



## DIAGNÓSTICO BIOCLIMÁTICO PARA PRODUÇÃO LEITEIRA NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA-PB, BRASIL

Janine de Cássia Oliveira Marques<sup>1</sup>

Dermeval Araújo Furtado<sup>2</sup>

Gabriel de Melo Santos<sup>3</sup>

Ricardo de Sousa Silva<sup>4</sup>

Paulo Roberto Megna Francisco<sup>5</sup>

### Tecnologia Ambiental

#### *Resumo*

Esta pesquisa teve como objetivo elaborar um diagnóstico ambiental para a produção leiteira no município de João Pessoa-PB, Brasil, analisando-se as condições climáticas de janeiro de 1991 a dezembro de 2021, totalizando 30 anos, sendo os dados coletados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), considerando-se variáveis climáticas: temperatura média (Tmed), máxima (Tmax, °C), mínima (Tmin, °C) e médias da umidade relativa do ar (UR, %) e do índice de temperatura e umidade (ITU). As Tmax foram superiores ao intervalo confortável para as vacas em lactação em todos os meses do ano, e as Tmin entre os meses de junho a outubro ficaram dentro da zona de conforto térmico (ZCT) e os outros meses, próximos desta zona, significando que no período noturno o ambiente é confortável para vacas, podendo realizar atividades de pastejo. A UR manteve-se elevada, com o mínimo ocorrendo no mês de novembro e máxima de 83% nos meses de maio e junho, por isso, aconselha-se ambientes mais abertos para que a ventilação natural favoreça o conforto térmico. Quanto ao ITU, este mostrou-se fora da ZCT durante todos os meses do ano, porém próximo do limite estabelecido. Válido destacar que é possível a produção leiteira no município de João Pessoa, desde que as condições climáticas sejam compatíveis para propiciar o bem estar animal na região.

**Palavras-chave:** Conforto térmico; Ambiência animal; Bioclimatologia.

---

<sup>1</sup>Mestranda em Engenharia Agrícola. UFCG, Campina Grande-PB, [janinedecassia.eng@hotmail.com](mailto:janinedecassia.eng@hotmail.com).

<sup>2</sup>Doutor em Recursos Naturais, Prof. Titular. UFCG, Campina Grande-PB, [araujodermeval@gmail.com](mailto:araujodermeval@gmail.com)

<sup>3</sup>Mestrando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, [7gabrielmelo7@gmail.com](mailto:7gabrielmelo7@gmail.com)

<sup>4</sup>Doutorando em Engenharia Agrícola. UFCG, Campina Grande-PB, [2822ricardo@gmail.com](mailto:2822ricardo@gmail.com)

<sup>5</sup>Doutorando em Eng. e Gestão de Recursos Naturais. UFCG, Campina Grande-PB, [paulomegna@gmail.com](mailto:paulomegna@gmail.com)



## INTRODUÇÃO

Devido às mudanças climáticas ocorridas no mundo, deve-se adotar técnicas de manejo objetivando mitigar as consequências causadas por essa variação, na tentativa de diminuir as perdas econômicas no que se refere à produção animal (MACÍAS-CRUZ et al., 2018). A criação animal é considerada uma das mais antiga da agricultura (IBGE, 2020), onde a pecuária leiteira desempenha papel fundamental na indústria alimentícia, fornecendo fontes de nutrientes, como proteínas, vitaminas e minerais, sendo o Brasil tradicionalmente um grande produtor de leite, onde esta atividade possui características extrativistas e ocupa uma posição de destaque no cenário nacional, se tornando um dos principais agronegócios do Brasil.

No Brasil, cerca de dois terços do território estão localizados em regiões tropicais com temperaturas elevadas (AZEVEDO et al., 2005), o que pode levar ao estresse térmico em animais. Esse estresse pode resultar em alterações fisiológicas e comportamentais, como aumento da ingestão de líquidos, redução no consumo de alimentos, perda de eletrólitos e mudanças no volume sanguíneo (FERREIRA et al., 2021). A faixa de temperatura considerada confortável para a maioria dos ruminantes é de 13 a 18°C, com variação recomendada de 4 a 24°C para vacas em lactação, podendo restringir esses limites a 7 a 21°C, em razão da umidade relativa e da radiação solar (NÃAS, 1989). Quanto à umidade relativa, valores entre 55 e 70% são considerados desejáveis para facilitar a perda de calor por meio dos processos evaporativos nos animais (SAMPAIO et al., 2004).

O valor limite que distingue situações de conforto e estresse térmico para o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) pode variar dependendo da raça, estágio de lactação e sistema de manejo. Estudos indicam que ambientes com valores de ITU entre 72 e 79 podem comprometer o desempenho produtivo e reprodutivo de bovinos de leite (JOHNSON, 1980; HAHN et al., 1985; MACHADO, 1998; MARTELLO et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2006).

Portanto, objetiva-se com esse trabalho, elaborar um diagnóstico ambiental para a produção leiteira no município de João Pessoa-PB, Brasil.

### Realização





## METODOLOGIA

A caracterização do bioclima no município de João Pessoa (-7,165278, -34,815556), localizado no Estado da Paraíba, foi realizada com base em dados climáticos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os dados abrangem o período de janeiro de 1991 a dezembro de 2021, totalizando 30 anos e foram coletados em intervalos mensais (Tabela 1). As variáveis climáticas utilizadas para a caracterização incluíram as médias da temperatura máxima ( $T_{max}$ , °C), mínima ( $T_{min}$ , °C), umidade relativa do ar (UR, %) e o cálculo do índice de temperatura e umidade (ITU). O ITU foi calculado com base na equação proposta por Thom (1959) (Equação 1).

$$ITU = tbs + 0,36 tpo + 0,42 \text{ (Eq.1)}$$

Em que: tbs - Temperatura de bulbo seco (°C) e tpo - Temperatura do ponto de orvalho (°C).

Os dados climatológicos foram comparados com as condições de conforto térmico adequadas à criação de vacas leiteiras para a temperatura e umidade relativa do ar, adotando a seguinte simbologia: I - inferiores ao exigidos pelos animais; C - confortáveis; S - superiores ao exigidos pelos animais, em que as letras maiúsculas representam a situação térmica para a  $T_{max}$ ; as minúsculas para  $T_{min}$ , as maiúsculas em itálico representam a UR e as minúsculas em itálico se referem ao ITU.

Tabela 1. Dados climáticos mensais no intervalo de janeiro de 1991 a dezembro 2021 no município de João Pessoa-PB

Variáveis climatológicas	Meses											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Temperatura média (°C)	26,6	26,7	26,8	26,4	25,9	24,9	24,3	24,3	24,9	25,8	26,4	26,6
Temperatura mínima (°C)	24,6	24,8	24,8	24,6	24,1	23,2	22,6	22,4	23	23,7	24,3	24,6

Realização



Temperatura máxima (°C)	29,3	29,3	29,3	28,9	28,2	27,1	26,5	26,7	27,5	28,5	29,2	29,3
Umidade (%)	76	78	79	81	83	83	82	79	76	74	73	74
ITU calculado	76,15	76,22	76,39	75,92	74,91	73,12	72,23	72,05	73,59	75,14	75,84	76,08

Fonte: Dados climatológicos obtidos do INMET (2023).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que as temperaturas máximas no município de João Pessoa, de localização litorânea com clima classificado como Aw segundo o sistema Köppen e Geiger, estão acima do intervalo considerado confortável para vacas em lactação (NÃAS, 1989), conforme indicado na Tabela 2.

Tabela 2. Diagnóstico para vacas leiteiras

Mês	Diagnóstico para vacas leiteiras
Janeiro	SSsSs
Fevereiro	SSsSs
Março	SSsSs
Abril	SSsSs
Maió	SSsSs
Junho	SScSs
Julho	SScSs
Agosto	SScSs
Setembro	SScSs
Outubro	SScSs
Novembro	SSsSs
Dezembro	SSsSs

As letras maiúsculas representam a situação térmica para a Tmax; maiúsculas sublinhadas simbolizam Tméd; minúsculas para Tmin, as maiúsculas em itálico representam a UR e as minúsculas em itálico se referem ao ITU.

Realização



Esse fato pode ser atribuído às condições climáticas específicas da região. Vacas leiteiras em fase de lactação expostas a temperaturas acima do nível de conforto térmico tendem a apresentar estresse por calor, caracterizado por um aumento na ingestão de água, redução no consumo de alimentos, diminuição na produção de leite, além do aumento da temperatura corporal e frequência respiratória (WEST, 2003).

Quando a temperatura excede a zona de termoneutralidade, inicia-se o estresse calórico (LIMA et al., 2022), portanto deve-se adotar medidas objetivando-se manter o equilíbrio térmico entre o ambiente e o animal, como a tipologia das instalações, como os materiais utilizados nas construções rurais, dando-se preferência ao enriquecimento ambiental. O semiconfinamento de vacas leiteiras também pode ser outra alternativa para reduzir o estresse calórico em regiões de clima quente (NASCIMENTO et al., 2022).

Os valores médios das temperaturas em João Pessoa se aproximam da zona de termoneutralidade, com temperaturas próximas a 24°C nos meses de junho, julho, agosto e setembro. Além disso, as temperaturas mínimas nos meses de junho, julho, agosto, setembro e outubro estão dentro da faixa de conforto térmico. Nos demais meses, as temperaturas ficam próximas da zona de termoneutralidade (Tabela 2). Isso indica que durante a noite, o ambiente é confortável para vacas em lactação, permitindo que elas realizem atividades de pastejo de forma mais confortável.

É possível verificar ainda, que há necessidade de evitar o ganho de calor no período diurno principalmente nos meses de janeiro, fevereiro, março, novembro e dezembro, por isso, são necessárias alternativas para amenizar o desconforto térmico. Uma abordagem eficiente para mitigar o estresse térmico em animais envolve o confinamento durante os horários mais quentes do dia, oferecendo ambientes sombreados (BARBOSA et al., 2004). Além disso, é crucial garantir um suprimento adequado de água e evitar que os animais pastem durante os períodos de maior incidência solar. Essas medidas contribuem para reduzir os efeitos adversos do calor excessivo, promovendo melhor bem-estar e desempenho dos animais.

Ademais, como o clima é quente, sugere-se a criação de animais de origem indiana, como a raça Sindi já que possuem uma capacidade genética capaz de resistir às condições ambientais (GUIMARÃES FILHO & LOPES, 2001) ou raças sintéticas, como a Girolando

Realização





que possuem capacidade de adaptação aos diferentes climas e sistemas de produção (SILVA et al., 2015).

Além disso, uma das formas para minimizar as temperaturas indesejáveis para o potencial produtivo, é investir em instalações que devem ser planejadas com o objetivo de diminuir a ação de agentes estressores, podendo ser construídas com materiais específicos, dimensionamento de espaço físico e sistemas de ventilação. Recomenda-se a construção no sentido leste-oeste, pois durante os horários mais quentes do dia há maior incidência solar. Em instalações que não possuem sistemas de refrigeração, é recomendável que durante o maior horário de radiação solar, às 15h e durante o verão, os animais fiquem confinados próximos às camas, na parte central da instalação, pois proporciona menor temperatura e conseqüentemente, menor estresse térmico (GONÇALVES, 2016).

O município de João Pessoa, por estar localizada em uma região litorânea, apresenta índices elevados de umidade relativa ao longo de todo o ano, mantendo-se acima de 60%. O mês de novembro registra o mínimo de umidade, enquanto os meses de maio e junho apresentam o máximo, atingindo 83%. Para a criação de vacas em fase de lactação, é aconselhável proporcionar ambientes mais abertos, nos quais a ventilação natural possa favorecer o conforto térmico dos animais.

Em relação ao ITU, pode-se observar que está fora da ZCT, no entanto, nos meses de julho e agosto, os valores se aproximaram do limite, o que reforça a necessidade de estabelecer horários específicos para as atividades das vacas leiteiras. Essa medida auxiliará na mitigação do estresse térmico e no bem-estar dos animais, evitando exposição prolongada a condições desfavoráveis.

## CONCLUSÕES

No município de João Pessoa, Paraíba, Brasil, os bovinos leiteiros enfrentam condições desfavoráveis, especialmente nos meses de janeiro, fevereiro, março, novembro e dezembro, quando as temperaturas ultrapassam a faixa de conforto térmico. Para garantir a viabilidade econômica da atividade, é fundamental adotar práticas de manejo que auxiliem os animais a lidar com o calor excessivo, como fornecer sombra, garantir

Realização





ventilação adequada e disponibilizar água em quantidade suficiente. Essas medidas são essenciais para minimizar os impactos negativos das altas temperaturas, mantendo o bem-estar e a produtividade dos bovinos leiteiros.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M.; LANA, A. M. Q.; SAMPAIO, I. B. M.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. Estimativa de Níveis Críticos Superiores do Índice de Temperatura e Umidade para Vacas Leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.2000-2008, 2005.

BARBOSA, O. R.; BOZA, P. R.; SANTOS, G. T.; SAKAGUSHI, E. S.; RIBAS, N. P. Efeitos da sombra e da aspersão de água na produção de leite de vacas da raça holandesa durante o verão. **Acta Scientiarum Ciências Animais**, v.26, p.115-122, 2004.

GONCALVES, I. C. M.; TURCO, S. H. N.; RAMOS, C. M. C. Spatial variability of air temperature in a free-stall in the Northeastern semi-arid region of Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, p.67-71, 2016.

HAHN, G. L.; PARKHURST, A. M.; GAUGHAN, J. B. Compensatory performance in livestock: influence on environmental criteria. In: YOUSEF, M. K. (Ed.). *Stress physiology in livestock*. v.2. Boca Raton: CRC Press, 1985. p.52-145.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br>. Acesso em: 25/06/2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisas Trimestrais da Pecuária. Manual Técnico*. v.1. 4a ed. 2013.

JOHNSON, H. D. Environmental management of cattle to minimize the stress of climatic change. **International Journal of Biometeorology**, v.24, suppl.7, p.65-78, 1980.

MACHADO, P. F. Efeitos da alta temperatura sobre a produção, reprodução e sanidade de bovinos leiteiros. In: SILVA, I. J. O. *Ambiência na produção de leite em clima quente*. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.179-188.

MACÍAS-CRUZ, U.; CORREA-CALDERÓN, A.; MELLADO, M.; MEZA-HERRERA, C. A.; ARÉCHIGA, C. F.; AVENDAÑO-REYES, F. Thermoregulatory response to outdoor heat stress of hair sheep females at different physiological state. **International Journal of Biometeorology**, v.12, p.2151-2160, 2018.

MARTELLO, L. S.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; SILVA, S. DA L. E.; TITTO, E. A. L. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em lactação submetidas a diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.181-191, 2004.

Realização





NÃÃS, I. A. PrincÍpios de conforto térmico na produo animal. São Paulo: **Ícone**, 1989. 183p.

OLIVEIRA, L. M. F. DE; YANAGI, J. T.; FERREIRA, E.; CARVALHO, L. G.; SILVA, M. P. Zoneamento bioclimático da região sudeste do Brasil para conforto térmico animal e humano. **Engenharia Agrícola**, v.26, p.823, 2006.

SIQUEIRA, K. B.; CARNEIRO, A. V.; ALMEIDA, M. F.; NALON, R. C. S. O mercado lácteo brasileiro no contexto mundial. Circular Técnica 104. Juiz de Fora, **Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite**, 2010.

SOUZA, B. B.; SILVA, I. J. O.; MELLACE, E. M.; SANTOS, R. F. S.; ZOTTI, C. A.; GARCIA, P. R. Avaliao do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatrio em novilhas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.6, p.59-65, 2010.

THON, E. C. Cooling degress-day air conditioning, heating, and ventilating. Transactions of the ASHRAE, v.55, p.65-72, 1958.

Realizao

