

DETERMINAÇÃO DO ITU DO MUNICÍPIO DE ALEGRE - ES PARA A AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO DE BOVINOS LEITEIROS

Wallas de Souza Costa, Isabella da Costa Teixeira, Aparecida de Fátima Madella de Oliveira, Jéferson Luiz Ferrari

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre), Km 47 Distrito de Rive - 29500-000 - Alegre - ES, Brasil, wzbloc@gmail.com, isabellacteixeiraa@gmail.com, madellaifes@gmail.com, ferrarijl@ifes.edu.br

Resumo

O Brasil é um dos líderes globais na produção de leite, ocupando a terceira posição no ranking mundial. A bovinocultura leiteira do município de Alegre - ES é uma atividade significativa que produz anualmente cerca de 15.546.000 litros de leite. O objetivo deste estudo foi determinar o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) no município de Alegre, no estado do Espírito Santo, com o propósito de avaliar o nível de conforto térmico de bovinos leiteiros. A determinação do ITU foi realizada através da aplicação da Equação de Buffington *et al.* (1982), utilizando os dados mensais de temperatura e umidade relativa média do ar da Estação Meteorológica A617, de Alegre. Foram coletados os dados referentes ao período de 01 de janeiro de 2020 a 31 de dezembro de 2023. Os resultados mensais do ITU revelam que, de modo geral, as condições ambientais no município de Alegre são favoráveis ao conforto térmico dos bovinos, exceto durante a estação do verão que apresenta possível perigo para o rebanho, quando medidas de segurança são necessárias para evitar perdas na produção leiteira.

Palavras-chave: Bem-estar animal; Estresse térmico; Índices bioclimáticos; Produção de leite.

Área do Conhecimento: Zootecnia.

Introdução

O Brasil se destaca como um dos principais produtores de leite do mundo, ocupando o 3º lugar do ranking mundial com produção anual de mais de 34 bilhões de litros. A atividade leiteira emprega cerca de 4 milhões de pessoas, desempenhando um papel crucial na economia brasileira e na vida de muitos brasileiros (BRASIL 2023). A bovinocultura leiteira é uma das principais atividades de produção animal do município de Alegre - ES, com uma produção anual de 15.546.000 litros de leite. Esta atividade tem grande importância social e econômica, pois gera trabalho e renda para muitas famílias rurais (INCAPER, 2020). Contudo, o clima emerge como um dos principais desafios enfrentados pela atividade leiteira do país, pois influencia diretamente no bem-estar e no desempenho produtivo e reprodutivo dos animais (ROSANOVA *et al.*, 2020).

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU), é um indicador determinante para entender o impacto das condições térmicas do ambiente na produtividade do gado leiteiro, refletindo como a combinação de temperatura e umidade afeta o bem-estar e a eficiência produtiva dos bovinos, valores elevados de ITU podem indicar estresse térmico nos animais, o que geralmente resulta em uma diminuição na produção de leite, pois os animais gastam mais energia tentando se resfriar (KEMER, *et al.*, 2020). Quando a temperatura ambiente é alta, a umidade é elevada e a radiação solar é intensa, os rebanhos costumam procurar pela homeostase térmica, sendo por meio da ingestão contínua de água, pela busca de sombreamento local ou pela postura em pé que auxilia na eliminação de calor (ALMEIDA *et al.*, 2020). Tais comportamentos fazem com que ocorra um desequilíbrio no organismo do animal, debilitando suas funções fisiológicas e diminuindo o fluxo sanguíneo para o úbere, resultando em uma queda na produção de leite e afetando diretamente a economia da propriedade (ALLEN *et al.*, 2015).

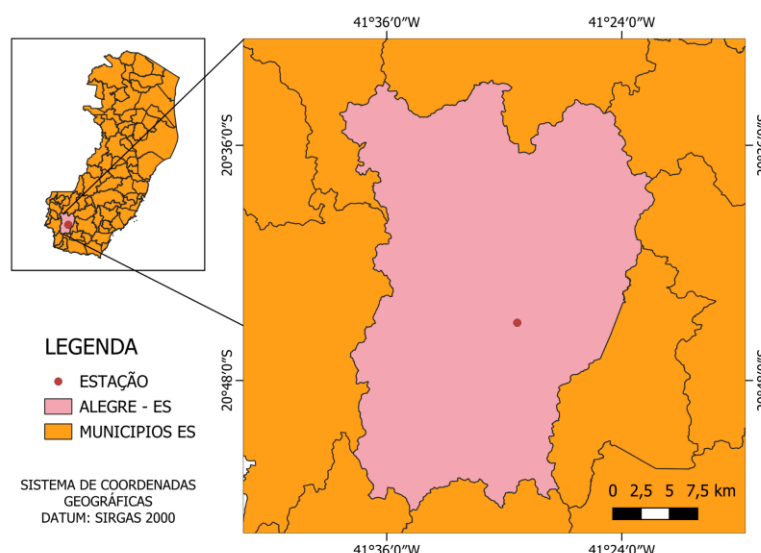
Dessa forma, o objetivo deste estudo foi determinar o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) no município de Alegre, no estado do Espírito Santo, com o propósito de avaliar o nível de conforto térmico de bovinos leiteiros.

Metodologia

O estudo foi conduzido no município de Alegre, com a área de 756,860 km², localizado à latitude Sul de 20° 45' 49" e longitude Oeste de 41° 31' 57", na região sul do estado do Espírito Santo (IBGE, 2019). De acordo com a classificação climática de Köppen e Geiger (1928), o clima da região é do tipo "Cfa", ou seja, quente e úmido no verão, sem estação seca no inverno, com uma precipitação anual média de 1.200 mm (ALVARES *et al.*, 2014).

As variáveis consideradas para este estudo foram: temperatura média do ar (Ta) e umidade relativa média do ar (UR), utilizando os dados mensais de temperatura e umidade relativa média do ar da Estação Meteorológica A617, de Alegre (INMET, 2024) (Figura 1). Foram coletados os dados referentes ao período de 01 de janeiro de 2020 a 31 de dezembro de 2023.

Figura 1 – Localização da Estação Meteorológica A617, no município de Alegre.



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

De posse dos dados, foram realizados cálculos através da equação proposta por Buffington *et al.* (1982) para determinação dos valores do índice de temperatura e umidade (ITU) mensais durante um período de quatro anos de estudo.

$$ITU = 0,8 Ta + UR (Ta - 14,3)/100 + 46,3$$

Onde: Ta é a temperatura média do ar (°C); UR é a umidade relativa média do ar (%).

Os valores de temperatura média e de umidade média do ar foram calculados de acordo com a metodologia do INMET (JERSZURKI; DE SOUZA, 2010). Já os valores de ITU foram analisados por meio de estatística descritiva utilizando o *software Infostat* (DI RIENZO *et al.*, 2011), a fim de gerar os valores mensais gerais de ITU, bem como os valores específicos para cada estação do ano. Em seguida, os resultados encontrados foram comparados com os índices de conforto e o desconforto térmico preconizados por Lima *et al.* (2007), a fim de diagnosticar a aptidão leiteira do município de Alegre e as possíveis necessidades de melhorias para se evitar a queda na produção e na rentabilidade da atividade, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Índices de conforto e desconforto térmico para bovinos leiteiros.

ITU	Significado	Observação
< 75	Índices satisfatórios para o rebanho.	Monitoramento frequente do estado dos animais.
75 a 78	Rebanho em estado de alerta.	Medidas de segurança devem ser realizadas para evitar possíveis perdas na produção.

79 a 83	Possível perigo para o rebanho.	Providências são necessárias para evitar perdas na produção e no desempenho reprodutivo dos animais.
> 84	Rebanho em estado de emergência.	Providências urgentes devem ser tomadas para evitar o óbito dos animais.

Fonte: adaptado de Lima *et al.* (2007).

Resultados

Após o processamento e a análise dos dados climáticos, observou-se que no geral, todas as variáveis obtidas durante o período de janeiro de 2020 a dezembro de 2023 (Tabela 1) foram satisfatórias para a criação de rebanhos de produção leiteira, sendo necessário apenas o frequente monitoramento dos índices zootécnicos dos animais.

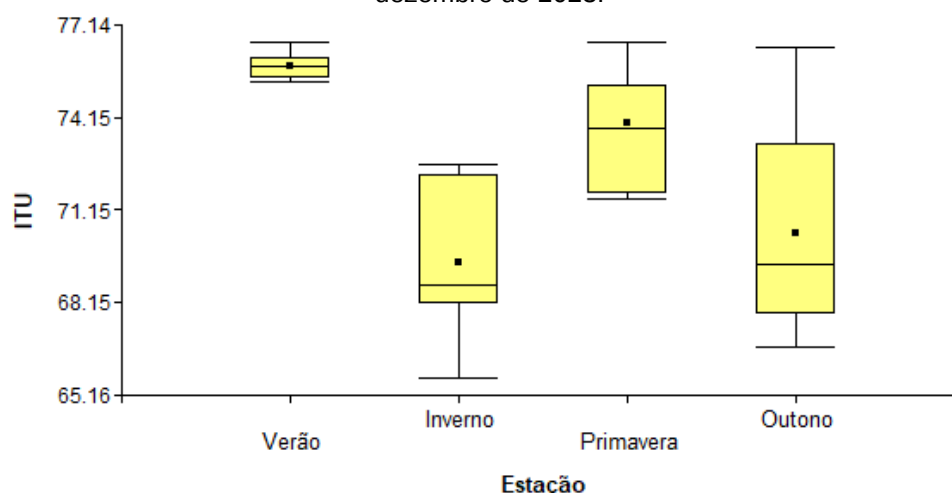
Tabela 1. Estatística descritiva para as variáveis de Temperatura do ar (Ta), Umidade relativa (UR) e Índice de Temperatura e Umidade (ITU) referentes a dados meteorológicos médios do município de Alegre – ES no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2023.

Variáveis	x	s	E.E.	C.V.	V _{min}	V _{máx}	Mediana
Ta (°C)	23,97	2,15	0,34	8,98	19,60	27,00	24,40
UR (%)	73,02	4,11	0,64	5,62	64,80	80,20	74,30
ITU	72,53	3,32	0,52	4,57	65,70	76,60	73,40

x = média; s = desvio padrão; E.E. = erro padrão; C.V. = coeficiente de variação; V_{min} = valor mínimo observado; V_{máx} = valor máximo observado. Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Na Figura 2, observou-se que os valores de ITU em relação às diferentes estações do ano variaram entre 65 a 76, sendo perceptível o aumento gradativo do ITU com a passagem das estações.

Figura 2 – Índice de ITU em relação às diferentes estações do ano no período de janeiro de 2020 a dezembro de 2023.



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Discussão

Vários estudos confirmam a relação entre os índices bioclimáticos e as variáveis fisiológicas dos animais, indicando que as mudanças de comportamento, produção e reprodução estão diretamente associadas às condições térmicas inerentes do ambiente (ROSANOVA *et al.*, 2020). No início do período seco, em épocas de maior temperatura do ar, bovinos em lactação necessitam de condições

climáticas ideais para expressar seu potencial genético, alcançando um maior desempenho produtivo, já que a capacidade do organismo do animal em perder calor para o ambiente depende da dificuldade em regular a temperatura corporal (KEMER, GLIENKE, BOSCO; 2020). Dessa forma, ainda que limitante para as raças, o ITU é considerado um dos índices mais importantes para a determinação das condições de estresse térmico em vacas leiteiras (KAUFMAN *et al.*, 2018).

Na figura 2, tratando-se do verão, foi observado que o ITU obtido ultrapassou a faixa de 75, valor similar ao encontrado pelos autores DE OLIVEIRA *et al.* (2006) e SOARES *et al.* (2021) para a região Sudeste do país que variou entre 73,2 à 77,4, reforçando que o estado do Espírito Santo possui áreas em que a produção de leite pode ser afetada por questões climáticas, sendo necessária a implementação de medidas de segurança durante os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, por serem os responsáveis pela estação de maior risco, resultando em um desconforto térmico ao longo do trimestre.

Existem inúmeras estratégias para minimizar o estresse térmico em bovinos leiteiros, porém, é necessário avaliar as diferentes condições que podem impactar de forma negativa no ambiente, na economia da propriedade e na raça do animal (DALTRO *et al.*, 2020). Os sistemas de sombreamento são alternativas práticas, duradouras e viáveis, proporcionando um maior conforto térmico aos animais e aumentando os seus níveis de bem-estar, influenciando diretamente na produção, saúde e reprodução de vacas lactantes (MARTINS *et al.*, 2020). Com uma vertente mais sustentável, o sistema silvipastoril (SSP) se destaca por integrar espécies arbóreas, pastagens e animais, caracterizando uma agrossilvicultura da produção pecuária que oferece conforto aos animais e menor risco de radiação no ambiente (PEZZOPANE *et al.*, 2019).

Conclusão

A avaliação dos resultados mensais do ITU indicam que as condições ambientais no município de Alegre são, em geral, propícias ao conforto térmico dos bovinos. No entanto, é importante destacar que a estação do verão apresenta um possível risco para o rebanho, exigindo medidas adicionais para garantir o bem-estar dos animais durante esse período. Sendo assim, cabe aos técnicos e produtores realizarem o monitoramento adequado do rebanho e a implantação de sistemas para minimizar o efeito do estresse calórico no desempenho dos animais.

Referências

ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J. D. M., & SPAROVĚK, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Disponível em: **Mapa do Leite — Ministério da Agricultura e Pecuária**. Disponível em: <(www.gov.br)>. Acesso em: 17 Maio. 2024

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. Doi: 10.13031/2013.33845.

DI RIENZO, J. A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M. G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C. W. InfoStat, versão gratuita. **Universidad Nacional de Córdoba**, 2011. Disponível em: <https://www.infostat.com.ar/index.php?mod=page&id=37>. Acesso em: 10 jun. 2024.

DE OLIVEIRA, L. M., YANAGI JUNIOR, T., FERREIRA, E., CARVALHO, L. G. D., & SILVA, M. P. D. (2006). Zoneamento bioclimático da região sudeste do Brasil para o conforto térmico animal e humano. *Engenharia Agrícola*, v. 26, p. 823-831, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162006000300020>.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados Meteorológicos: Estação Alegre**. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 10 jun. 2024.

JERSZURKI, D.; DE SOUZA, J. L. M. Estimativa da temperatura média diária do ar em distintas regiões brasileiras empregando métodos alternativos. **Scientia Agraria**, v. 11, n. 5, p. 407-416, 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99517331006>. Acesso em: 15 jun. 2024.

KAUFMAN, J. D., SXTOM, A. M., & RÍUS, A. G. (2018). Short communication: Relationships among temperature humidity index with rectal, udder surface, and vaginal temperatures in lactating dairy cows experiencing heat stress. **Journal of Dairy Science**, 101(7), 6424 – 6429. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13799>.

KEMER, A., GLIENKE, C.L. E., BOSCO, L.C. (2020). Índices de conforto térmico para bovinos de leite em Santa Catarina Sul do Brasil / Índices de conforto térmico para bovinos leiteiros em Santa Catarina Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, 6 (5), 29655–29672. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-426>.

LIMA, KAO, MOURA, DJ, NÄÄS, IA, & PERISSINOTO, M. (2007). INFLUÊNCIA DAS ONDAS DE CALOR NA PRODUÇÃO LEITEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO. **Revista Brasileira De Engenharia De Biosistemas**, 1 (1), 70–81. <https://doi.org/10.18011/bioeng2007v1n1p70-81>.

MARTINS, C. F., FONSECA-NETO, A. M., BESSLER, H. C., DODE, M. A. N., LEME, L. O., FRANCO, M. M., MCMANUS, C. M., MALAQUIAS, J. V., & FERREIRA, I. C. (2020). Natural shade from integrated crop–livestock–forestry mitigates environmental heat and increases the quantity and quality of oocytes and embryos produced in vitro by Gyr dairy cows. **Ciência Pecuária**, 104341. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104341>.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H. Bioclimatologia animal. **Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 126p**, 1997. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/bioclimatologiaanimal/files/2011/03/Apostila-de-Bioclimatologia-Animal.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2024.

ROSANOVA, C., REBOUÇAS, G.F., SILVA, M. DAS M.P. DA, REZENDE, D.M.L.C., ROCHA, A.S. DA, JUNIOR, A. PEREIRA, I.S.M.A.R., M.G., FERREIRA, C.C.B., & SILVA, E.W. DA. (2020). Determinação do ITU – índice de temperatura e umidade da região de Araguaína - TO para avaliação do conforto térmico de bovinos leiteiros. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, 6 (9), 69254–69258. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-391>.

SOARES, L. C., ANDRADE, R. G., HOTT, M. C., & DE MAGALHÃES JUNIOR, W. C. P. (2021). **Estimativa e espacialização do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) na Região Sudeste do Brasil. 2021**. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1134689>. Acesso em: 06 jun. 2024.

PEZZOPANE, J. R. M., NICODEMOS, M. L. F., CRISTIAN, B., GARCIA, A. R., & LULU, J. (2019). Animal thermal comfort indexes in silvopastoral systems with different tree arrangements. **Journal of Thermal Biology**, 79, 103-111. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.12.015>.