

CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE TÉRMICO DE CRIAÇÃO DE VACAS EM LACTAÇÃO

ADEMILSON SANTOS SANTANA¹, PATRICIA AZEVEDO CASTELO BRANCO DO VALE², WELINGTON GONZAGA DO VALE³, MARIANA DIAS MENESES⁴, VINÍCIOS DOS SANTOS CARDOSO⁵, EDUARDO JOSÉ SANTOS⁶

¹ Graduando em Zootecnia, Universidade Federal de Sergipe, UFS, Nossa Senhora da Glória - SE, ademilsonsanatana05@gmail.com

² Prof.a Dr.a, Depto. de Zootecnia, Universidade Federal de Sergipe, UFS, Nossa Senhora da Glória -SE,

³ Prof. Dr., Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Sergipe, UFS, São Cristóvão-SE

⁴ Mestranda em Ciência do Solo, Universidade Estadual Paulista, Unesp - FCAV

⁵ Graduando em Zootecnia, Universidade Federal de Sergipe, UFS, Nossa Senhora da Glória -SE

⁶ Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Sergipe, UFS, São Cristóvão-SE

Apresentado no
LI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2022
27 a 29 de outubro de 2022 - Pelotas - RS, Brasil

RESUMO: A fim de caracterizar o ambiente térmico de criação de vacas leiteiras, no município de Nossa Senhora da Glória/Sergipe, foi realizado um trabalho em propriedade comercial, com 16 vacas da raça Girolando. As vacas foram separadas em dois piquetes, ambos com área de exposição ao sol e à sombra. Foram monitoradas remotamente as variáveis climáticas de temperatura, umidade relativa e temperatura do globo negro, pelo uso de um equipamento automatizado. A partir de tais dados, foram calculados o índice de temperatura e umidade (ITU) e o índice de temperatura do globo e umidade (ITGU). Estes valores então foram utilizados para comparação com as condições ideais de conforto térmico para bovinos leiteiros. Para analisar os valores dos índices de conforto térmico foi utilizada a carta de controle individual, estas foram elaboradas no programa Minitab 19. De acordo com os resultados obtidos para ITGU, apenas os períodos da madrugada e noite apresentaram condições ambientais ideais para criação de bovinos leiteiros, nos demais períodos da manhã e tarde os animais passavam por estresse térmico de nível leve a situação de perigo. Com relação ao ITU os valores demonstraram-se insatisfatórios em relação aos da literatura.

PALAVRAS-CHAVE: ambiente térmico, bem-estar, produção de leite.

CHARACTERIZATION OF THE THERMAL ENVIRONMENT FOR BREEDING LACTATION COWS

ABSTRACT: In order to characterize the thermal environment of raising dairy cows in the municipality of Nossa Senhora da Glória/Sergipe, a study was conducted in a commercial property, with 16 cows of the Girolando breed. The cows were separated in two pickets, both with sun and shade areas. The climatic variables of temperature, relative humidity and black globe temperature were remotely monitored, using automated equipment. From such data, the temperature and humidity index (ITU) and the globe temperature and humidity index (ITGU) were calculated. These values were then used for comparison with the ideal thermal comfort conditions for dairy cattle. To analyze the values of the thermal comfort indices, individual control charts were used; these were prepared in the Minitab 19 program. According to the results obtained for ITI, only the periods of dawn and night presented ideal environmental

conditions for dairy cattle rearing, in the other periods of the morning and afternoon the animals went through heat stress from a light level to a dangerous situation. Regarding UTI, the values were unsatisfactory in relation to those in the literature.

KEYWORDS: termal environment, well-being, milk production.

INTRODUÇÃO: A produção de leite configura-se por sua importante função social, por se tratar de uma atividade econômica realizada principalmente por pequenos produtores (GOMES & FERREIRA FILHO, 2007), sendo no município de Nossa Senhora da Glória-SE, a principal atividade a pecuária leiteira (SÁ et al., 2007).

O território do Alto Sertão Sergipano abrange uma área de 4.908,20 km² e é composto por sete municípios: Canindé do São Francisco, Gararu, Nossa Senhora de Lourdes, Poço Redondo, Porto da Folha, Monte Alegre de Sergipe e Nossa Senhora da Glória.

O Estado de Sergipe possui rebanho leiteiro contabilizado em 1.045.507 cabeças, desses, 154.156 representam o número de vacas ordenhadas. Dessa forma, o município de Nossa Senhora da Glória concentra, aproximadamente, 10% do total de vacas em lactação/ano, com 15.270 vacas ordenhadas e um rebanho leiteiro de 43.650 animais. A produção média de leite, por dia, por vaca, é de 11,6 litros, considerando lactação de 280 dias, representando uma receita anual de R\$ 76 milhões (IBGE, 2020).

Em Nossa Senhora da Glória, assim como nas demais cidades que compõem a bacia leiteira do Alto Sertão Sergipano, predomina a atividade leiteira de base familiar, em sua maioria, pequenos produtores de leite, variando de 16 a 100 ha, com uma média de 45 ha e com pequenos rebanhos leiteiros. Em média, essas unidades produtivas possuem em torno de 15 a 30 bovinos. A produção diária do leite varia entre o período chuvoso e o seco, sendo maior a produção no ano em que o período seco for mais curto. Em média, nessas propriedades, a produção estimada é de 50 a 100 litros de leite por dia (SÁ & SÁ, 2013).

Assim, é muito importante que os sistemas de produção da região proporcionem, além de outros aspectos, conforto para que os animais expressem, ao máximo, seu potencial produtivo (OLIVEIRA et al., 2014).

O Brasil apresenta cerca de dois terços de seu território situado na faixa tropical do planeta, sendo caracterizado por elevadas temperaturas, devido à intensa radiação solar incidente (PINHEIRO et al., 2012). Em relação ao Alto Sertão Sergipano, a caracterização climática da região é denominada como semiárido, com a classificação do clima como Aw (Köppen e Geiger, 1928), com temperatura média anual variando entre 23°C e 29°C, com baixa amplitude térmica, umidade relativa do ar (UR%) mínima média de 56,5% e máxima média de 68,2%, com média anual de pluviosidade variando entre 368 mm e 630 mm. Assim, 7 a 8 meses do ano são secos e a temperatura é sempre superior aos 22°C, com as chuvas não só se concentrando num período muito curto, mas também sofrendo variações cíclicas aleatórias (INCRA-SE, 2012).

O ambiente térmico exerce forte influência sobre o desempenho animal uma vez que afeta os mecanismos de transferência de calor e, conseqüentemente, a regulação do balanço térmico entre o animal e o ambiente (PERISSINOTTO & MOURA, 2006). Segundo Azevedo (2005), a temperatura ambiente de 5 a 25°C é considerada como faixa ótima de conforto para bovinos leiteiros. Essa zona encontra-se entre as temperaturas críticas superior e inferior, variando entre 24 e 27°C. Para Barbosa et al. (2014), a umidade relativa ideal está entre 50 a 70%. Dessa forma, pode-se observar que as vacas leiteiras são criadas, na maior parte do tempo, em temperatura ambiental e umidade relativa que não condizem com suas necessidades fisiológicas, certamente prejudicando a produção e desempenho reprodutivo dos mesmos.

A suscetibilidade dos bovinos ao estresse por calor aumenta à medida que a umidade relativa e a temperatura ambiente ultrapassam a zona de conforto térmico, o que dificulta na

dissipação de calor que, por sua vez, aumenta a temperatura corporal com efeito negativo sobre o desempenho produtivo (SILVA et al., 2012).

Animais em conforto térmico apresentam maior eficiência produtiva, uma vez que não necessitam acionar mecanismos de termorregulação, resultando em economia de energia corporal (SOUZA et al., 2010). Para Bridi (2008) a zona de conforto térmico depende de alguns fatores ligados ao animal como: genética, peso, idade, estado fisiológico, tamanho do grupo e nível de alimentação; e ligados ao ambiente: temperatura, velocidade do vento, umidade relativa do ar, entre outros.

É de suma importância conhecer as variáveis climáticas e sua ação sobre os animais, sob o ponto de vista comportamental e fisiológico, a fim de se adequar o sistema de produção, focando na interação entre animal e ambiente, haja visto que esta interação influencia, de maneira direta, o consumo de alimento, ganho de peso, taxas reprodutivas e produção de leite (NEIVA et al., 2004).

Dessa forma, a presente pesquisa foi realizada com o objetivo de caracterizar o ambiente térmico de criação de vacas leiteiras, através da avaliação dos índices de conforto térmico ambiental (ITU e ITGU) e comparar tais índices calculados aos valores sugeridos na literatura.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi desenvolvido em uma unidade produtiva de pequeno porte, propriedade particular, localizada no município de Nossa Senhora da Glória. O experimento foi realizado no período de fevereiro a abril de 2021, totalizando 60 dias.

A caracterização do ambiente térmico de criação deu-se por meio da avaliação do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e do Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), os quais foram calculados a partir da umidade relativa do ar (UR, %), temperatura ambiente, registrada como temperaturas de bulbo seco (T_{bs}, °C), de globo negro (T_{gn}, °C) e temperatura de ponto de orvalho (T_{po}, °C).

As variáveis ambientais foram obtidas no ambiente de criação das vacas, sendo um total de 16 animais “meio sangue”, isto é, mestiço de Gir com Holandês, conhecido por gado Girolando. Essas vacas foram alojadas em piquetes, dispostas de área sombreada, tanto artificial quanto natural, e área ao sol. A sombra artificial foi disponibilizada por meio de malha preta de sombreamento, com 80% de retenção de luminosidade, disposta em camada única sobre estrutura de madeira, sem fechamento lateral, com pé direito de 3,0 m e área de 3,0 m² para cada vaca.

O manejo alimentar das vacas seguiu o já realizado na propriedade em estudo. Para a análise térmica do ambiente de criação, foi realizado o monitoramento das variáveis climáticas de temperatura, umidade relativa e temperatura do globo negro, por meio de dois aparelhos, desenvolvidos e validados pelo Departamento de Engenharia Agrícola/UFS, sendo registradas de forma autônoma e remotamente, as temperaturas de bulbo seco e globo negro e a umidade relativa do ar. Os equipamentos foram instalados na área de sol e de sombra, a altura média de 1,5 metros do solo, para simular com mais precisão a condição térmica do ambiente para o animal.

Para coleta e posterior análise dos dados, o período de 24 horas do dia, durante a realização do experimento, foi dividido em quatro turnos de coleta, sendo: madrugada (00:00 – 05:50h), dia (06:00 – 11:50h), tarde (12:00 – 17:50h) e noite (18:00 – 23:50h), sendo a coleta e registro dos dados realizados em intervalo de 10 (dez) minutos.

As temperaturas e umidade relativa do ar foram registradas, por meio dos sensores de termômetros de bulbo seco e globo negro, e sensor de umidade que o aparelho desenvolvido possui. A temperatura de ponto de orvalho (T_{po}) não foi obtida a partir da utilização de sensores, mas sim, calculada a partir de equação, considerando temperatura de bulbo seco (temperatura do ar) e umidade relativa (LAWRENCE, 2005; ALDUCHOV & ESKRIDGE,

1996), sendo:

$$T_{po} = \{B1 * [\ln(RH/100) + (A1 * Ta / B1 + Ta)]\} / \{A1 - \ln(RH/100) - [(A1 * Ta) / (B1 + Ta)]\} \quad (1)$$

em que,

RH – umidade relativa, %;

Ta - temperatura ambiente, °C;

A1 – 17,625, e

B1 – 243,04.

Os valores registrados foram utilizados para cálculo dos Índices de Conforto Térmico, sendo eles: Índice de Temperatura e Umidade (ITU), e Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), propostos por Thom (1959) e Buffington et al. (1981), conforme equações a seguir:

$$ITU = Ta + 0,36T_{po} + 41,5$$

$$ITGU = T_{gn} + 0,36T_{po} + 41,5$$

em que,

Ta - temperatura do termômetro de bulbo seco;

T_{gn} - temperatura do globo negro em graus centígrados;

T_{po} - temperatura do ponto de orvalho em graus centígrados.

Os valores de ITU e ITGU calculados foram então comparados àqueles já validados e considerados ideias ao conforto térmico para bovinos leiteiros, sendo: Baêta & Souza (1997), para ITGU e Ferreira (2005), para ITU.

Para analisar os valores dos índices de conforto térmico foi utilizada a carta de controle individual, ferramenta do Controle Estatístico de Processo (CEP). As cartas de controle foram elaboradas utilizando o programa Minitab 19.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados obtidos após o período experimental, segundo avaliação do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) para o ambiente com sol (SOL) e ambiente com sombra (SBR) estão apresentados nas Figuras 1 e 2. Adotou-se a classificação de ITU para bovinos leiteiros de média a alta produção proposta por Ferreira (2005) em que o ITU abaixo de 68 indica sem estresse; de 69 a 71 indica um leve estresse; de 72 a 79 indica um estresse ameno; de 79 a 89 indica um estresse moderado; e de 90 a 98 indica estresse grave.

Durante os dois meses de coleta de dados, o ITU para o ambiente com sol em momento algum apresentou-se ideal para o conforto térmico das vacas, uma vez que vacas em lactação se encontram em situação de conforto térmico quando ITU é, no máximo, igual a 70. As cartas de controle individual para os períodos da madrugada e a noite apresentaram médias de ITU igual 73,25 e 75,62, respectivamente, o que demonstra que os animais permaneceram nesses dois períodos, em sua totalidade, em situação de estresse ameno. Para os períodos do dia e da tarde, as médias de ITU observadas foram 82,29 e 83,11, ambos os valores colocando as vacas em situação de estresse moderado, estando os valores mais altos compreendidos entre 11:00 e 14:00 horas.

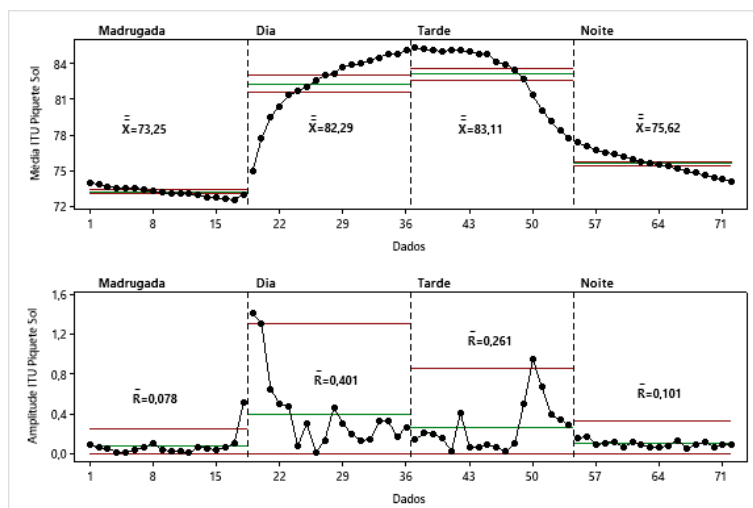


FIGURA 1. Índices de temperatura e umidade (ITU) para ambiente com sol (SOL).

Resultados semelhantes foram encontrados por Siqueira et al. (2021), em pesquisa desenvolvida no município de Carira-SE, com animais alojados em sistema de produção Compost Barn, onde durante o período de cinco semanas de coleta de dados, o ITU na área interna, em momento algum, apresentou-se ideal para o conforto térmico das vacas, onde o menor valor observado foi de 73,35 (madrugada) e o maior, 81,80 (tarde).

Mota et al. (2019), em estudo desenvolvido para localizar os pontos críticos dos índices de conforto animal do ambiente térmico, tendo encontrado valor médio de ITU, para o período da manhã, de 72,7. O ITU apresentou um conforto térmico para os animais, com um estresse considerado ameno, porém, no período da tarde, às 15:00 h, os valores de ITU aumentaram representando situação de alerta, porém com valores médios ainda no intervalo de estresse ameno, podendo, neste cenário, observar baixo rendimento na produção de leite.

Para o ambiente com sombra (SBR), observou-se o mesmo comportamento dos dados anteriormente discutidos para o ambiente com sol (SOL), uma vez as cartas de controle individual para os períodos da madrugada e a noite apresentaram médias de ITU igual 74,07 e 76,19, respectivamente, o que demonstra que os animais permaneceram nesses dois períodos, em sua totalidade, em situação de estresse ameno. Para os períodos dia e tarde, as médias de ITU observadas foram 78,88 e 80,99, ambos os valores colocando as vacas em situação estresse moderado.

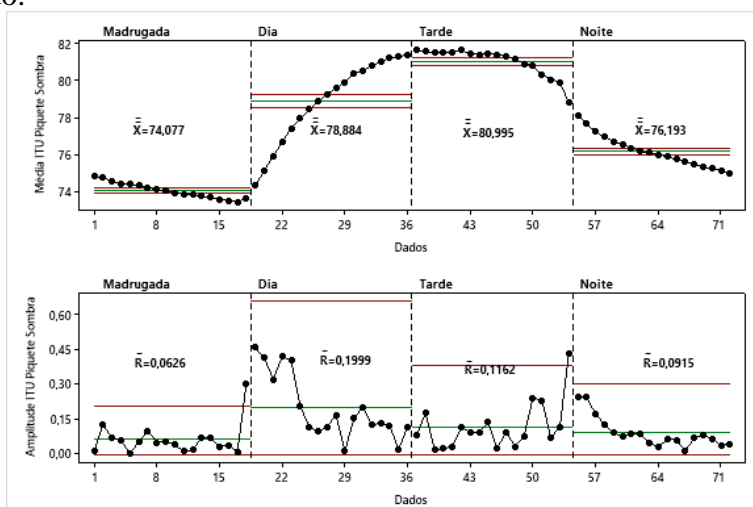


FIGURA 2. Índices de temperatura e umidade (ITU) para ambiente com sombra (SBR).

Mota et al. (2020), em estudo para avaliar o conforto térmico de bovinos leiteiros em ambientes com acesso a sombra, observaram que o ITU apresentou, em média, um ambiente classificado como estresse ameno, no período diurno (ITU = 73,9) e de estresse moderado para os animais, com ITU médio de 80,7, com maior valor observado no período da tarde, demonstrando que em qualquer período observado, as vacas sempre se encontravam em situação de estresse térmico, impondo a elas desafio para manter sua homeotermia e, conseqüentemente, sua produção leiteira.

Os resultados obtidos para Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) para o ambiente com sol (SOL) e ambiente com sombra (SBR) estão apresentados nas Figuras 3 e 4. Adotaram-se os valores de ITGU propostos por Baêta & Souza (1997), sendo a classificação: 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.

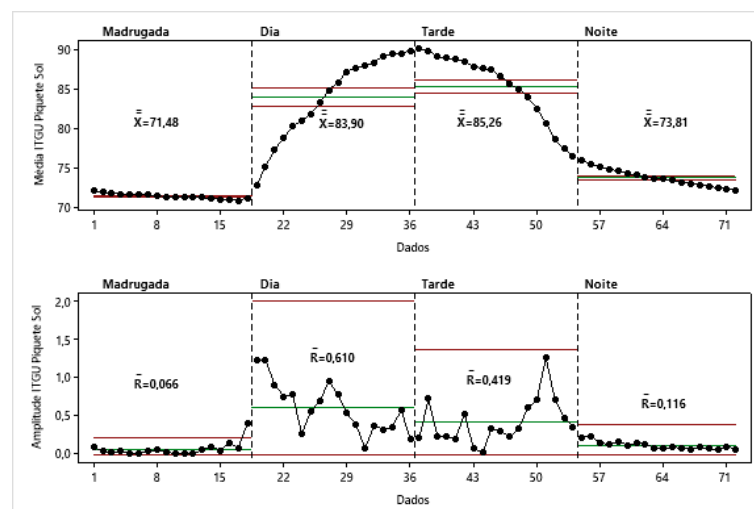


FIGURA 3. Índices de temperatura e umidade (ITU) para ambiente com sombra (SOL).

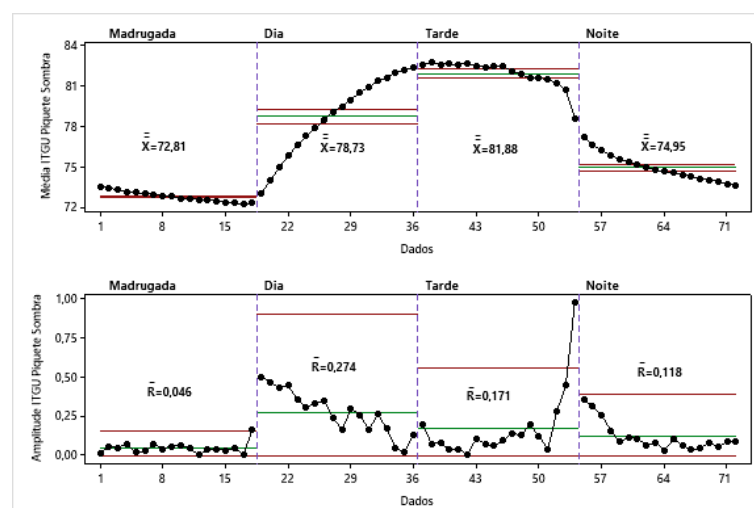


FIGURA 4. Índices de temperatura e umidade (ITU) para ambiente com sombra (SBR).

De acordo com os dados apresentados, constatou-se que durante o período da madrugada, os valores de ITGU se caracterizam como situação de conforto em ambos os ambientes, SBR e SOL, com variação de 71,48 (SOL) a 72,81 (SBR). Para o período da noite, houve uma pequena variação entre os valores observados no ambiente SOL e SBR, sendo maior valor em SOL, com 73,81, caracterizando um ambiente de conforto térmico para as vacas e no SBR, o

índice apresentou-se um pouco acima do limite da classificação para conforto, estando em situação de estresse térmico leve (74,95). Essa pequena variação nos ITGU no período da noite entre os dois ambientes foi considerada normal, uma vez que ambos apresentaram valores de ITGU muito próximos do limite superior para classificação de ambiente proporcionando conforto térmico aos animais.

Já para os períodos dia e tarde, observou-se uma variação considerável entre os dois ambientes avaliados, sendo que o ambiente SOL apresentou valores de ITGU superiores aos valores de ITGU observados no ambiente SBR, onde o ambiente SOL proporcionava às vacas situação de perigo, isto é, elevado estresse térmico. Para o ambiente SBR, a situação em que os animais se encontravam variou de estresse térmico leve, para o período dia (ITGU = 78,73) a situação de perigo (elevado estresse térmico), com ITGU igual a 81,88.

Em regiões de clima classificado como Aw, semelhante ao da presente pesquisa, os resultados de máximo e mínimo do ITGU indicam que os animais se encontram em situação de perigo podendo acarretar baixo rendimento, na produção de leite. Tal situação foi constatada por Moura et al. (2010), em que observaram valores definidos como situação de perigo no período da manhã (9:00 horas) e no período da tarde (15:00 horas), durante os meses mais quentes do ano (estação do verão). Já no inverno, o valor médio e o valor de mínimo às 9:00 horas de ITGU ficaram abaixo do intervalo de alerta, mas o valor de máximo encontrou-se no intervalo de situação de perigo para os animais.

Moura et al. (2010), em experimento conduzido na estação do verão, observaram resultados de máximo e mínimo do ITGU variando entre 81,2 a 83,4, entre as 9 e 15:00 horas, indicando que os animais encontravam-se em situação de perigo podendo acarretar baixo rendimento, na produção de leite.

Ávila et al. (2013), em pesquisa desenvolvida para determinar os parâmetros fisiológicos de vacas da raça Holandês em lactação durante a estação de inverno e de primavera e correlacionar tais parâmetros com os índices bioclimáticos, constataram que ITGU apresentaram aumentos (72-80) durante as tardes de inverno, indicando situação entre conforto térmico e estresse térmico leve. Houve também uma pequena elevação desses índices na primavera em relação ao inverno, refletindo a alteração climática em função da mudança de estação, sendo que os valores para ITGU (81-84) sugerem que os animais encontram-se em situação de perigo, isto é, elevado estresse térmico.

Diante do exposto, pode-se perceber a importância de não avaliar somente apenas um índice. Levando em consideração pesquisa desenvolvida por Silva (2000), onde ele relata a falta de precisão em só avaliar o ITU para a ambiência de animais mantidos sob sombra ou expostos diretamente ao sol, fazendo-se necessário avaliar também o ITGU, já que este índice é considerado o mais adequado para avaliar o conforto térmico ambiente, nas condições em que os animais estão expostos, direta ou indiretamente, à radiação solar, muito relevante em regiões tropicais, uma vez que o ITGU combina os efeitos da radiação, velocidade do ar, temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido.

Sendo assim, a utilização desses índices bioclimáticos na produção de vacas leiteira, em confinamento ou a pasto, permite uma avaliação mais precisa da situação ambiental, além de ser uma medida confiável, uma vez que permite a comparação de resultados zootécnicos obtidos com animais mantidos em diferentes regiões climáticas (FERREIRA, 2005).

CONCLUSÕES: De acordo com os resultados obtidos para ITGU, apenas os períodos da madrugada e noite apresentaram condições ambientais ideais para criação de bovinos leiteiros, nos demais períodos da manhã e tarde os animais passam por estresse térmico de nível leve a situação de perigo. Com relação ao ITU os valores demonstraram-se insatisfatórios em relação aos da literatura. Fazem-se necessárias intervenções no ambiente de

criação para minimizar os impactos negativos do estresse térmico sob a produção e reprodução dessas vacas.

REFERÊNCIAS:

ALDUCHOV, O. A.; ESKRIDGE, R. E. Improved Magnus form approximation of saturation vapor pressure. *J. Appl. Meteor.*, 35, 601–609, 1996.

ÁVILA et al. Avaliação e correlação de parâmetros fisiológicos e índices bioclimáticos de vacas holândês em diferentes estações. **REGET** - v. 14 n. 14, p. 2878-2884. 2013

AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M.; et al. Estimativas de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ e $\frac{7}{8}$ Holândês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2000-2008, 2005.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais, conforto animal**. Viçosa, MG: Editora UFV, 1997. 246p.

BARBOSA, F. A.; BORGES, D. N.; CABRAL FILHO, S. L. S.; GRAÇA, D.S.; ANDRADE, V.J.; SOUZA, C.E; LEÃO, J.M.; MANDARINO, R.A. Desempenho de bovinos Tabapuã e seus cruzados em pastagens de braquiária no estado da Bahia. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.66, n. 1, p.253-258, 2014.

BRIDI, A. M.. Instalações e ambiência em produção animal. 2008. Disponível na web: <http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/InstalacoeseAmbienciamimal.pdf>. Acessado em 25 maio de 2017.

BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO AROCHO, A.; CANTON, G. H; PITT, D. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.

FERREIRA, R.A. **Maior Produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Editora Aprenda Fácil, 2005. 371p.

GOMES, A. L., & FERREIRA FILHO, J. B. S. Economias de escala na produção de leite: uma análise dos Estados de Rondônia, Tocantins e Rio de Janeiro. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. v.45, n.3, p.591-619, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032007000300003> Acesso em: 29 de fev. 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Indicadores IBGE : estatística da produção agrícola. Microdados da amostra Nossa Senhora da Glória, Sergipe: IBGE; 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/nossa-senhora-da-gloria/pesquisa/18/16459?tipo=grafico&indicador=16559>. Acesso em: 27 de jun. 2022.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

LAWRENCE, M. G. The Relationship between Relative Humidity and the Dewpoint Temperature in Moist Air. *American Meteorological Society*, 225–233, 2005.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO - MDA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Relatório 0227. 2012. Disponível em:<http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/servicos/publicacoes/relatorios/relatorios-de-gestao/2012/rg_2012_sede_final_28-03-2013.pdf> Acesso em: 18 maio 2013.

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**. Jaboticabal - SP, v. 39, n. 3, p. 280-287, 2019.

MOTA, V. C.; ANDRADE, E. T. de; LEITE, D. F. Sistema de confinamento *Compost Barn*: interações entre índices de conforto, características fisiológicas, escore de higiene e claudicação. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zootecnia da UNIPAR**, Umuarama, v. 23, n. 1, p. 1-9, 2020.

MOURA, A. K. et al. Influências bioclimáticas e de ambiência no bem-estar de vacas leiteiras. **PUBVET**, Londrina, v. 4, n. 32, ed. 137, Art. 926. 2010.

NEIVA, J. N. M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S. H. N.. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos santa inês mantidos em confinamento na região litorânea do nordeste do Brasil. Viçosa, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.33, n.3, p.668-678, 2004.

OLIVEIRA, L. D. S. Et al. Efeito do aumento da temperatura na classificação climática do município de nossa senhora da Glória-SE. II Congresso Internacional da Realidade Semiárida & III Simpósio Alagoano Sobre Ecossistemas do Semiárido. Delmiro Gouveia - Campus Sertão - UFAL. 11 a 15 de novembro de 2014.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D. J.; MATARAZZO, S. V.; SILVA, I. J. O.; LIMA, K. A. O. Efeito da utilização de sistemas de climatização nos parâmetros fisiológicos do gado leiteiro. **Engenharia Agrícola**, v.26, p.663-671, 2006.

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.

SÁ, C.O.; SÁ, J.L. Acessibilidade dos agricultores familiares da bacia leiteira do Alto Sertão Sergipano ao Programa de Análise de Rebanho Leiteiro. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2013. 20 p. Disponível em <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/> Acesso em: 27 de jun. 2022.

SÁ, J. L. de; SÁ, C. O. de; MOTA, D. M. da; GOMIDE, C. A. de M.; COSTA, C. X.; MELO, P. de O. Produção animal de base familiar no semi-árido sergipano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 7., 2007, Fortaleza. Agricultura familiar, políticas públicas e inclusão social: anais. Fortaleza: SBSP, 2007. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPGL/15284/1/167.pdf>> Acesso em: 24 de fev. 2022.

SIQUEIRA, I. H. S.; VALE, P. A. C. B.; VALE, W. G.; BARRETO, L. M. G.; MENESES, M. D.; SANTOS, E. J.; JUNIOR, V. R.; BRÊTAS, A. A. Caracterização da variabilidade

espacial dos índices de conforto térmico para vacas leiteiras criadas em compost barn. **Brazilian Journal of Developmen**, v.8, n.5, p.38001-38014, 2021.

SILVA, I. M.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; GUISELINI, C.; CALDAS, A. M. Análise espacial das condições térmicas do ambiente pré-ordenha de bovinos leiteiros sob regimes de climatização. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.903-909, 2012.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286p.

SOUZA, B. B.; SILVA, I. J. O.; MELLACE, E. M.; SANTOS, R. F. S.; ZOTTI, C. A.; GARCIA, P. R.. Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. Patos, Paraíba, Brasil. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**. Vol.6, n.02, p.59-65, 2010.

THOM, E.C. The discomfort index. *Weatherwise*, v.12, n.1, p.57- 60, 1959.