

## ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO EM BOVINOS LEITEIROS E ESTRATÉGIAS PARA MELHORAR A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

**Luan Henrique dos Santos Rocha<sup>1</sup>; Maiara Schellin Pieper<sup>2</sup>; Rodrigo da Costa Cardoso<sup>3</sup>;  
Larissa Thaís Prediger<sup>4</sup>; Humberto Dias Vianna<sup>5</sup>.**

<sup>1</sup> Estudante de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas – RS. E-mail:  
Luanhsr.h@gmail.com

<sup>2</sup> Professor de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas- Pelotas-RS. E-mail:  
humbertodvianna@gmail.com

### RESUMO

O estudo analisou o conforto térmico de bovinos leiteiros em uma propriedade rural no Rio Grande do Sul. O bem-estar térmico é determinante para a produtividade do gado, sendo o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) a principal ferramenta para avaliar o estresse calórico. A pesquisa foi realizada em Canguçu, Rio Grande do Sul, entre dezembro de 2024 e janeiro de 2025, com medições das temperaturas de bulbo seco, úmido, ponto de orvalho e da umidade relativa do ar em diferentes ambientes: sala de ordenha e uma área sombreada. Os cálculos do ITU mostraram valores próximos a 78, dentro da zona de alerta para as vacas leiteiras. Isso indica que os animais estavam expostos a condições críticas, capazes de comprometer sua produtividade e bem-estar. Com base nos resultados, foram propostas estratégias arquitetônicas e estruturais para melhorar o conforto térmico. Entre elas destacam-se: aumento do pé-direito das construções, ampliação de aberturas para ventilação natural, aplicação de reboco nas paredes, instalação de forros e brises, além do uso de tintas claras e telhados reflexivos. Tais medidas reduzem a absorção de calor e promovem maior circulação de ar. Conclui-se que a adoção dessas melhorias reduz o estresse térmico, aumenta a eficiência energética das instalações e favorece a sustentabilidade da produção leiteira. O monitoramento contínuo das variáveis climáticas é essencial para ajustes precisos, garantindo maior produtividade e bem-estar animal.

## 1. INTRODUÇÃO

O índice de temperatura e umidade (ITU) é amplamente utilizado para avaliar os níveis de conforto térmico e seu impacto na produção de leite (BOKHARAEIAN et al., 2023). As temperaturas máximas médias de dezembro de 2021 foram superiores à média histórica estabelecida pelas Normais Climatológicas 1991-2020 em grande parte do Rio Grande do Sul, e em janeiro de 2022 observou-se boa parte das regiões com anomalias positivas nas temperaturas mínimas e máximas (RIO GRANDE DO SUL, 2021). Os sistemas de climatização são fundamentais para garantir o conforto térmico do gado leiteiro, especialmente em regiões com temperaturas elevadas.

Dentre as estratégias para se melhorar o conforto destaca-se o sombreamento como um dos mecanismos mais importantes, pois pode reduzir em até 50% a carga térmica radiante sobre o animal. O curral de espera sem sombra ou ventilação adequada ocasiona respostas fisiológicas de estresse térmico em vacas leiteiras, aglomeração e exposição a ambiente desfavorável elevam o desconforto mesmo em condições moderadas.

Esta pesquisa teve como objetivo monitorar as condições ambientais e identificar as condições de conforto térmico em uma instalação utilizada para a bovinocultura leiteira.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no segundo distrito de Canguçu, Rio Grande do Sul, localizado nas coordenadas 30°49'30" S 51°57'15" L. As medições foram realizadas em dois ambientes distintos, o primeiro correspondia ao local onde os bovinos são alojados durante a manhã e o início da noite, períodos esse onde os animais são alimentados e ordenhados. O segundo local consistia em uma área sombreada e ventilada, caracterizada por menor incidência de radiação solar e maior ventilação (Figura 1). Para a realização do estudo foi utilizado o psicrômetro modelo PY-5080 para a obtenção das medições de temperatura de bulbo seco e bulbo úmido e de ponto de orvalho. Com os dados obtidos foram calculados os valores de ITU.

Os dados foram coletados entre os dias 27 de dezembro de 2024 e 9 de janeiro de 2025, nos horários de 12h, 13h e 14h. Durante cada aferição, as variáveis ambientais foram registradas de maneira padronizada, garantindo a precisão e a reprodutibilidade do experimento.

Logo após a obtenção dos registros, foi efetuado o cálculo do ITU, pela fórmula:  $ITU = Tar + 0,36 \times Torvalho + 41,2$ , onde:

Tar: Temperatura do AR, Torvalho: Temperatura do ponto de Orvalho.



**Figura 1:** Instalação estudada.  
Fonte: Autores

O ITU médio para cada horário do dia dentro da sala de ordenha e fora da mesma também foi calculado.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas figuras 2 e 3 são apresentados os ITU médios nos dois locais monitorados no estudo.

		ITU		
		12h	13h	14h
Mediana		77	77	77
Média		77	77	78

**Figura 2:** ITU médio da área interna.  
Fonte: Autores.

		ITU		
		12h	13h	14h
Mediana		75	75	75
Média		74	75	75

**Figura 3:** ITU médio da área externa.  
Fonte: Autores.

De acordo com o ITU calculado nos dois ambientes verificou-se que ambas as áreas estavam dentro da faixa de índice de alerta. De acordo com a figura 4 os valores de ITU indicam que tanto a área interna quanto a externa apresentam condições de estresse térmico para as vacas leiteiras, com médias variando entre 74 e 75 no ambiente externo e 77 a 78 no interno.

ITU	Interpretação	Efeitos nos animais
< 68	Conforto térmico	Sem sinais de estresse por calor.
68 – 72	Estresse leve	Pequena queda no consumo de matéria seca e produção de leite em animais mais sensíveis.
73 – 79	Estresse moderado	Redução no consumo, queda visível na produção de leite, aumento da frequência respiratória.
80 – 89	Estresse severo	Redução acentuada da produção, alterações reprodutivas, risco de problemas de saúde (acidose, mastite).
≥ 90	Emergência / Perigo	Grave risco à vida, alta mortalidade se não houver medidas de mitigação.

**Figura 4:** ITU para as vacas leiteiras.  
Fonte: ( YAN, G, et al 2021)

Esses resultados mostram que, mesmo ao ar livre, os animais já estavam expostos a uma condição de estresse moderado. No entanto, dentro da instalação, o ITU foi ainda mais

elevado, aproximando-se da faixa de estresse severo, o que sugere que o ambiente interno potencializou a sensação de calor, possivelmente devido à ventilação insuficiente, densidade animal ou acúmulo de calor na estrutura.

Essa diferença evidencia que, em determinadas condições, o estábulo pode agravar o desconforto térmico, reforçando a necessidade de adoção de medidas de manejo ambiental, como ventiladores, aspersores e sombreamento eficiente, para mitigar os efeitos negativos do estresse por calor sobre o bem-estar, a saúde e o desempenho produtivo das vacas.

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstram que, durante o período avaliado, tanto a área externa quanto a interna apresentaram valores de ITU acima do limiar de conforto térmico para vacas leiteiras, evidenciando condições de estresse por calor. A diferença encontrada entre os ambientes mostrou que a instalação interna apresentou índices mais elevados, aproximando-se da faixa de estresse severo, o que indica que o microclima do estábulo pode intensificar os efeitos negativos do calor sobre os animais. Esses achados reforçam a relevância do monitoramento ambiental e apontam para a necessidade de intervenções estruturais e de manejo, como melhoria da ventilação e uso de sistemas de resfriamento, a fim de mitigar os impactos do estresse térmico na produtividade e no bem-estar do rebanho.

#### 5. REFERÊNCIA

**BOKHARAEIAN, M.; TOGH DORY, A.; GHOORCHI, T.; GHASSEMI NEJAD, J.; ESFAHANI, I. J.** Quantitative Associations between Season, Month, and Temperature-Humidity Index with Milk Yield, Composition, Somatic Cell Counts, and Microbial Load: A Comprehensive Study across Ten Dairy Farms over an Annual Cycle. *Animals*, Basel, v. 13, n. 20, p. 3205, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13203205>.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural. **Comunicado Agrometeorológico – Dezembro de 2021**. Porto Alegre: SEAPDR, 2021. Disponível em:

<https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202201/17124124-comunicado-agrometeorologico-dezembro-2021-final.pdf>. Acesso em: 14 set. 2025.

**RODRIGUES, F. A.; NASCIMENTO, S. S.; VALADARES FILHO, S. C.; et al.** Physiological responses of dairy cows as a function of environment in holding pen. *Engenharia Agrícola e Ambiente*, v. 37, n. 2, p. 206-214, mar-abr. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v37n2p206-214>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/48fKbDCWtydN3CrdMBG7Nxq/>. Acesso em: 14 set. 2025.

**YAN, G.; LIU, D.; LIU, G.; LI, X.; SHAO, L.; SHEN, Y.** Critical Temperature-Humidity Index Thresholds Based on the Physiological Responses of Dairy Cows. *Agriculture*, v. 11, n. 10, p. 970, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture11100970>.