

¹Estimativa e espacialização do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) na Região Sudeste do Brasil¹

Lucas Cantarino Soares², Ricardo Guimarães Andrade^{3, 6}, Marcos Cicarini Hott⁴,
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior⁵

¹O 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.

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

³Pesquisador, Embrapa Gado de Leite – Juiz de Fora. E-mail: ricardo.andrade@embrapa.br

⁴Pesquisador, Embrapa Gado de Leite – Juiz de Fora. E-mail: marcos.hott@embrapa.br

⁵Analista, Embrapa Gado de Leite – Juiz de Fora. E-mail: walter.magalhaes@embrapa.br

⁶Orientador

Resumo: Atualmente, a região Sudeste é responsável por 34,1% da produção nacional de leite, no entanto, a produtividade média ainda é considerada baixa. Fatores como estresse calórico podem influenciar na eficiência produtiva e reprodutiva, com perdas de 30 a 40% na produção de leite. O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) tem sido muito utilizado em pesquisas envolvendo a avaliação das condições de conforto térmico relacionadas ao desempenho animal. Nesse trabalho, objetivou organizar e disponibilizar dados meteorológicos e estimar e espacializar o ITU na Região Sudeste do Brasil. Dados meteorológicos foram analisados quanto a consistência e corrigidos possíveis falhas de registros observacionais. Posteriormente, estimou-se o ITU e aplicou técnicas de geoprocessamento para espacializar o ITU na escala mensal e anual. De acordo com os resultados preliminares evidenciam que principalmente no Triângulo Mineiro, Nordeste e Norte de Minas Gerais, Norte do Espírito Santo e Oeste de São Paulo foram observados os maiores valores de ITU nos anos de 2017, 2018 e 2019. Nesse caso, indica que pode haver condição ambiente de estresse.

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

Estimation and spatialization of the Temperature and Humidity Index (THI) in the Southeast Region of Brazil

Abstract: Currently, the Southeast region is responsible for 34.1% of the national milk production, however, the average productivity is still considered low. Factors such as heat stress can influence productive and reproductive efficiency, with losses of 30 to 40% in milk production. The Temperature and Humidity Index (ITU) has been widely used in research involving the evaluation of thermal comfort conditions related to animal performance. In this work, the objective was to organize and make available meteorological data and to estimate and spatialize the ITU in the Southeast Region of Brazil. Meteorological data were analyzed for consistency and possible flaws in observational records were corrected. Subsequently, the ITU was estimated and applied geoprocessing techniques to spatialize the ITU on a monthly and annual scale. According to the preliminary results show that mainly in the Triângulo Mineiro, Northeast and North of Minas Gerais, North of Espírito Santo and West of São Paulo, the highest values of THI were observed in 2017, 2018 and 2019. In this case, it indicates that there may be stressful ambient condition.

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

Introdução

A região Sudeste é responsável atualmente por 11,44 bilhões de litros da produção de leite nacional, com 5,2 milhões de vacas ordenhadas (IBGE, 2019). O estado de Minas Gerais destaca-se como principal produtor na Região (77,8% do leite produzido), sendo também responsável por cerca de um quarto da produção nacional. Na sequência, têm-se os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo com, respectivamente, 14,8; 4,1 e 3,3% da produção regional. Apesar de o Sudeste ser responsável por 34,1% da produção nacional de leite e ocupar a segunda posição no ranking nacional por regiões, sua produtividade média continua baixa (2.209 litros/vaca/ano). A condição ambiental está entre os fatores com impacto direto na eficiência dos processos de perda de calor pelo animal, podendo resultar na intensificação de estresse calórico e influenciar na eficiência produtiva e reprodutiva, com perdas de 30 a 40% na produção de leite (Rensis e Scaramuzzi, 2003; West 2003; Nardone et al., 2010). O desconforto térmico pode modificar o consumo de energia do organismo com a finalidade de regular a temperatura corporal e manter as funções vitais do animal, cuja capacidade de resposta ao estresse calórico é raça-dependente, com prejuízos ao desempenho produtivo. Há inúmeros índices que podem ser utilizados para prever o conforto ou desconforto térmico dos animais e, entre esses, pode-se destacar o Índice de Temperatura e Umidade (ITU). O ITU possibilita avaliar a adequação do ambiente em relação a uma determinada atividade de produção animal, combinando os efeitos da temperatura do ar e da umidade relativa (Buffington, 1997). Diante do exposto, o presente trabalho objetivou organizar e disponibilizar dados meteorológicos e estimar e espacializar o ITU na Região Sudeste do Brasil.

Material e Métodos

Foram obtidos dados meteorológicos de série histórica com pelo menos 15 anos de observações realizadas a partir de estações automáticas provenientes do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Após o download, os dados foram analisados quanto à consistência e corrigidos possíveis falhas de registros observacionais. Posteriormente, foram organizados e disponibilizados em planilhas em escala horária, diária, mensal e anual. Em seguida, estimou-se o ITU por meio da equação proposta por Bunffington (1977):

$$ITU = 0,8 T_{bs} + UR(T_{bs} - 14,3)/100 + 46,3$$

Em que: T_{bs} 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 dos dados de ITU calculados pontualmente a partir das observações meteorológicas de cada estação, foi possível aplicar metodologias de espacialização/interpolação e assim gerar os mapas de ITU. O método de interpolação utilizado foi o relativo à quarta potência da distância entre as estações.

Resultados e Discussão

As Figuras 1A, 1B e 1C representam os mapas de interpolação/espacialização do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) da Região Sudeste do Brasil para os anos de 2017, 2018 e 2019, respectivamente. Já na Figura 2 (2A a 2M) estão destacados os mapas mensais de ITU no ano de 2019. Conforme esperado, descartando-se os dados de estações com muitas falhas, os mapas ficaram semelhantes nos 3 anos amostrados, e a interpolação pela quarta potência da distância possibilitou minimizar a ocorrência de “ilhas” nos mapas. Vale ressaltar que a produção de leite pode ser prejudicada quando o ITU for ≥ 72 (Kemer et al., 2020), e pela legenda dos mapas

gerados, podemos ver que as áreas do mapa com tons escuros de laranja ou vermelho se enquadram nesse caso quando considerada a média mensal e anual. É importante ressaltar que o ITU pode variar bastante ao longo do dia e do ano, de modo que regiões com média elevada de ITU anual podem não oferecer estresse ao gado durante todo ano, assim como nas demais regiões o gado pode passar por estresse climático em determinados momentos ou estações. Pelos mapas, portanto, é possível observar que no Espírito Santo (litorânea e norte), 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.

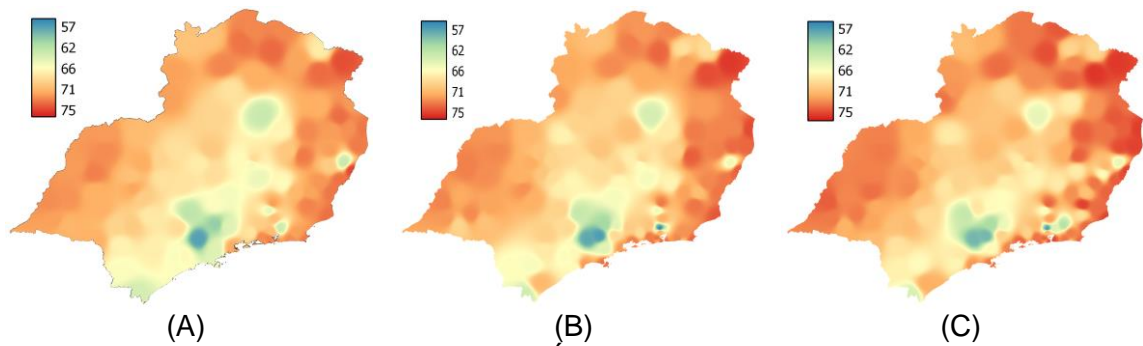
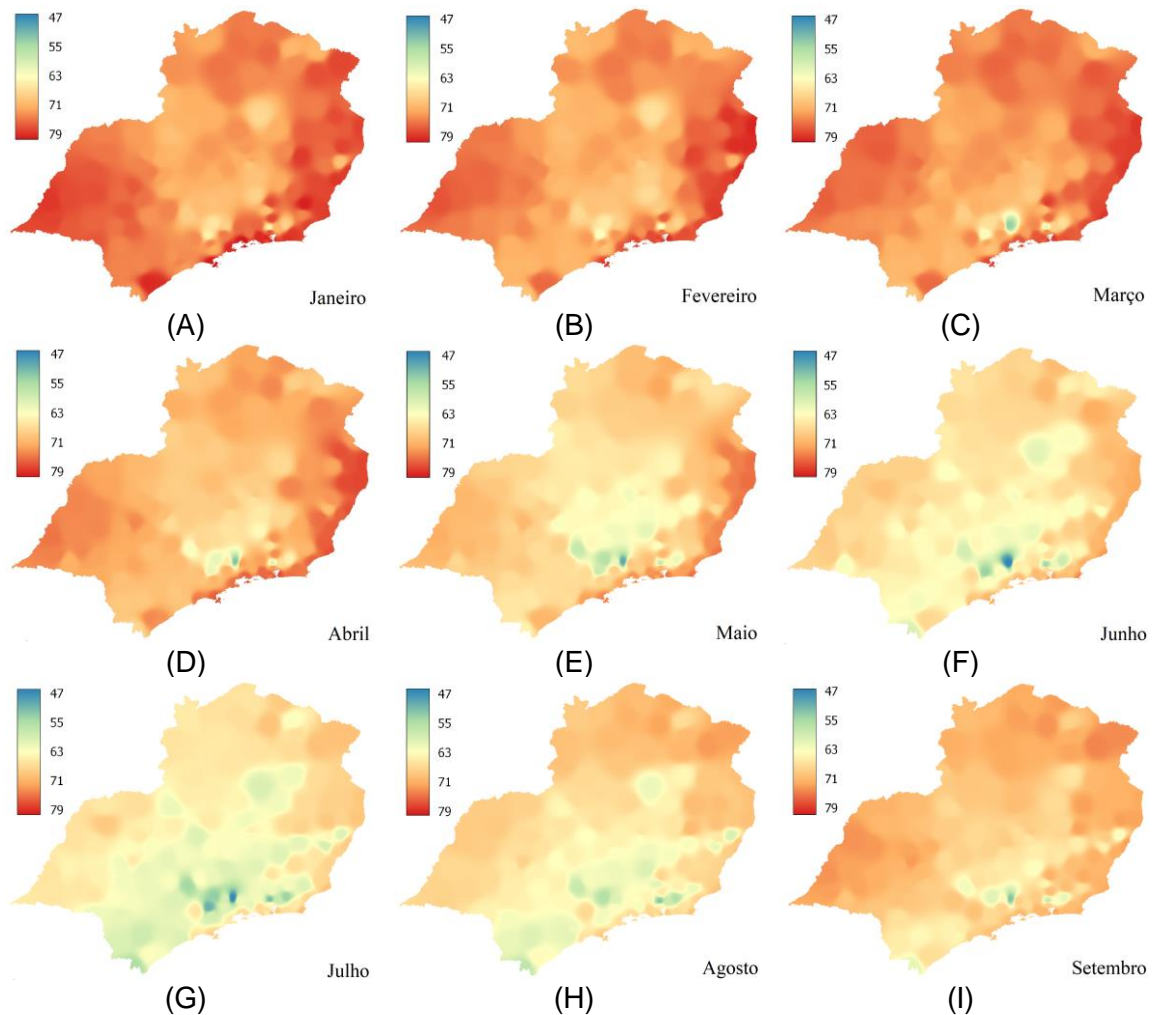


Figura 1 – Mapas de espacialização do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) do Sudeste do Brasil para os anos de 2017 (A), 2018 (B) e 2019 (C).



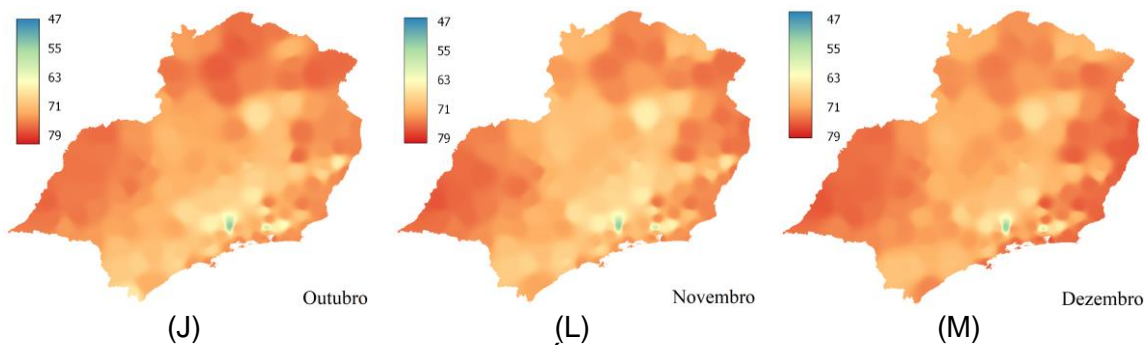


Figura 2 – Mapas de espacialização do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) do Sudeste do Brasil para os meses de janeiro (A) a dezembro (M) de 2019.

Conclusões

Nos mapas de ITU do Sudeste evidenciam que principalmente no Triângulo Mineiro, Nordeste e Norte de Minas Gerais, Norte do Espírito Santo e Oeste de São Paulo foram observados os maiores valores de ITU nos anos de 2017, 2018 e 2019. Nesse caso, indica que pode haver condição ambiente de estresse para manutenção de boa produção e produtividade de vacas leiteiras.

Referências

- BUNFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D.; THATCHER, W. W.; COLLIER, R. J. Black globe-humidity confort 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.
- WEST, J.W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.2131-2144, 2003.