabela 02 mostra que para o ITGU nas temperaturas mínimas, médias e máximas, em nenhum mês apresentou uma faixa de conforto para os bovinos.

Tabela 02: Variáveis climatológicas (temperatura de bulbo seco - TBS, umidade relativa - UR, temperatura de globo negro – TGN e índice de temperatura de globo e umidade - ITGU para a média mensal dos anos de 2014 - 2017.

	JAN	FEV	MAR	ABRI	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
ITGU min	76,23b	75,74b	75,78b	75,93b	76,18b	75,84b	75,27b	75,93b	76,81b	76,55b	76,57b	75,68b
ITGU médio	79,55c	79,02c	78,05c	79,44c	79,44c	79,76c	79,76c	81,05c	81,67c	80,69c	80,73c	80,04c
ITGU máximo	85,56d	84,41d	84,88d	85,57d	85,42d	85,88d	86,29d	88,00d	89,12d	88,08d	87,31d	86,17d

Até 74, situação de conforto; b - Variáveis de 74 - 78 situação de alerta; c - 79 a 84 situação perigosa e; d - acima de 84, situação de emergência.

Os valores de Índice de temperatura e umidade (ITU) até 70 definem condição de conforto para os bovinos, a tabela 03 mostra que os animais se encontram em estresse por calor severo.

Tabela 03: Variáveis climatológicas (Temperatura e umidade Relativa), ITU para as a média mensal dos anos de 2014-2017.

	JAN	FEV	MAR	ABRIL	MAIO	JUN	JUL	AGOS	SET	OUT	NOV	DEZ
ITU min.	74,23b	73,74b	73,78b	73,96b	74,17b	73,74b	73,26b	73,93b	74,81b	74,54b	74,55b	73,67b
ITU	77,52b	77,06b	76,51b	77,39b	77,44b	77,73b	77,77b	79,02c	79,77c	79,09c	78,88c	78,04c

médio

ITU
máximo 83,60d 83,05d 82,85c 83,55d 83,39d 83,86d 84,29d 86,02d 87,13d 86,03d 85,29d 84,19d

Menores de que 70, situação não estressante; b- Variáveis de 71-78 situação de crítica; c- 79 a 83 situação perigosa e; d- acima de 83, situação de emergência.

Para bovinos, valores de ITGU de 79 a 84 caracterizam uma situação perigosa, e acima de 84, emergência (BAÊTA, 1985).

Na figura 01 o monitoramento do tempo de estudo sobre o cálculo do ITU, mostrou que a faixa de situação crítica e perigo por estresse calórico prevalecem.

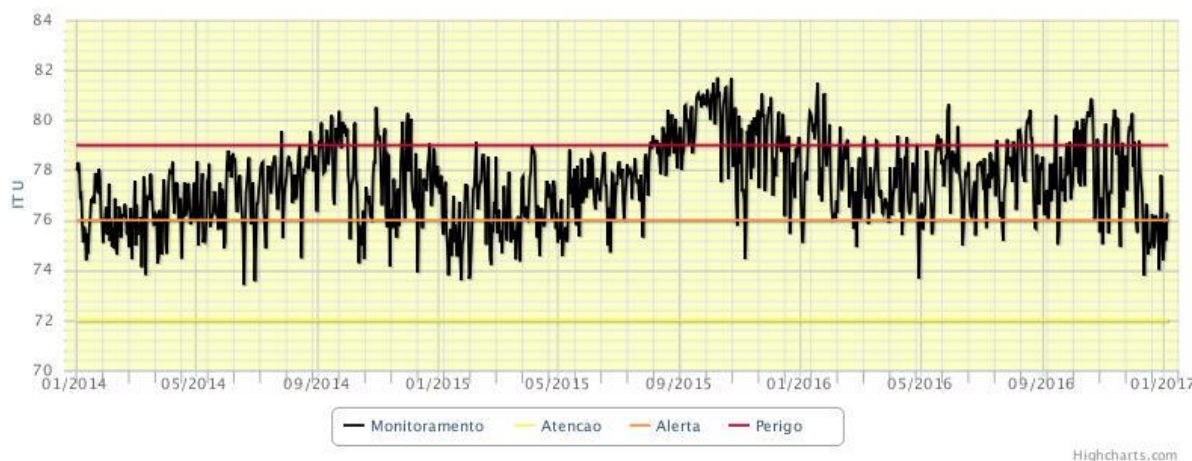


Figura 01: Monitoramento das variáveis climática na região de Manaus, AM.

A carga térmica radiante, dada em forma de energia (W) incidente sobre a área corporal do animal (m^2) avaliados, variaram 4316, 669 $W.m^{-2}$ na temperatura mínima para 4930,617 $W.m^{-2}$ em temperaturas mais elevadas, assim, SILVA (2000), relata que, quanto menor o valor de CTR, maior o bem-estar para os animais.

Os animais ruminantes criados sob condições térmicas desfavoráveis, tendem a alterar o incremento calórico da atividade voluntária da fermentação ruminal, reduzindo a ingestão e digestão do alimento, o metabolismo, a absorção de nutrientes, além de ajustarem as respostas fisiológicas, comportamentais e produtivas no intuito de se adequarem ao ambiente de criação (NÓBREGA et al. 2011).

O estudo mostra a necessidade de medidas construtivas que venham a proporcionar conforto e manter a produção na região de Manaus, AM.

Medidas Construtivas para a Climatização por Meios Naturais (Primárias)

Localização: Evitar terrenos de baixada, proporcionando maior movimentação do ar. Manter a orientação da instalação no sentido leste- oeste, reduzindo a incidência de radiação solar no interior das instalações.

Instalação: Telhados com material de alta refletividade solar associada à baixa emissividade térmica e absorvidade, telha de barro ou amianto pintado de branco. para os oitões é ideal que aja um sombreamento e que as paredes sejam pintada de cores claras e de maior espessura, aumentando a capacidade calorífica.

Lanternins simples ou duplo permitindo a saída de ar quente; Beiral de 2 metros evitar simultaneamente a penetração de chuvas e raios solares; Pá direito de 4 metros e paredes vazadas nas laterais facilitando entrada e saída do ar.

Paisagismo circundante: A arborização ajuda a reduzir e controlar a radiação solar, temperatura do ar, e aumentam a ventilação dependendo do posicionamento das árvores sobre a instalação.

Fornecimento de água à vontade.

Medidas Construtivas para a Climatização por Meios Artificiais (Secundárias)

Ventilação forçada: com o objetivo de aumentar a dissipação de calor por convecção e evaporação, onde além de reduzir o estresse calórico, a ventilação é importante para regular a umidade do ar e eliminar a concentração de gases e poeira. Elevadas taxas de umidade diminuem a capacidade de dissipação de calor corporal por meio evaporativo e aumenta a viabilidade de agentes infecciosos nas partículas de ar (TEIXEIRA, 2001).

Os ventiladores devem estar à altura média do pé-direito da construção, onde o ar é mais fresco, e com o jato direcionado levemente para baixo, sem incidir diretamente sobre a cabeça do animal.

CONCLUSÃO

O diagnóstico bioclimático para bovinos de leite no município de Manaus - AM mostrou alertas para o desconforto destes animais, na inexistência de medidas de proteção a radiação solar e ao calor, durante todo o ano, mostrando a necessita-se de manejos adequados para evitar a perda de produção e instalações climatizadas que venham a proporcionar um ambiente mais confortável

REFERÊNCIAS

- Azevêdo D. M. R.; Alves, A. A. Bioclimatologia aplicada á produção de bovinos leiteiros nos trópicos. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 83p., 2009.
- Baêta, F.C. Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season. 218 f. Thesis (Ph.D.) - University of Missouri, Columbia, 1985.
- Buffington, D. E.; Collazo-Arocho, A.; Canton, G. H.; Pitt, D.; Thatcher, W. W.; Collier, R. J. Black globe-humidity index (ITGU) as comfort equation for dairy cows. Transactions of American Society of Agricultural Engineering, v.24, n.3, p.711-14, 1981.
- Diniz, T.A.; Carvalho, C. C. S.; Ferreira, C. H.; Castro, A. L.; Menezes, J. C. Vacas F1 Holandês x Zebu no terço final de gestação apresentam adaptação fisiológica quando criadas no ambiente semiárido. Revista de Ciências Agro veterinárias, v.16, n.1, p.70-75, 2017.
- Gomes, R. C. C. Predição do índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) em galpões climatizados para aves de corte. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Concentração em Construções e Ambiente, UFLA, Lavras, MG, 2009.
- Garner, J. B.; Marett, A. L. C.; Digiacomo, K. B.; Hayes, B. J. Responses of dairy cows to short-term heat stress in controlled-climate chambers. Animal Production Science. v.57, n.7, p.1233-1241. 2017.
- Hahn, G. L.; Mader, T. L. Heat waves in relation othermoregulation, feeding behavior, and mortality of feedlot cattle. In: International livestock environment symposium, 5., 1997, Minnesota. Proceedings... St. Joseph: ASAE,. p. 125-9. 1997.
- McDowell, R. E.; Hooven, N. M.; Camoens, J.K. Effect of climate on performance of Holstein in first lactation. Journal of Dairy Science, v.59, n.5, p.965-973, 1976.
- Martello, L. S.; Savastano, J. H.; Silva, S. L.; Titto, E. A. L.; Conceição, M. N., Silva, I. J. O.; Dias, C. T. S. Avaliação do tipo de sombreamento para novilhas leiteiras em pastagens. In: 45ª Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 2008, Lavras. Anais. Lavras: SBZ, 2008.
- Nobrega, R. S.; Lemos, T. V. S. O microclima e o desconforto térmico em ambientes abertos na cidade do Recife. Revista de Geografia (UFPE), v.28, n.1, p.93-109, 2011.
- Oliveira, E. C.; Delgado, R. C.; Rosa, S. R.; Sousa, P. J. O. P.; Neves L. O. Efeitos do estresse térmico sobre a produção de bovinos de leite no município de Marilândia- ES. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.16, p.915, 2013.
- Teixeira, V. H. Instalações e Ambiente para Bovinos de Leite. Lavras: UFLA. Revista Brasileira de Zootecnia. 2011.
- Zotti, C. A.; Zotti, M. L. N.; Petrolli, T. G.; Basso, A. C. Climatização da sala de espera para vacas criadas a pasto sem sombreamento. Archivos. Zootecnia, v.66, n.254, p.167-171, 2017.