

(x) Graduação () Pós-Graduação
**CONFORTO TÉRMICO ANIMAL SOB CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO ESTADO
DO ACRE, BRASIL**

Nárcya Trindade de Souza
UFAC, campus Rio Branco
narcya.souza@sou.ufac.br

Gabriel Henrique de Olanda Souza
IFMS, campus Naviraí
gabriel.souza4@estudante.ifms.edu.br

Rafael Fausto de Lima
IFMS, campus Naviraí
rafael.lima2@estudante.ifms.edu.br

Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido
IF Sul de Minas, campus Muzambinho
lucas.aparecido@muz.ifsuldeminas.edu.br

RESUMO

O clima é o principal condicionante que determina o conforto e o bem-estar animal, além de nortear o potencial produtivo de uma determinada região. O estresse térmico é considerado o principal fator ambiental responsável por diversos problemas em rebanhos bovinos, desde alterações comportamentais, fisiológicas, queda da produção e qualidade do leite, entre outros. O ambiente térmico pode ser estimado aplicando diversos índices de conforto térmico, entre eles, o índice de temperatura-umidade (ITU) é um importante parâmetro que combina as condições ambientais de temperatura do ar (Tar) e umidade relativa (UR) fornecendo percepções sobre o efeito do microclima sobre os animais criados. Foram coletados dados climáticos referentes a Tar e UR para todos os municípios do Estado do Acre na plataforma NASA/POWER. O ITU foi calculado conforme a proposta de Thom (1959) e as classes de conforto térmico classificado de acordo com Rosenberg et al. (1983) e o RCA conforme Felberg et al. (2017). O Estado do Acre apresentou condições ambientais normais entre maio a julho. No restante dos meses houve a ocorrência de condições de estresse ameno, tal fato, serve de alerta aos produtores tomarem providências a fim de evitar perdas e tomadas de decisão no potencial de criação animal.

Palavras-chave: ITU; Temperatura-umidade; Bem-estar animal; Bioclimatologia.

1 INTRODUÇÃO

Uma série de fatores são necessários para se obter bons resultados no setor agropecuário, como a escolha da raça que melhor se adapte aquele local, boa genética, alimentação correta e em conjunto com todos esses fatores é necessário realizar um manejo correto, pois esse processo influencia todas as fases da cadeia de produção, desde o nascimento até o abate. O bem-estar animal faz parte desse manejo, pois essas características vão influenciar no desenvolvimento, na fisiologia do animal, na sua interação com o ambiente e na qualidade do produto final (Perissinotto et al, 2009).

O estudo sistemático do índice de temperatura e umidade (ITU) para as regiões agropecuárias constitui importante instrumento indicativo de conforto ou desconforto a que os animais podem estar submetidos, auxiliando produtores na escolha dos meios mais adequados de acondicionamento térmico (Klosowski et al., 2002).

Além disso, o consumidor final está demonstrando maior interesse pelo produto que está consumindo, procurando informações sobre toda a cadeia de produção visando maior qualidade, uso consciente de recursos produtivos, qual a procedência do seu alimento, dentre outros (Crepaldi et al, 2022).

Dessa forma, buscou-se estimar o índice de temperatura e umidade aplicado ao conforto térmico animal nos municípios do Estado do Acre.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Para que ocorra manejo adequado busca-se que os animais tenham melhor qualidade de vida, pois o bem-estar animal vai influenciar no desempenho de produção. O clima é um dos fatores que mais afeta a sanidade e o bem-estar dos animais, e este tema engloba umidade relativa (UR) do ar, radiação solar e temperatura. As variáveis de temperatura e umidade relativa do ar destacam-se entre os principais fatores que interferem negativamente na pecuária (Casa e Ravelo, 2003).

Souza (2012) relata que, quando expostos a ambientes estressantes, os animais tendem a consumir menos alimentos e tem uma queda na produção de leite, onde a troca de calor com o ambiente e a frequência respiratória elevada influenciam nesse processo, afetando o bem-estar e o desenvolvimento animal. Entende-se como estresse, quando o animal tem sua função imune comprometida e deixa de reagir corretamente sob as ameaças, sendo necessário compreender também as funções bioquímicas envolvidas nesse processo.

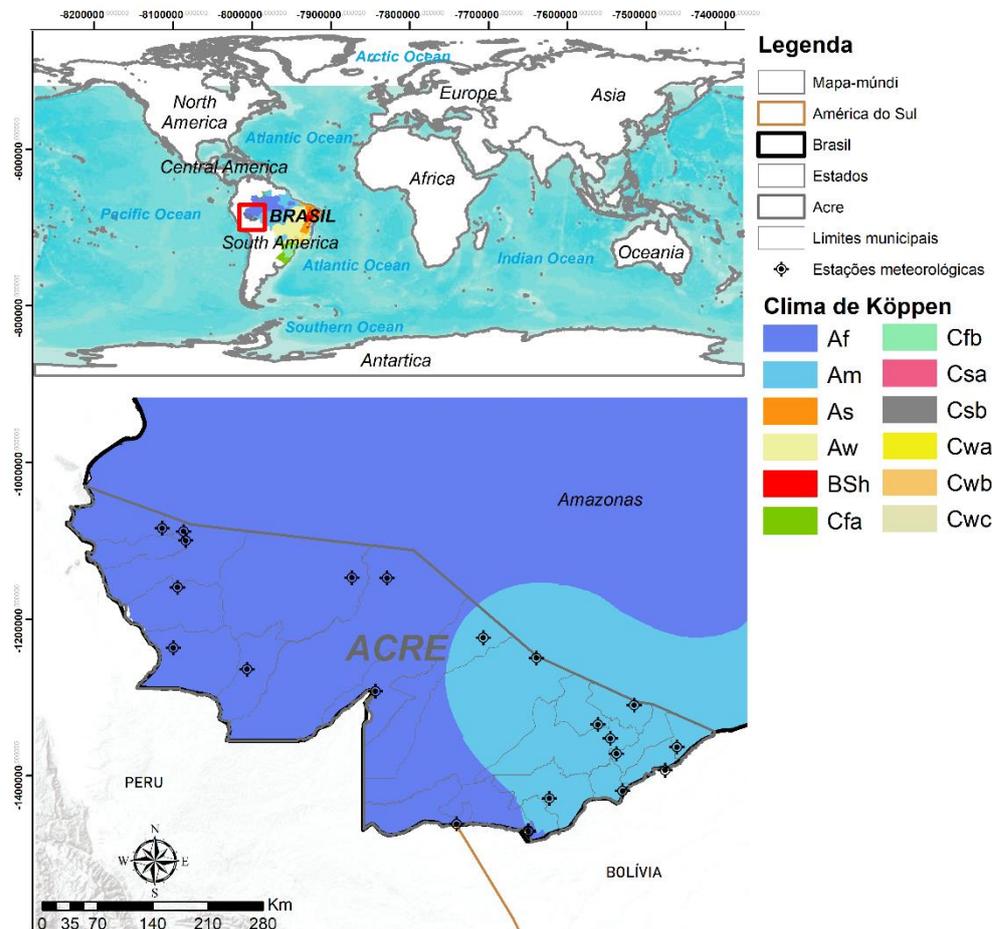
O sistema endócrino e o sistema nervoso são responsáveis pela termorregulação do animal, que se comunicam por fibras para que ocorra a homeostase, equilibrado com o ambiente em que se encontra, sem causar algum malefício. A troca de calor com o ambiente ocorre de três formas: dissipação do calor através da pele por convecção, condução e radiação, onde tais processos consomem energias que poderiam ser direcionadas a outros metabolismos ou acumuladas, causando baixa produtividade animal. Além disso, a temperatura retal, a sudorese e a frequência respiratória também são importantes no processo de troca de calor com o ambiente, onde influenciam diretamente no bem-estar animal e conseqüentemente a sua relação com o ambiente (Tosetto et al, 2014).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A área de estudo corresponde a toda extensão territorial do estado do Acre com 164.221 km², correspondentes a 4% da Amazônia Brasileira e a 1,9% do território nacional (Amaral et al., 2021).

O clima predominante do Estado do Acre de acordo com a classificação de Köppen caracteriza-se por Af (70.5%) - clima quente, sem estação seca; e Am (29.5%) - clima quente de monção (Alvares et al., 2013; Dubreuil et al., 2017).

Figura 1: Mapa de localização do Estado do Acre



Fonte: Autores (2022)

Foram coletados dados climáticos de temperatura do ar (°C) e umidade relativa (UR%) em escala diária para os 22 municípios (pontos geográficos) distribuídos de forma uniforme em todo o Estado do Acre.

Os dados analisados são alusivos à normal climatológica entre os anos de 1989 a 2019 (30 anos) obtidos através da plataforma *National Aeronautics and Space Administration / Prediction of Worldwide Energy Resources* - NASA/POWER.

A plataforma fornece informações meteorológicas em uma grade com resolução espacial de 1°, correspondente a aproximadamente 110,57 km² (Stackhouse et al., 2016).

O índice de temperatura e umidade (ITU) é o indicador mais difundido para avaliar o estresse térmico na produção animal (Kino et al., 2018) e foi calculado conforme demonstrado na Eq. 1, proposta por Thom (1959).

$$ITU = 0,8 \times T_{med} + [(UR \div 100) \times (T_{med} - 14,4)] + 46,4 \quad \text{Equação (1)}$$

Em que:

ITU = índice de temperatura e umidade;

T_{med} = temperatura do ar °C;

UR = umidade relativa do ar (%).

Com o ITU calculado, estimamos os valores médios da redução do consumo alimentar dos animais (RCA) em $\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}\cdot\text{vaca}^{-1}$, utilizando-se a Eq. 2, proposta por Hahn e Osburn (1969) e empregue por Felberg et al. (2017):

$$\text{RCA} = -28,23 + 0,391 * (\text{ITU}) \quad \text{Equação (2)}$$

O tratamento dos dados de Tar, UR e o cálculo do ITU e RCA ocorreu com o auxílio da plataforma *JSFiddle*, empregando-se a linguagem de programação *JavaScript* para gerar os gráficos.

Na avaliação do ITU utilizou-se a classificação de conforto térmico de Rosenberg et al. (1983) que considera: $\text{ITU} \leq 75$ condições ambientais normais; $75 < \text{ITU} \leq 78$ condições de estresse ameno; $78 < \text{ITU} \leq 83$ condições de estresse moderado e $\text{ITU} > 83$ condições de estresse severo.

4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A maior parte do território brasileiro é caracterizada por altas temperaturas e elevada umidade, o que favorece a situação de estresse térmico (Ferro et al., 2010). Após processamento dos dados, cálculo do índice de temperatura e umidade (ITU) e confecção dos mapas climáticos, observou-se que a umidade relativa do ar (Figura 2 a) varia pouco no decorrer dos meses, possuindo uma discrepância em relação aos demais meses de julho a outubro, onde alcança médias entre 55% a 70% UR. As temperaturas (Figura 2 b) médias mais amenas entre 23,5 a 24 °C ocorrem nos meses de maio, junho e julho e temperaturas mais quentes nos meses de setembro e outubro, chegando a 28 °C.

O estresse térmico é considerado o principal fator ambiental responsável por diversos problemas em rebanhos (Könyves et al., 2017), desde alterações comportamentais, fisiológicas, queda da produção e qualidade do leite ou carne, gerando perdas econômicas para os produtores (Daltro, 2020).

O estresse térmico é desencadeado quando as condições ambientais excedem a temperatura crítica superior (TCS) ou inferior (TCI) dos animais domésticos, exigindo aumento no metabolismo basal para lidar com o estresse (Collier et al., 2019).

A zona de conforto térmico (ZCT) ou zona termoneutra (ZTN), é determinada como a faixa de temperatura na qual o desempenho do animal é máximo, ou seja, corresponde aos limites de

temperaturas em que não há necessidade de mobilização de recursos termorreguladores para ajustes por parte do animal às condições ambientais (Sarmiento, 2019).

Para que o animal possa manifestar o seu potencial produtivo e genético, é necessária uma faixa adequada de temperatura, definida por uma temperatura crítica inferior (TCI) e temperatura crítica superior (TCS) (Baêta e Souza, 2010). Sendo que abaixo da TCI os animais sofrem estresse pelo frio e acima da TCS sofrem estresse pelo calor (Martello, 2006).

Figura 2: Temperatura do ar (a) e umidade relativa (b) mensal para os municípios do Estado do Acre.



Fonte: Autores (2022)

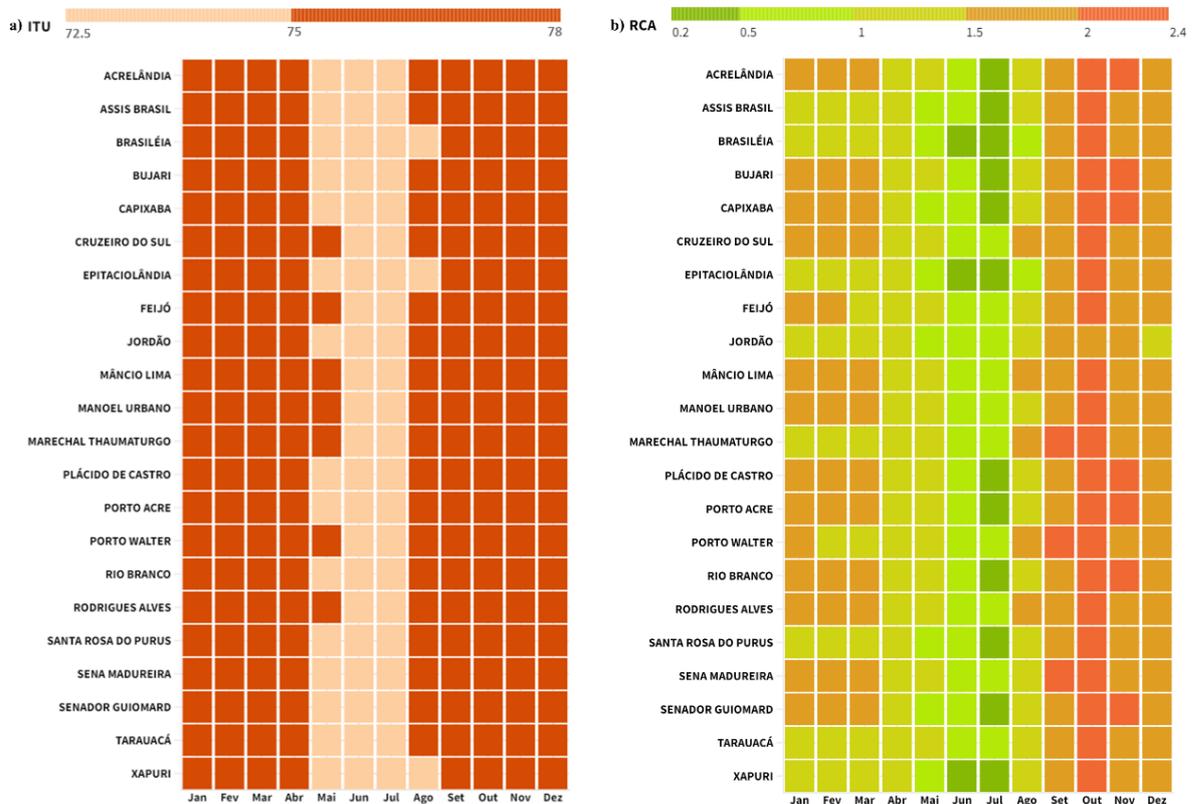
O Índice de temperatura- umidade (Figura 3 a) se matem acima de 75 por mais de seis meses durante o ano e alcança níveis abaixo de 75 em apenas três meses, maio, junho e julho. Dessa forma, durante a maior parte do ano no estado do Acre, tem-se ITU acima do recomendado (entre 75-78) causando a diminuição do desempenho dos animais, pois com elevados índices e a impossibilidade de troca de calor com o ambiente, processos fisiológicos como ruminção, cio e reprodução são comprometidos (Rosemberg et al, 1983).

Fato comprovado na redução do consumo alimentar diretamente correlacionado ao conforto térmico, onde, quanto maior o estresse calórico, reduz-se o consumo alimentar (Figura 3 b). A principal estratégia das vacas lactantes para amenizar o incremento calórico é a redução

na ingestão de matéria seca, que como consequência é obtido a queda na produção de leite. A redução do estresse térmico aumenta a ingestão de alimentos e a produção de leite sofre um incremento de pelo menos 10 a 20 % (Shearer e Bray, 1995). Em rebanhos leiteiros são comuns às reduções na fertilidade das vacas em períodos quentes, essas alterações ocorrem devido ao efeito direto do estresse térmico, onde é reduzida a competência dos oócitos, a taxa de fertilização e a sobrevivência ao desenvolvimento embrionário precoce (Hansen, 2007).

Resende et al (2003) quando temperatura atinge acima de 25-27 °C para o gado europeu e 35 °C para o indiano, o resfriamento não evaporativo não é significativo, tirando o animal da homeostase térmica, aumentando sua respiração e evaporação via sudorese, realocando processos metabólicos e para conforto animal a umidade relativa é fundamental, pois influencia diretamente nos mecanismos usados para dissipação de calor. E a depender do local que estiver acondicionado, esse animal pode não se recuperar, pois em ambientes que recebem alta luminosidade e calor durante o dia, durante a noite emitem calor e o ambiente continua a propiciar o desequilíbrio térmico dos animais.

Figura 3: Índice de temperatura e umidade (a) e valores médios da redução de consumo alimentar (kg.dia⁻¹. vaca⁻¹) (b) para os municípios do Estado do Acre.



Fonte: Autores (2022)

Logo, para que os animais possuam bem-estar e conseqüentemente um melhor desempenho produtivo é necessário a adoção de medidas que minimizem o estresse climático que ocorre no decorrer do ano (Souza et al, 2022), utilizando tecnologias de climatização, adaptações e a utilização de raças adaptadas e melhoradas em função das condições climáticas do estado do Acre.

5 CONCLUSÕES

O Estado do Acre apresentou condições ambientais normais preponderantemente entre maio a julho. No restante dos meses houve a ocorrência de condições de estresse ameno, tal fato, serve de alerta aos produtores tomarem providências a fim de evitar perdas e tomadas de decisão no potencial de criação na região.

Com o índice de temperatura e umidade (ITU) calculado, outras fórmulas podem ser empregadas a fim de estimar sua influência na redução do consumo alimentar (RCA), declínio da produção (DPL) e taxa de concepção (TC) para gado leiteiro, além da possibilidade de empregar modelos climáticos para analisar o efeito das mudanças climáticas na produção animal.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à UFMS, campus Naviraí e aos organizadores do VI Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação pela oportunidade de divulgação científica.

REFERÊNCIAS

ALVARES, Clayton Alcarde et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

AMARAL, Eufraim Ferreira do; MARTORANO, Lucieta Guerreiro; BARDALES, Nilson Gomes. Clima do Acre e cultivo da seringueira. **Embrapa Acre-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2021.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais conforto térmico**. 2. ed. Viçosa: UFV, 269 p., 2010.

CASA, Antonio C. de La; RAVELO, Andrés C. Assessing temperature and humidity conditions for dairy cattle in Cordoba, Argentina. **International Journal of Biometeorology**, v. 48, n. 1, p. 6-9, 2003.

COLLIER, ROBERT J. et al. Heat stress: physiology of acclimation and adaptation. **Animal Frontiers**, v. 9, n. 1, p. 12-19, 2019.

CREPALDI, R. R., STARIOLO, M. B., & LIMA, J. S. G. ANÁLISE PRELIMINAR DA ABORDAGEM DA MÍDIA SOBRE AQUICULTURA E SEGURANÇA ALIMENTAR. **Revista do EDICC-ISSN 2317-3815**, v. 8, n. 1, p. 88-97, 2022.

DALTRO, A. M.; BETTENCOURT, A. F.; XIMENES, C. A. K.; DALTRO, D. dos S.; PINHO, A. P. dos S. Efeito do estresse térmico por calor na produção de vacas leiteiras. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 26, n. 1, p. 288-311, 21 out. 2020.

DUBREUIL, Vincent et al. Les types de climats annuels au Brésil: une application de la classification de Köppen de 1961 à 2015. **EchoGéo**, n. 41, 2017.

FELBERG, Helysa Gabryella Rubin et al. Espacialização da redução do consumo alimentar e a taxa de concepção da pecuária leiteira no verão do Espírito Santo. **Anais da 30ª Semana Acadêmica do Curso de Agronomia do CCAE/UFES-SEAGRO**, 2017.

FERRO, F. R. A.; CAVALCANTI NETO, C. C.; TOLEDO FILHO, M. R.; FERRI, S. T. S.; MONTALDO, Y. C. Efeito do estresse calórico no desempenho reprodutivo de vacas leiteiras. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 5, p. 01-25, 2010.

HAHN, G. LeRoy; OSBURN, D. D. Feasibility of summer environmental control for dairy cattle based on expected production losses. **Transactions of the ASAE**, v. 12, n. 4, p. 448-0451, 1969.

HANSEN, P. J. Manejo da vaca de leite durante o estresse calórico para aumento da eficiência reprodutiva. In: XI CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS. Uberlândia, MG. **Anais...** p. 3-12, 2007.

KINO, ERINA et al. Exploration of factors determining milk production by Holstein cows raised on a dairy farm in a temperate climate area. **Tropical animal health and production**, v. 51, n. 3, p. 529-536, 2019.

KLOSOWSKI, Elcio Silvério et al. Estimativa do declínio na produção de leite, em período de verão, para Maringá-PR. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 10, n. 2, p. 283-288, 2002.

KÖNYVES, T.; ZLATKOVIC, N.; MEMISI, N.; LUKAC, D.; PUVACA, N.; STOJSIN, M.; HALÁSZ, A.; MISCEVIC, B. Relationship of temperature-humidity index with milk production and feed intake of holstein-frisian cows in different year seasons. **The Thai Journal of Veterinary Medicine**, Bangkok, v. 47, n. 1, p. 15-23, 2017.

MARTELLO, L. S. **Interação animal-ambiente**: efeito do ambiente climático sobre as respostas fisiológicas e produtivas de vacas Holandesas em free-stall, 2006. Tese (Doutorado em Qualidade e Produtividade Animal) - Universidade de São Paulo. Pirassununga – SP. 113 p., 2006.

PERISSINOTTO, M., MOURA, D. J., CRUZ, V. F., SOUZA, S. R. L. D., LIMA, K. A. O. D., & 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, p. 1492-1498, 2009.

RESENDE, H.; CAMPOS, A. T. de; PIRES, M. de F. A. **Dados climáticos e sua utilização na atividade leiteira**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. 2003. 114 p.

ROSENBERG, L. J. et al. Human and animal biometeorology. **Microclimate: the biological environment**. 2nd ed. New York: Wiley-Interscience, p. 425-467, 1983.

SARMENTO, P. L. da C. **Zoneamento bioclimático para criação de ovinos no Estado do Pará**. 2019. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.

SHEARER, J.K.; BRAY, D.R. Efeito do calor e estresse ambiental sobre a saúde da glândula mamária. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE LEITE, 2., 1995, São Paulo. **Anais...**, São Paulo: FMVZ/USP, p. 45-52, 1995.

STACKHOUSE, P. W. JR., CHANDLER, W. S., ZHANG. T., WESTBERG, D., BARNETT, A. J., & HOELL, J. M. Surface Meteorology and Solar Energy (SSE) Release 6.0 Methodology (p. 76). Version 3.2.0, **Langley Research Center**, 2016.

SOUZA, B. B.; BATISTA, N. L. Os efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia animal. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 3, p. 06-10, 2012.

SOUZA, G. H. de O.; LIMA, R. F. de; APARECIDO, L. E. de O.; MORAES, J. R. da S. C. de; TORSONI, G. B. Índice de temperatura e umidade aplicado ao conforto térmico animal na microrregião de Patos De Minas – MG. **II Ciclo de Palestras: Engenharia Agrícola e Ambiental na produção animal IFNMG – 2022**.

THOM, E. C. **Cooling degrees - days air conditioning, heating, and ventilating**. **Transactions of the ASAE**. v. 55, n.7, p. 65-72, 1958.

TOSETTO, M. R., MAIA, A. P. A., SARIBU, J., ZANCANARO, B. M. D., LIMA, C. Z., & SIPPER, M. R. Influência do macroclima e do microclima sobre conforto térmico de vacas leiteiras. **Journal of Animal and Behaviour Biometeorology**, v. 2, n. 1, p. 6-10, 2014.