

CAPÍTULO VI

Perfil climático e seu impacto no bem-estar animal na microrregião de Patos – PB

Climate profile and its impact on animal welfare in the microregion of Patos – PB

Autores e afiliações

Bonifácio Benício de Souza^{1*}, Talícia Maria Alves Benício¹, Maycon Rodrigues da Silva¹, Fabíola Franklin de Medeiros¹, Claudiney Felipe Almeida Inô¹, Amanda Fernanda Silva de Lima¹, Mirna Isabel Silva de Medeiros¹, Luiz Henrique de Souza Rodrigues¹, Mariana Ferreira Torres¹, Danilo Leite Fernandes²

¹Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Patos-PB, Brasil.

²Instituto Federal do Ceará – IFCE, Crato-CE, Brasil.

*Autor correspondente: bonifacio.ufcg@gmail.com

Resumo

As mudanças climáticas têm se intensificado ao longo dos anos, e seus impactos ambientais têm sido observados globalmente. Este estudo teve como objetivo analisar variáveis meteorológicas da microrregião de Patos, no Sertão da Paraíba, em uma abordagem retrospectiva com dados entre 1975 e 2015, com o intuito de caracterizar o perfil climatológico da região e fornecer informações relevantes para o bem-estar animal. Para isso, foram utilizados dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) provenientes do banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa (BDMEP) da estação de Patos. Foram calculadas as médias de temperatura de bulbo seco (TBS), temperatura de bulbo úmido (TBU), umidade relativa do ar (UR) e índice de temperatura e umidade (ITU). A análise considerou a influência dos meses do ano e dos horários (09:00, 15:00 e 21:00h) sobre essas variáveis, além das interações entre esses fatores. Observou-se que houve diferença significativa em relação ao horário para todas as variáveis, com os maiores valores registrados no período da tarde (15:00h), devido à intensa radiação solar característica da região. O mês de dezembro apresentou as maiores temperaturas em todos os horários, enquanto julho registrou as menores médias de ITU. As maiores médias de UR ocorreram no turno da noite, com exceção dos meses de dezembro e janeiro. Março e abril apresentaram maior umidade relativa nos horários de 09:00 e 21:00h, enquanto abril e maio mostraram as maiores médias às 15:00h.

Os índices climáticos registrados em Patos num período de 40 anos (1975-2015) indicam que a microrregião possui características que devem ser cuidadosamente analisadas na implantação de sistemas de criação, a fim de garantir o conforto térmico dos animais e não prejudicar a produtividade. Sugere-se a avaliação de outros índices no Sertão da Paraíba para construir um banco de dados mais abrangente, que possa apoiar futuras pesquisas na região.

Palavras-chave - clima, variabilidade climática, aquecimento global.

Abstract

Climate change has intensified over the years, and its environmental impacts have been observed globally. This study aimed to analyze meteorological variables of the Patos microregion, in the Sertão region of Paraíba, in a retrospective approach with data between 1975 and 2015, in order to characterize the climatological profile of the region and provide relevant information for animal welfare. For this, data from the National Institute of Meteorology (INMET) from the meteorological database for teaching and research (BDMEP) of the Patos station were used. The averages of dry bulb temperature (TBS), wet bulb temperature (TBU), relative humidity (RH) and temperature and humidity index (ITU) were calculated. The analysis considered the influence of the months of the year and times (09:00, 15:00 and 21:00h) on these variables, in addition to the interactions between these factors. It was observed that there was a significant difference in relation to the time for all variables, with the highest values recorded in the afternoon (3:00 p.m.), due to the intense solar radiation characteristic of the region. December presented the highest temperatures at all times, while July registered the lowest averages of THI. The highest averages of RH occurred at night, with the exception of the months of December and January. March and April presented the highest relative humidity at 9:00 a.m. and 9:00 p.m., while April and May showed the highest averages at 3:00 p.m. The climatic indices recorded in Patos over a 40-year period (1975-2015) indicate that the microregion has characteristics that should be carefully analyzed when implementing breeding systems, in order to ensure the thermal comfort of the animals and not harm productivity. It is suggested that other indices be evaluated in the Sertão da Paraíba to build a more comprehensive database that can support future research in the region.

Keywords - climate, climate variability,

1. Introdução

Ao longo das últimas décadas, as mudanças climáticas têm se intensificado, com efeitos deletérios cada vez mais evidentes no ambiente global. O aquecimento global, como um dos principais fenômenos resultantes dessa alteração climática, tem causado impactos significativos na fauna, na flora e na sociedade humana. De acordo com o 5º Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), publicado em 2014, as emissões de gases de efeito estufa entre 2000 e 2010 cresceram a uma taxa mais rápida do que na década anterior, e a concentração desses gases na atmosfera atingiu níveis mais altos nos últimos 800 mil anos. Se medidas eficazes não forem adotadas, projeta-se que até 2100 a temperatura média global aumente em até 5°C, o que poderá agravar ainda mais os efeitos do aquecimento global sobre o meio ambiente e as atividades humanas.

O clima exerce uma influência fundamental sobre os ecossistemas e as interações entre os componentes bióticos e abióticos. Nos últimos anos, a urbanização acelerada e a modernização das cidades têm alterado significativamente o clima local, principalmente devido à construção de edificações, impermeabilização dos solos, desmatamento e a crescente concentração de máquinas e pessoas (Medeiros et al., 2012). Essas modificações podem intensificar as variações climáticas regionais, afetando diretamente a qualidade de vida e as práticas de manejo nas áreas urbanas e rurais.

Dentro desse contexto, o estudo das séries temporais climáticas se apresenta como uma ferramenta crucial para compreender as tendências e variações climáticas ao longo do tempo, além de possibilitar a identificação de causas e efeitos de eventuais irregularidades nos padrões climáticos (Costa et al., 2013). O monitoramento dessas variáveis é especialmente relevante em regiões semiáridas, como o Sertão da Paraíba, onde as condições climáticas extremas são um desafio constante para as atividades econômicas e a sustentabilidade ambiental.

Este estudo tem como objetivo analisar algumas variáveis meteorológicas da microrregião de Patos (Sertão da Paraíba), com base em um levantamento retrospectivo entre 1975 e 2015. A intenção é caracterizar o perfil climatológico da região e fornecer informações essenciais para a promoção do bem-estar animal, considerando a estreita relação entre as condições climáticas e a produtividade agropecuária. Através dessa análise, busca-se oferecer subsídios para práticas de manejo que visem minimizar os impactos do estresse térmico e garantir melhores condições para a criação de animais na região.

2. Material e Métodos

A cidade de Patos está localizada na mesorregião do Sertão do Estado da Paraíba, região Nordeste do Brasil, com Latitude: 07° 01' 28" S, Longitude: 37° 16' 48" W e 242m de altitude. O município de Patos localiza-se no polígono das secas. Possui clima quente e úmido com chuvas de verão e outono. A vegetação é do tipo Caatinga. Região caracterizada por apresentar clima BSH de acordo com a classificação de Köppen, com índice pluviométrico médio de 590 - 640 mm, temperatura anual média máxima de 32,9 °C e mínima de 20,8 °C e umidade relativa de 61%.

Foram utilizados os dados informados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) através do banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa (BDMEP) da estação meteorológica de Patos, a partir da compilação das informações climatológicas diárias registradas durante 32 anos, a saber, nos intervalos de 1975 a 1984 e de 1993 a 2015.

Foram obtidas médias das seguintes variáveis: temperatura de bulbo seco (TBS), temperatura de bulbo úmido (TBU), Umidade Relativa do Ar (UR) e índice de temperatura e umidade (ITU); este, calculado através da equação proposta por McDowell & Jhonston (1971): $ITU = (Tbs + Tbu) * 0,72 + 40,6$. Avaliou-se a influência dos meses do ano e de horários pré-estabelecidos dos três turnos (09:00, 15:00 e 21:00h) sobre as variáveis estudadas, bem como a interação entre esses fatores.

Os dados obtidos foram analisados através do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 1993), sendo aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

As médias da temperatura de bulbo seco (TBS), temperatura de bulbo úmido (TBU) e Índice de Temperatura e Umidade (ITU) estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 Médias da Temperatura de Bulbo seco (TBS), Temperatura de Bulbo úmido (TBU) e Índice de Temperatura e Umidade (ITU) na microrregião de Patos entre 1975 e 2015.

Horário(h)	TBS (°C)	TBU (°C)	ITU
09:00	27,45B	21,67B	75,97B
15:00	32,83A	22,43A	80,39A
21:00	27,05C	21,65B	75,66C

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela elaborada pelo autor.

Fonte dos dados: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) através do banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa (BDMEP) da estação meteorológica de Patos – PB.

Houve diferença significativa com relação ao horário para todas as variáveis estudadas, apresentando os maiores valores no horário da tarde (15:00h), devido à intensa radiação solar, característica nesta região.

A temperatura apresenta uma variabilidade temporal e espacial ao longo do dia, mês ou ano, sendo, portanto, um elemento climático muito complexo. No Litoral (setor Leste) e em grande parte da mesorregião do Sertão (setor Oeste) da Paraíba, setores onde as altitudes são baixas, são observados os maiores valores de temperatura média ao longo do ano (Medeiros et al., 2015).

O ITU é um importante índice utilizado para avaliar a condição de conforto térmico. De acordo com Rosenberg et al. (1983), valores de ITU entre 75 e 78 indicam condição de alerta, onde ações devem ser tomadas para evitar perdas produtivas na criação de animais. Seguindo a escala, valores de 79 a 83 significam perigo, especialmente para gado confinado e ITU igual ou maior que 84 representa uma situação de emergência, para vacas leiteiras.

No presente trabalho, foram observadas médias elevadas de ITU, demonstrando a necessidade da aplicação de medidas promotoras de bem-estar aos animais, principalmente às 15:00h, quando o ITU apresentou as maiores médias (80,39).

A tabela 2 apresenta a interação dos meses do ano e horários do dia sobre as médias do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) na microrregião de Patos.

Houve diferença significativa nos índices de temperatura e umidade (ITU) ao longo do dia em todos os meses do ano, com as maiores médias observadas no turno da tarde (15:00h). Nesse turno, os meses de novembro e dezembro apresentaram os maiores valores de ITU, enquanto junho e julho exibiram os menores índices. O mês de dezembro foi o mais quente em todos os horários avaliados, enquanto julho registrou as menores médias de ITU.

Todas as regiões da Paraíba têm experimentado mudanças climáticas devido ao efeito estufa, e a elevação do ITU nos últimos anos destaca a necessidade urgente de mudanças de atitudes para garantir a sobrevivência e a produtividade animal. Caso essas mudanças não sejam adotadas de forma mais eficaz, a criação de animais no estado se tornará progressivamente mais dispendiosa (Silva et al., 2015).

Tabela 2 Interação dos meses do ano e horários do dia sobre as médias do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) na microrregião de Patos entre 1975 e 2015.

Meses	ITU		
	Horários		
	09:00h	15:00h	21:00h
Janeiro	76,63 Cc	81,24 Abc	77,19 Ba
Fevereiro	76,67 Bbc	81,10 Abc	76,74 Bb
Março	76,88 Babc	81,00 Ac	76,37 Cc
Abril	76,97 Babc	80,64 Ad	76,21 Cc
Maio	76,31 Bd	79,84 Af	75,43 Ce
Junho	75,07 Be	78,79 Ah	74,15 Cg
Julho	74,12 Bf	78,31 Ai	73,47 Ci
Agosto	74,17 Bf	79,12 Ag	73,88 Ch
Setembro	75,11 Be	80,12 Ae	74,75 Cf
Outubro	76,29 Bd	81,29 Abc	75,95 Cd
Novembro	76,68 Bbc	81,61 Aa	76,64 Bb
Dezembro	76,77 Cabc	81,70 Aa	77,26 Ba

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na linha e minúsculas na coluna diferem estatisticamente ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela elaborada pelo autor.

Fonte dos dados: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) através do banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa (BDMEP) da estação meteorológica de Patos – PB.

Em ambientes sombreados, os índices de conforto térmico, representados pelo Índice de Temperatura e Umidade (ITU), aproximam-se dos valores do Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU). Em ambientes com ITGU igual ou próximo de 82, pode-se considerar que o desconforto térmico está presente, o que pode gerar estresse baixo em caprinos. Já valores de ITGU acima de 84 indicam estresse alto para diversas raças de caprinos criados no semiárido brasileiro (Souza et al., 2024a). No caso dos ovinos, ambientes com ITGU igual ou próximo a 82 podem provocar desconforto térmico, gerando estresse de intensidade média a alta, e valores superiores a 83 podem resultar em estresse alto para diversas raças de ovinos (Souza et al., 2024b).

No contexto da Paraíba, estudos realizados por Medeiros et al. (2015) observaram grande variabilidade espacial na temperatura ao longo do ano, com uma variação de aproximadamente 5°C. De acordo com esses dados, os meses de junho, julho e agosto apresentaram as menores temperaturas, enquanto outubro, novembro e dezembro foram os meses mais quentes. Esses meses também coincidem com o período mais seco da região, quando os índices de precipitação pluviométrica são mais baixos, corroborando as tendências climáticas identificadas neste estudo.

A tabela 3 contém os dados da interação dos meses do ano e horários do dia sobre as médias da Umidade Relativa do Ar (UR) na microrregião de Patos.

Tabela 3 Interação dos meses do ano e horários do dia sobre as médias da Umidade Relativa do Ar (UR) na microrregião de Patos entre 1975 e 2015.

Meses	UR (%)		
	Horários		
	09:00h	15:00h	21:00h
Janeiro	61,94 Ac	40,83 Ce	59,50 Be
Fevereiro	65,30 Ab	44,21 Bd	66,13 Ac
Março	68,79 Ba	49,57 Cb	73,52 Aab
Abril	68,43 Ba	52,22 Ca	75,15 Aab
Maio	65,88 Bb	51,75 Ca	72,34 Ab
Junho	62,25 Bc	47,47 Cc	67,86 Ac
Julho	59,10 Bd	43,17 Cd	64,12 Ad
Agosto	55,94 Be	36,39 Cf	59,33 Ae
Setembro	52,44 Bf	32,52 Cgh	55,16 Afg
Outubro	51,80 Bf	31,60 Ch	53,90 Afg
Novembro	52,89 Af	32,62 Bgh	53,41 Ag
Dezembro	55,99 Ae	34,15 Cgh	53,93 Bfg

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na linha e minúsculas na coluna diferem estatisticamente ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela elaborada pelo autor.

Fonte dos dados: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) através do banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa (BDMEP) da estação meteorológica de Patos – PB.

As maiores médias para UR foram registradas no turno da noite, exceto para os meses de Dezembro e Janeiro. Os meses de Março e Abril apresentaram maior umidade relativa para os horários de 09:00 e 21:00h enquanto para às 15:00h, foram registradas as maiores médias para os meses de Abril e Maio.

De acordo com Silva et al. (2015), dentre as variáveis climáticas que mais interferem na vida dos animais homeotérmicos, a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar são as que mais se destacam, já que juntas, essas variáveis afetam diretamente as perdas de calor da forma sensível e insensível, interferindo na termorregulação e com isso, no desempenho e na produção animal.

Em ambiente de sombra os índices de conforto térmico: Índice de temperatura e umidade (ITU) é muito próximo ao valor do Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU).

As respostas fisiológicas mais utilizadas no estudo da avaliação da tolerância ao calor são a temperatura retal e a frequência respiratória (Batista et al. 2023; Souza et al. 2014; Silva et al. 2014; Souza et al. 2013; Leite et al. 2012; Silva et al. 2011; Souza et al. 2008; Silva et al. 2006; Santos et al. 2005; Silva et al. 2005).

De acordo com Silanikove (2000), a taxa de respiração pode quantificar a severidade do estresse pelo calor, em que uma frequência de 4060, 6080, 80120 movimentos/minuto caracteriza um estresse baixo, médio-alto e alto para os ruminantes, respectivamente; e acima de 200 mov./min. para ovinos, o estresse é classificado como severo (Souza et al. 2024b).

Considerando que, neste estudo, foram observadas médias de Índices de Temperatura de Umidade (ITU) superiores a 80 em ambientes sombreados durante quase todos os meses do ano, ao longo de um período de 40 anos, é possível perceber o elevado grau de estresse térmico ao qual os animais estão sujeitos, mesmo em áreas com sombra. Esse fato é ainda mais relevante quando se considera que, no semiárido, as criações enfrentam condições de sistemas extensivos, frequentemente expostas à radiação solar direta, o que intensifica o impacto do estresse térmico. Além disso, o agravamento dessa situação devido ao aquecimento global exige um aumento nas pesquisas, com o objetivo de selecionar raças mais adaptadas ao calor, bem como desenvolver estratégias de manejo e infraestrutura que minimizem os efeitos adversos do ambiente sobre os animais.

4. Considerações Finais

Os índices climatológicos registrados em Patos - PB nas últimas quatro décadas evidenciam que essa microrregião possui características climáticas que exigem uma análise detalhada na implantação de sistemas de criação, visando garantir o conforto térmico dos animais e preservar a produtividade. É essencial que sejam considerados outros índices no Sertão paraibano, com o objetivo de estabelecer um banco de dados mais completo, que possa subsidiar futuras pesquisas e contribuir para o desenvolvimento de estratégias adequadas de manejo e adaptação às condições climáticas da região.

Agradecimentos

Ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), pela concessão dos dados da estação meteorológica de Patos, através do banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa (BDMEP) e ao CNPq pela concessão da bolsa de produtividade.

Referências

- BATISTA, L. F., et al. Respostas fisiológicas e reprodutivas de caprinos British Alpine nos períodos seco e chuvoso no semiárido Paraibano. **Revista Observatorio de la Economía Latino-Americana**, v. 21, n. 9, p. 12712-12737, 2023.
- COSTA, M. N. M.; BECKER, C. T.; BRITO, J. I. B. Análise das séries temporais de precipitação do semiárido Paraibano em um período de 100 anos (1911 a 2010). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 4, p. 680-696, 2013.
- LEITE, J. R. S., et al. Influência de fatores bioclimáticos nos índices produtivos e fisiológicos de caprinos nativos confinados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 4, p. 443-448, 2012.
- McDOWELL, R. E.; JOHNSTON, J. E. Research under field conditions. In: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *A guide to environmental research on animals*. Washington, p. 306-359, 1971.,

MEDEIROS, R. M.; FRANCISCO, P. R. M.; BANDEIRA, M. M. Balanço hídrico climatológico, em decorrência do aquecimento global, no município de Picuí - Semiárido Paraibano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 5, n. 1, p. 59-72, 2012.

MEDEIROS, R. M.; FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D.; SILVA, L. L.; BANDEIRA, M. M.; ROSENBERG, N. J.; BLAD, B. L.; VERMA, S. B. Microlimate: the biological environment. New York: Wiley-Interscience Publication, 1983.

SANTOS, F. C. B., et al. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semiárido do Nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 142-149, 2005.

SILVA, E. M. N., et al. Avaliação da adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no semiárido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 516-521, 2006.

SILVA, G. D.; SOUZA, B. B.; SILVA, E. M. N. Influência do aquecimento global sobre as variáveis climatológicas e índice de conforto térmico no estado da Paraíba, Brasil. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 3, n. 4, p. 116-119, 2015.

SOUZA, B. B., et al. Índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) na avaliação da tolerância de caprinos ao calor - Revisão integrativa. **Observatório de La Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 2, p. 01-13, 2024a.

SOUZA, B. B., et al. Índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) na avaliação da tolerância de ovinos ao calor - Revisão integrativa. **Observatório de La Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 2, p. 01-13, 2024b.

SOUZA, B. B., et al. Efeito do ambiente e da idade sobre as respostas fisiológicas e constituintes sanguíneos de cabritos Anglo Nubiano. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 2, n. 4, p. 117-125, 2014.

SOUZA, B. B., et al. Respostas fisiológicas de caprinos terminados em pastagem nativa no semiárido paraibano. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 1, n. 2, p. 37-43, 2013.

SOUZA, B. B., et al. Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semiárido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 1, p. 275-280, 2008.