

## DIAGNÓSTICO BIOCLIMÁTICO PARA PRODUÇÃO DE CABRAS SAANEN NO BREJO PARAIBANO

PAULO CÉSAR DA SILVA AZEVÊDO<sup>1</sup>, DERMEVAL ARAÚJO FURTADO<sup>2</sup>, NERIANE RODRIGUES DE LIMA<sup>3</sup>, BRENDON JUNIOR PEREIRA FARIAS<sup>4</sup>, YANKA BEATRIZ GONÇALVES BATISTA<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande-PB, pazevedo\_zootecnia@hotmail.com;

<sup>2</sup>Doutor em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, araujodermeval@gmail.com;

<sup>3</sup>Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande UFCG, Campina Grande-PB, nerianne.lima@hotmail.com;

<sup>4</sup>MSc Eng. Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, brendojr88@gmail.com;

<sup>5</sup>MSc Eng. Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, yankabeatriz@gmail.com.

**RESUMO:** Este estudo teve como objetivo realizar um diagnóstico bioclimático da microrregião do Brejo paraibano, especificamente no município de Areia-PB, com foco na avaliação das condições térmicas e sua influência sobre o bem-estar, produção e produtividade de cabras leiteiras da raça Saanen. Para isso, foram utilizados dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), compreendendo o período de 1992 a 2024, considerando variáveis temperatura máxima, média, mínima e umidade relativa do ar. A partir dessas informações, foi calculado o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e comparado com a zona de conforto térmico da raça. Os resultados indicaram que, em grande parte do ano, os animais são expostos a condições classificadas como de alerta ou crítico, evidenciando a necessidade de adoção de estratégias de manejo ambiental, como sombreamento, ventilação e adequação das instalações, a fim de mitigar os efeitos do estresse térmico e garantir o bem-estar e a eficiência produtiva das cabras Saanen na região do brejo paraibano.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bioclimatologia, conforto térmico, caprinocultura leiteira, ITU, clima tropical úmido.

### BIOCLIMATIC DIAGNOSIS FOR SAANEN GOAT PRODUCTION IN BREJO PARAIBANO

**ABSTRACT:** This study aimed to conduct a bioclimatic diagnosis of the Brejo Paraíba microregion, specifically in the municipality of Areia, Paraíba, focusing on assessing thermal conditions and their influence on the welfare, production, and productivity of Saanen dairy goats. For this purpose, meteorological data from the National Institute of Meteorology (INMET) covering the period from 1992 to 2024 were used, considering maximum, average, and minimum temperatures and relative humidity. From this information, the Temperature and Humidity Index (ITU) was calculated and compared with the breed's thermal comfort zone. The results indicated that, for much of the year, the animals are exposed to conditions classified as alert or critical, highlighting the need to adopt environmental management strategies, such as shading, ventilation, and adaptation of facilities, in order to mitigate the effects of heat stress and ensure the welfare and productive efficiency of Saanen goats in the Brejo Paraíba region.

**KEYWORDS:** Bioclimatology, thermal comfort, dairy goat farming, ITU, humid tropical climate.

### INTRODUÇÃO

A população mundial de ovinos e caprinos ultrapassou 1 bilhão em 2016 (FAO, 2019). O Brasil ocupa a 21ª posição no ranking mundial de caprinos, com mais de 12 milhões de animais, cerca de 1% do total global, onde, aproximadamente 95% desse rebanho está no Nordeste, que também concentra a maior produção de leite caprino, com destaque para a Paraíba, líder nacional em volume produzido, em número de animais, o estado ocupa a 5ª posição na região (IBGE, 2020).

Diversas raças são utilizadas no Brasil com aptidão leiteira, destacando-se a Saanen e a Alpina, ambas originárias da Suíça, que são amplamente difundidas em diferentes regiões brasileiras, inclusive no Nordeste, por apresentarem alta produtividade leiteira e composição adequada para a produção de queijos e outros derivados do leite na indústria láctea (Melo et al., 2020).

A raça Saanen é conhecida por sua elevada produtividade leiteira, mas também por sua sensibilidade ao estresse térmico, especialmente em regiões com elevada umidade relativa e temperaturas extremas, de acordo com Silva (2021), cabras Saanen apresentam redução na qualidade do leite e no desempenho produtivo durante períodos de calor intenso, o que evidencia sua sensibilidade ao estresse térmico.

O diagnóstico ambiental é fundamental para garantir o bem-estar e a produtividade de cabras leiteiras, especialmente da raça Saanen, que apresenta elevada sensibilidade ao calor e à umidade relativa do ar, para essa raça, a faixa ideal de temperatura ambiente varia entre 15 °C e 25 °C, com umidade relativa inferior a 70%, condições consideradas adequadas para evitar o estresse térmico (Baêta & Souza, 2010). O índice de temperatura e umidade (ITU) é considerado confortável quando inferior a 70, em estado de alerta entre 70 e 75 e crítico acima de 75 (Hahn, 1985).

Nesse contexto, torna-se indispensável a realização de diagnósticos ambientais que contribuam para a sustentabilidade produtiva desses animais em ambientes tropicais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O diagnóstico bioclimático para produção leiteira de cabras da raça Saanen foi realizado para o município de Areia, localizado na microrregião do Brejo paraibano, a metodologia seguiu os princípios propostos por Abreu e Abreu (2012), com ênfase em variáveis climáticas aplicadas à ambiência animal, a cidade está situada sob as coordenadas geográficas de latitude 6°57'42" Sul e longitude 35°41'43" Oeste, a uma altitude média de 573 m, o clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo As' (quente e úmido com chuvas de outono-inverno).

As variáveis climatológicas utilizadas neste estudo foram obtidas junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2025), abrangendo o período de janeiro de 1992 a dezembro de 2024, totalizando 33 anos de dados históricos. foram analisadas as seguintes variáveis: temperatura máxima (TAmáx °C), média (TAméd °C), mínima (TAmín °C) do ar e umidade relativa média do ar (UR %) correspondente ao período de janeiro de 1993 a dezembro de 2023, totalizando um período climatológico de 30 anos, a partir dessas variáveis, foi calculado o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), utilizando a equação proposta por Buffington, (1982):

$$ITU = 0,8 * TA + [(UR * (TA - 14,3)) / 100] + 46,3$$

Onde:

TA = temperatura ambiente média, em °C;

UR = umidade relativa do ar, em %.

Para interpretação dos valores de ITU, foram utilizados os critérios de Hahn (1985), conforme apresentados na Tabela 1:

Tabela 1 – Classificação do índice de temperatura e umidade (ITU) segundo Hahn (1985).

Faixa de ITU	Classificação	Interpretação
< 70	Sem estresse (N)	Animal em ambiente confortável
70,1 – 72	Alerta (A)	Possível início de desconforto térmico
72,1 – 78	Crítico (C)	Acima do ponto crítico de conforto
78,1 – 82	Perigo (P)	Rendimento do animal comprometido
82,1	Emergência (E)	Estresse térmico severo; produção seriamente afetada

Adicionalmente, considerou-se a zona de conforto térmico (ZCT) ideal para a raça Saanen, a qual varia entre 15 a 25 °C de temperatura e entre 50 a 70% de umidade relativa (Baêta & Souza, 2010), para a classificação dos resultados, foi adotada a simbologia: I – inferior ao ideal, C – confortável, S – superior ao ideal, aplicando-se às variáveis Tmax, Tmed, Tmin, UR e ITU, conforme metodologia adaptada de Silva, (2021).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que, nos meses de verão (dezembro a março), ocorrem as maiores temperaturas médias e altos índices de umidade relativa, resultando em valores de ITU entre 74,6 e 74,7, o que configura uma condição crítica para o bem-estar animal. nessas circunstâncias, são comuns casos de hipertermia, redução no consumo alimentar, queda na produção de leite e comprometimento da eficiência reprodutiva (Baêta & Souza, 2010).

Entre junho e setembro, as temperaturas mínimas variam entre 18,2 °C e 19,2 °C, mantendo o ITU em níveis normais (< 70) nos meses de julho e agosto e em alerta (69,5–70,7) nos demais, apesar de estarem mais próximas da zona de conforto térmico, a elevada umidade relativa, acima de 85%, impede que esses meses sejam considerados ideais para o bem-estar da raça Saanen, além disso, setembro marca a transição entre o período mais ameno e o retorno a condições mais críticas, com elevação gradual das temperaturas e manutenção de alta umidade (Souza & Batista, 2012).

Tabela 2 – Dados climáticos médios mensais e ITU (1994–2024).

Mês	TAmáx (°C)	TAméd (°C)	TAmín (°C)	UR (%)	ITU
Janeiro	29,2	24,9	20,6	79,0	74,6
Fevereiro	29,0	25,0	21,0	80,0	74,8
Março	28,3	24,7	21,1	83,5	74,7
Abril	27,7	24,2	20,8	85,0	74,0
Mai	26,3	23,2	20,2	86,8	72,5
Junho	24,8	22,0	19,2	88,8	70,7
Julho	24,2	21,3	18,5	88,5	69,5
Agosto	24,9	21,5	18,2	86,0	69,7
Setembro	26,4	22,5	18,7	81,9	71,0
Outubro	28,1	23,8	19,5	78,1	72,7
Novembro	29,1	24,5	19,9	76,3	73,6
Dezembro	29,5	25,0	20,5	77,6	74,6

Fonte: Dados climatológicos obtidos do INMET (2025). TAmáx(°C): temperatura ambiente máxima; TAméd(°C): temperatura ambiente média; TAmín(°C): temperatura ambiente mínima; UR (%): umidade relativa; ITU: Índice de temperatura e umidade.

Observa-se que, ao longo do ano, a umidade relativa do ar (UR) permanece consistentemente, acima do intervalo ideal para a espécie, que deve estar entre 50–70 % (Baeta e Sousa, 2010) sendo classificada como superior, essa condição limita severamente a dissipação de calor por meio da evaporação respiratória e cutânea, especialmente em animais com alta exigência fisiológica, como as cabras da raça Saanen, além disso, a umidade elevada favorece a proliferação de microrganismos intestinais, o que pode comprometer a saúde e a produtividade animal (Turco et al., 2011).

As temperaturas máximas (TAmáx) permanecem, em sua maioria, acima do limite superior da zona de conforto térmico (ZCT), fixado em 25 °C, o que pode comprometer o bem-estar térmico das

cabras Saanen ao longo do ano, apenas entre os meses de junho e agosto os valores se aproximam de condições confortáveis, as temperaturas médias (TAméd) mantêm-se, na maior parte do tempo, em uma faixa considerada aceitável para a espécie, enquanto as temperaturas mínimas (TAmín) tendem a se manter dentro dos limites adequados da ZCT (em torno de 15 °C) (Baêta & Souza, 2010). (Tabela 3).

Tabela 3 – Diagnóstico bioclimático detalhado para cabras saanen em Areia-PB (1994–2024).

Mês	TAmáx	TAméd	TAmín	UR	ITU
Janeiro	S	c	c	<u>S</u>	C
Fevereiro	S	c	c	<u>S</u>	C
Março	S	c	c	<u>S</u>	C
Abril	S	c	c	<u>S</u>	C
Maió	S	c	c	<u>S</u>	C
Junho	C	c	c	<u>S</u>	A
Julho	C	c	c	<u>S</u>	N
Agosto	C	c	c	<u>S</u>	N
Setembro	S	c	c	<u>S</u>	A
Outubro	S	c	c	<u>S</u>	C
Novembro	S	c	c	<u>S</u>	C
Dezembro	S	c	c	<u>S</u>	C

Letras maiúsculas representam a situação térmica para a TAmáx; a minúscula para TAméd e a minúscula em itálico para TAmín, as maiúsculas sublinhadas representam a UR e a maiúscula em itálico representam a ITU; I: inferior; C: confortável; S: superior; A: alerta; C: crítico; N: sem estresse.

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU), que reflete os efeitos combinados da temperatura e da umidade sobre os animais, apresentou valores preocupantes ao longo do ano, de janeiro a maio e de outubro a dezembro, o ITU foi classificado como crítico (C), enquanto de junho a setembro situou-se no nível de alerta (A), esses dados indicam que o ambiente permanece, na maior parte do tempo, fora dos limites fisiológicos toleráveis para a raça Saanen, favorecendo a ocorrência de estresse térmico.

As temperaturas máximas elevadas associadas à umidade relativa do ar persistentemente acima de 70% e aos valores do ITU fora da zona de conforto térmico comprometem os mecanismos fisiológicos de dissipação de calor dos caprinos especialmente por meio da evaporação respiratória e cutânea o que pode resultar em perdas significativas no desempenho produtivo com destaque para a redução na produção de leite em raças sensíveis como a Saanen (Baêta & Souza, 2010).

Dessa forma, a produção leiteira de caprinos pode ser significativamente comprometida sob condições de estresse térmico, especialmente durante a fase de lactação, quando os animais apresentam maior taxa metabólica e, conseqüentemente, maior sensibilidade ao calor, por isso, compreender os efeitos das variações climáticas sobre os parâmetros fisiológicos dos caprinos é essencial para mitigar os impactos negativos na produção leiteira (Nunes et al., 2003).

Diante das adversidades climáticas da microrregião do Brejo paraibano, é essencial adotar estratégias de manejo ambiental para reduzir o estresse térmico em cabras Saanen, a implementação de medidas como sombreamento, ventilação cruzada e o uso de materiais construtivos com maior eficiência térmica é recomendada para promover o bem-estar animal e manter a produtividade, conforme indicam as recomendações bioclimáticas para a região (Silva et al., 2021).

Para essa raça, especialmente sensível às condições de calor e umidade, o desafio é ainda maior em comparação com outras mais adaptadas ao semiárido, exigindo instalações que proporcionem condições ambientais mais favoráveis ao seu desempenho produtivo.

## CONCLUSÃO

A criação de caprinos da raça Saanen em Areia-PB mostrou-se viável sob as temperaturas médias e mínimas, que permanecem próximas à zona de conforto térmico, entretanto, nas horas mais quentes do dia (T<sub>Amáx</sub>), observa-se um potencial estresse térmico, especialmente quando associado à alta umidade relativa (>70%), que compromete a troca de calor por evaporação, assim, o ITU deve ser considerado como ferramenta de apoio ao manejo, orientando ações para garantir o bem-estar e desempenho produtivo dos animais. Estratégias como sombreamento, ventilação e monitoramento climático são essenciais para mitigar os impactos e garantir a sustentabilidade da caprinocultura leiteira na região

## REFERÊNCIAS

- Abreu, V. M. N.; Abreu, P. G. Diagnostico Bioclimático para o Estado do Paraná. São Paulo: Engormix, 2012.
- 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 Holandesa-Zebu em Lactação. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, p.2000-2008, 2005.
- Baêta, F. C.; Souza, C. F. Ambiência em edificações rurais: conforto animal. 2.ed. Viçosa, MG: EDUFV, 2010. 269 p.
- Buffington, D. E.; Collier, R. J.; Canton, G. H. Shede management systems to reduce heat stress for dairy cows. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, v.82, 1982.
- FAO – Food And Agriculture Organization. Faostat: livestock primary. Rome: FAO, 2019.
- Hahn, G. L. Management and housing of farm animals en hot environments. In: Yousef, M. K. (Ed.) Stress physiology in livestock. Boca Raton: CRC Press, v.2. p.151-174, 1985.
- INIMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Dados Climáticos. Areia-PB. 2020. Disponível em:<https://portal.inmet.gov.br/>
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rebanho de caprinos. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/caprinos/br>
- Melo, A. S.; Lima, É. K. S.; Oliveira, M. E. G. de; Santos, P. H. dos. Cadeia produtiva da caprinocultura: panorama nacional e perspectivas. In: Lins, J. G. G. (org.). Perspectivas atuais em estudo de pequenos ruminantes. Guarujá-SP: Científica Digital, 2024. p. 92–104.
- Neves, M. L. M. W ; Azevedo, M. ; Costa, L. A. B. da ; Guim, A. ; Leite, A. M ; Chagas, J. C. C . Níveis críticos do Índice de Conforto Térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste do Estado de Pernambuco. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 31, p. 169-175, 2009.
- Silva, V. C. et al. Diagnóstico bioclimático com recomendações construtivas para ovinos Santa Inês no Brejo paraibano, Brasil. Energia na Agricultura, Botucatu, v. 36, n. 2, p. 239–248, 2021.
- Souza, B. B.; Batista, N. L. Os efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia animal. Agropecuária Científica no Semiárido, v.8, n.3, p.6-10, 2012.
- Turco, S. H. N.; Azevedo, D. M. M. R.; Oliveira, P. T. L. de. O ambiente e a produção de caprinos e ovinos. In: Voltolini, T. V. (org.). Produção de caprinos e ovinos no Semiárido. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2011.