

Análise e disponibilização de mapas mensais do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) para o Sudeste do Brasil¹

Lucas Cantarino Soares Garcia²

Ricardo Guimarães Andrade^{3,5}

Marcos Cicarini Hott³

Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior⁴

Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto³

Maria de Fatima Ávila Pires³

Resumo: O Brasil está entre os cinco maiores produtores de leite do mundo. Em 2020 a produção nacional foi de 35,45 bilhões de litros de leite, desse total, 34% se refere ao leite produzido na região Sudeste. Apesar do Sudeste se destacar no ranking nacional por Regiões, sua produtividade média ainda é considerada baixa. O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) tem sido muito usado em pesquisas envolvendo a avaliação das condições de conforto térmico relacionadas ao desempenho animal. Esse estudo objetivou analisar e disponibilizar mapas mensais de ITU para o Sudeste do Brasil. Dados de temperatura e umidade do ar provenientes de estações automáticas do INMET, no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2021, foram analisados quanto à consistência e corrigidas possíveis falhas de registros observacionais. Posteriormente, estimou-se o ITU e técnicas de geoprocessamento foram aplicadas para gerar e disponibilizar os mapas de médias mensais de ITU para o Sudeste do Brasil. Conforme os resultados apresentados nos mapas, observa-se a predominância da classe de ITU ≤ 69 (conforto térmico) entre os meses de maio e setembro. Além disso, nota-se que classes de elevados valores de ITU prevalecem nos meses de dezembro a março, indicando condição ambiente pouco propícia para o conforto térmico dos bovinos.

Palavras-chave: Bem-estar animal, estresse calórico, ITU, bovinocultura leiteira.

Analysis and availability of monthly maps of the Temperature and Humidity Index (THI) for Southeast Brazil

Abstract: Brazil is among the five largest milk producers in the world. In 2020, national production was 35.45 billion liters of milk, of this total, 34% refers to milk produced in the Southeast region. Although the Southeast stands out in the national ranking by Regions, its average productivity is still considered low. The Temperature and Humidity Index (THI) has been widely used in researches involving the evaluation of thermal comfort conditions related to animal performance. This study had the objective of analyzing and making available monthly THI maps for Southeast Brazil. Air temperature and humidity data from INMET automatic stations, from January 2007 to December 2021, were analyzed for consistency and possible flaws in observational records were corrected. Subsequently, the THI was estimated and geoprocessing techniques were applied to generate and make available maps of monthly THI average. According to the results presented in the maps, the

¹ O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil. Parte do projeto “Zoneamento pecuário de risco climático para a produção de leite no Sudeste do Brasil”, liderado por Ricardo Guimarães Andrade, financiado pela Embrapa.

² Graduando em Engenharia Elétrica – UFJF. e-mail: lucas.cantarino@engenharia.ufjf.br

³ Pesquisador (a), Embrapa Gado de Leite – Juiz de Fora. e-mail: ricardo.andrade@embrapa.br, marcos.hott@embrapa.br, gabriela.peixoto@embrapa.br, maria.pires@embrapa.br

⁴ Analista, Embrapa Gado de Leite – Juiz de Fora. E-mail: walter.magalhaes@embrapa.br

⁵ Orientador

predominance of the class of $THI \leq 69$ (thermal comfort) between the months of May and September is observed. In addition, it was noted that classes of high THI values prevail in the months of December to March, indicating an environment condition not conducive to thermal comfort in cattle.

Keywords: Animal welfare, heat stress, UTI, dairy cattle.

Introdução

O Brasil é um dos principais países em termos de volume de produção de leite. De acordo com o IBGE, em 2020 a produção nacional foi de 35,45 bilhões de litros de leite, desse total, 34% se refere ao leite produzido na região Sudeste. Apesar do Sudeste se destacar no ranking nacional por Regiões, sua produtividade média continua baixa (2.580,72 litros/vaca/ano). Essa produtividade é inferior em 1.038 litros/vaca/ano à média da região Sul (IBGE, 2020). Como em todo o território nacional, observa-se no Sudeste, e, provavelmente, dentro de cada estado, uma acentuada heterogeneidade de sistemas de produção, seja nas instalações e/ou raças utilizadas, quanto na adoção de práticas de manejo, gestão da propriedade e/ou condições ambientais (ZOCCAL *et al.*, 2011). Este é um aspecto que certamente concorre para os índices de produtividade regionais observados. Cabe ressaltar que a região Sudeste compreende faixas de Mata atlântica, Campos, Mata de Araucária, Cerrado e Caatinga. Essa diversidade de biomas, que abrangem também grande parte do território nacional, torna ainda mais complexa a questão. Nos ambientes tropicais, em maior intensidade no verão, a elevada temperatura do ar associada à alta umidade relativa pode causar desconforto térmico aos animais, processo esse conhecido como estresse calórico (RENSIS & SCARAMUZZI, 2003; WEST, 2003; NARDONE *et al.*, 2010; SANTANA *et al.*, 2020). Existem vários índices que podem ser aplicados na análise do conforto ou desconforto térmico dos animais e, entre esses, pode-se destacar o Índice de Temperatura e Umidade (ITU). Nesse caso, a adequação do ambiente pode ser analisada ou avaliada por meio da combinação dos efeitos da temperatura do ar e da umidade (BUNFFINGTON *et al.*, 1977). O presente estudo objetivou analisar e disponibilizar mapas mensais de ITU para a Região Sudeste do Brasil.

Material e Métodos

No presente estudo, foram utilizados dados meteorológicos (temperatura do ar e umidade relativa do ar) provenientes do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) obtidos de estações meteorológicas automáticas localizadas na região Sudeste do Brasil, para o período de janeiro de 2007 a dezembro de 2021. Os dados diários foram analisados quanto à consistência e corrigidas possíveis falhas de registros observacionais. Na sequência, os dados foram organizados e disponibilizados em planilha Excel. Posteriormente, estimou-se o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) ao aplicar a equação proposta por BUNFFINGTON *et al.* (1977):

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

Em que: Tbs é a temperatura de bulbo seco, °C; UR é a umidade relativa do ar, %; ITU é o índice de temperatura e umidade (ITU), adimensional. De posse do ITU estimado a partir dos dados meteorológicos coletados em cada estação meteorológica automática da região

Sudeste, foi possível aplicar técnicas de interpolação/espacialização e, com isso, gerar e disponibilizar os mapas mensais de ITU para a região Sudeste.

Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra os mapas mensais de ITU para o Sudeste do Brasil. Nota-se que, entre os meses de maio (Figura 1E) e setembro (Figura 1I), há predominância da classe de ITU ≤ 69 (classe em azul).

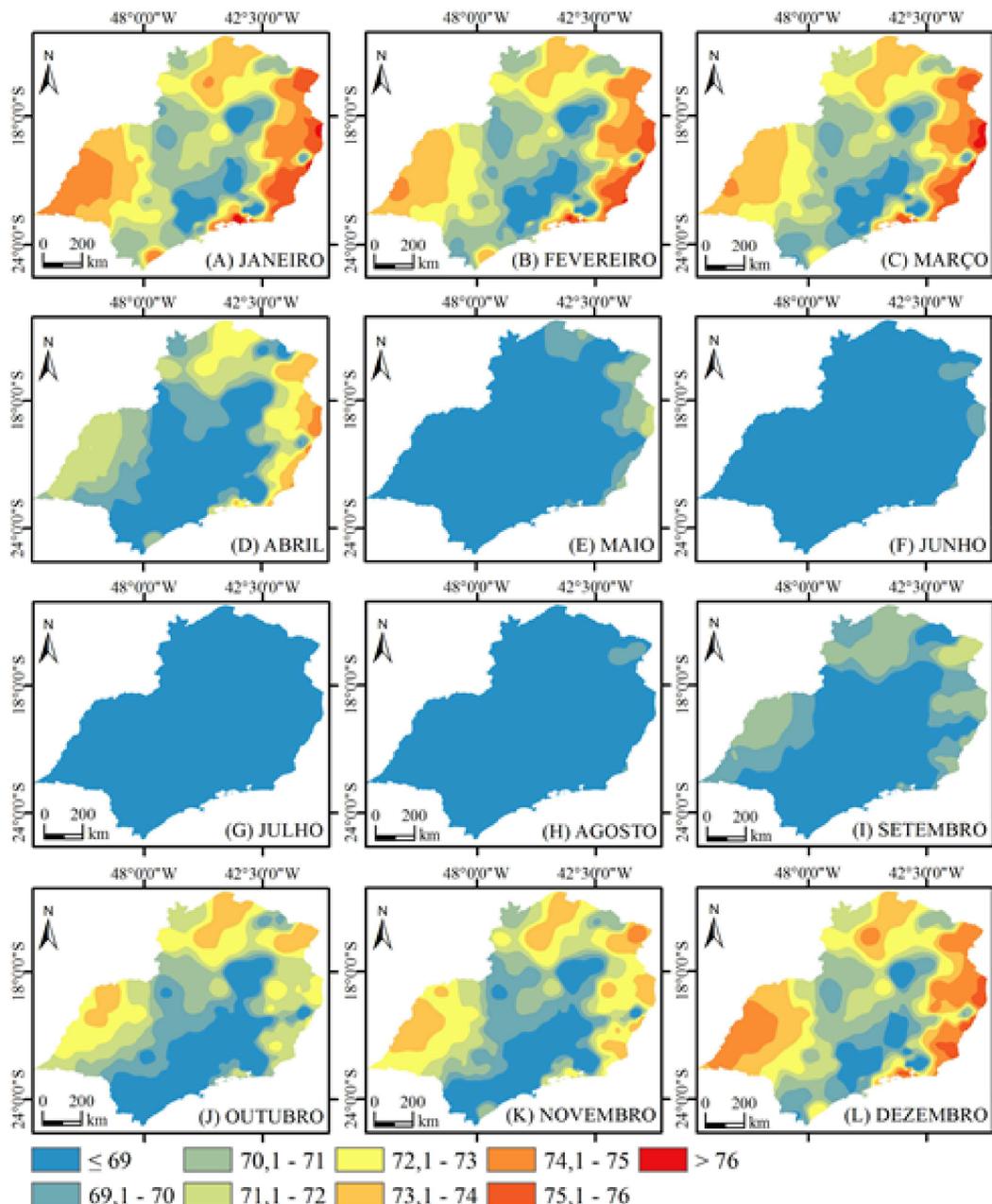


Figura 1. – Mapas do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) do Sudeste do Brasil para os meses de janeiro (A) a dezembro (L), usando série histórica de dados meteorológicos referente ao período de 2007 a 2021.

Por outro lado, nos meses de janeiro (Figura 1A), fevereiro (Figura 1B), março (Figura 1C) e dezembro (Figura 1L) há predominância de ITU ≥ 72 . Vale destacar que a produção de leite pode ser prejudicada quando o ITU for ≥ 72 (KEMER *et al.*, 2020; SANTANA *et al.*, 2020).

É importante ressaltar que o ITU pode variar bastante ao longo do tempo (dia, mês ou ano) de modo que regiões com média elevada de ITU mensal ou anual podem não oferecer estresse ao gado durante todo o tempo. Pelos mapas, portanto, observa-se que boa parte do estado do Espírito Santo e do Rio de Janeiro, porção oeste de São Paulo, Triângulo Mineiro, Nordeste e Norte de Minas Gerais são áreas em que a produção de leite pode ser mais afetada por questões climáticas. Já o Alto Paranaíba, Noroeste de Minas, Sul/Sudoeste de Minas, Campo das Vertentes, Oeste de Minas, Central Mineira, Metropolitana de Belo Horizonte, Macro-metropolitana Paulista, Metropolitana de São Paulo e Itapetininga são as regiões que predominaram os valores de $ITU \leq 72$ em todos os meses do ano.

Conclusões

Os mapas de ITU, para região Sudeste do Brasil, evidenciam a predominância da classe de $ITU \leq 69$ (conforto térmico) entre os meses de maio e setembro. Além disso, nota-se maior abrangência das classes de $ITU \geq 72$ nos meses de dezembro a março, principalmente em boa parte do Espírito Santo e do Rio de Janeiro, porção oeste de São Paulo, Triângulo Mineiro, Nordeste e Norte de Minas Gerais. Nesse caso, a condição ambiente seria pouco propícia ao conforto térmico dos bovinos.

Referências

BUNFFINGTON, D. E., COLLAZO-AROCHO, A., CANTON, G. H., PITT, D., THATCHER, W. W., COLLIER, R. J. Black globe-humidity comfort index for dairy cows. St. Joseph: **American Society of Agricultural Engineers**, 1977. 19p. (paper 77-4517).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal**. PPM – 2017. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, 2019.

KEMER, A., GLIENKE, C. L., BOSCO, L. C. Índices de conforto térmico para bovinos de leite em Santa Catarina Sul do Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 29655-29672, 2020.

NARDONE, A., RONCHI, B., LACETERA, N., RANIERI, M. S., BERNABUCCI, U. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. **Livestock Science**, v. 130, n. 1, p. 57-69, 2010.

RENSIS, F., SCARAMUZZI, R.J. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow: a review. **Theriogenology**, v. 60, p. 1139-1151, 2003.

SANTANA, M. L., PEREIRA, R. J., BIGNARDI, A. B., EL FARO, L., PIRES, M. F. Á., ANDRADE, R. G., PEREZ, B. C., BRUNELI, F. A. T., PEIXOTO, M. G. C. D. Dual-purpose Guzerá cattle exhibit high dairy performance under heat stress. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 137, p. 486-494, 2020.

WEST, J.W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.2131-2144, 2003.

ZOCAL, R., ALVES, E. R., GASQUEZ, J. G. **Diagnostico da pecuária de leite nacional: estudo preliminar: contribuição para o plano pecuário 2012**. Juiz de Fora Embrapa Gado de leite, 2011