



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

VARIABILIDADE DAS TEMPERATURAS EXTREMAS DO AR VISANDO O CONFORTO TÉRMICO NA AVICULTURA DE SÃO BENTO DO UNA-PE, BRASIL

Manoel Vieira de França¹, Raimundo Mainar de Medeiros², Romildo Morant de Holanda³,
Vicente de Paulo Silva⁴, Fernando Cartaxo Rolim Neto⁵

RESUMO

As diferenças de temperatura entre os materiais podem gerar condições microclimáticas e condições de conforto térmico para usuários diferentes, devido à grande área da superfície. Objetiva-se analisar, temporal e espacialmente, as tendências climáticas, anuais, das temperaturas extremas do ar, além da inserção das médias móveis para 5, 7 e 10 anos respectivamente no município de São Bento do Una, no período de (1950-2010), discutido suas possíveis causas das variabilidades. Espera-se que as informações venham subsidiar aos criadores e tomadores de decisão nas áreas da agropecuária e avícola. Os dados médios mensais das temperaturas extremas do ar do período de 1950 a 2010 foram estimadas pelo software Estima_T Cavalcanti et al. (1994; 2006). O Estima_T é um software para fazer estimativas de temperaturas do ar na Região do nordeste brasileiro. Com o reflorestamento em torno dos aviários ter-se-á resfriamento natural, o solo vai restabelecer sua umidade e contribuirá com índices de conforto as aves e com maior responsabilidade socioeconômica e alimentar a população, a prática da arborização deveria ser uma constante no planejamento e manutenção dos aviários. Nos 66 anos estudados as temperaturas mínimas foram maiores, no período de 1981-2002. A temperatura anual mínima do ar foram maiores em 41,8% dos anos com tendência positiva ou negativa significativa a 10%, significativa a 5% tendência negativa significativa a 1% no período de 1964-1975. A possibilidade de reduções nas temperaturas mínimas poderá vir a ocorrerem nos próximos cinco a sete anos com significância de 55% de ocorrência.

Palavras-chave: Variabilidade climática, condições microclimáticas, tendência temporal.

VARIABILITY OF EXTREME AIR TEMPERATURES FOR THE THERMAL COMFORT AT POULTRY SÃO BENTO OF UNA-PE, BRAZIL

ABSTRACT

The temperature differences between the materials can generate microclimatic conditions and thermal comfort conditions for different users due to the large surface area. The aim is to analyze, seasonally and spatially, climatic trends, annual, extreme temperatures of the air, besides the insertion of moving averages for 5, 7 and 10 years, respectively, in the municipality of São Bento do Una, in the period 1950-2010), discussing its possible causes of variability. It is hoped that the information will subsidize the breeders and decision makers in the areas of agriculture and poultry. The mean monthly data of extreme air temperatures from the period 1950 to 2010 were estimated by the software Estima_T Cavalcanti et al. (1994, 2006). Estima_T is software for estimating air temperatures in the Northeastern Brazilian Region. With the reforestation around the aviaries there will be natural cooling, the soil will restore its humidity and contribute to comfort indexes for birds and with greater socioeconomic responsibility and food for the population, the practice of afforestation should be a constant in planning and maintenance of aviaries. In the 66 years studied the minimum temperatures were higher, in the period 1981-2002. The annual minimum air temperature was higher at 41.8% of the years with a positive or negative significant trend at 10%, significant at 5% a significant negative trend at 1% in the period 1964-1975. The possibility of reductions in minimum temperatures could occur in the next five to seven years with a significance of 55% of occurrence.

Keywords: Climatic variability, microclimatic conditions, temporal trend.

¹Prof. MSc. Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, PE, Brasil, e-mail: manoelvieiraufupe@gmail.com

²Meteorologista, Pós-Doutor Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, PE, Brasil, e-mail: mainarmedeiros@gmail.com

³Prof. Dr. Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, PE, Brasil, e-mail: romildomorant@gmail.com

⁴Prof. Dr. Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, PE, Brasil, e-mail: vicenteufupe@yahoo.com.br

⁵Prof. Dr. Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, PE, Brasil, e-mail: fernandocartaxo@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

O elevado e intenso crescimento demográfico tem relação direta com os recursos hídricos, onde a situação hídrica é particularmente alterada, devido ao aumento de demanda para consumo, contaminação e poluição das águas, além da má gestão desses recursos. A temperatura média global (continente e oceano) da superfície demonstra aquecimento linear de 0,85 °C no período 1880-2012. Com a hipótese de que as tendências climáticas observadas em escala global estejam, também, ocorrendo no sul do Brasil conforme afirmação de Marengo (2008).

Nos países de clima tropical, um dos maiores desafios da produção avícola são os fatores ambientais de alta temperatura e umidade do ar dentro das instalações, as quais são limitadas pelo conforto e a alta produtividade. Em condições de temperatura e umidade do ar elevado, as aves terão dificuldades na transferência desse excedente de calor para o ambiente, ocasionando a elevação de temperatura corporal e, como consequência, ocorre o desconforto térmico e queda da produção. (REVISTA AVICULTURA INDUSTRIAL, 2005).

Villar Filho et al, (2013) afirmam que as pequenas diferenças de temperatura entre os materiais, podem gerar condições

microclimáticas e condições de conforto térmico dos usuários bastante diferentes, devido à grande área da superfície.

É consenso, entre os cientistas da área de meteorologia e afins, que as tendências climáticas observadas, especialmente a partir da segunda metade do século XX, aumentaram significativamente. Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), essas tendências observadas no passado recente apresentam alta probabilidade de continuarem no mesmo sentido no século XXI (IPCC, 2007; IPCC, 2014).

Souza et al, (2012) mostraram que os estudos das climatologias urbana/rural são eficaz para bom desenvolvimentos de planejamento dos municípios, independente do porte destes, já que atualmente diversos estudos científicos tem comprovado a existência de ilhas de calor em cidades de diferentes densidades.

Tendo em vista que a maior parte da água consumida a nível mundial, incluindo o Brasil e o estado de Pernambuco, é utilizada para fins agrícolas, e que na região semiárida brasileira a falta de planejamento e gestão adequada dos recursos hídricos vem provocando transtorno para a população impedindo o desenvolvimento humano, socioeconômico, agropecuário e

tecnológico, se faz necessário à aplicação de alternativas que visem o aproveitamento de efluentes e das águas de chuvas, de modo a preservá-las.

Tem-se como objetivo analisar, temporal e espacialmente, as tendências climáticas, anuais, das temperaturas extremas (máximas/mínimas) do ar, além da inserção das médias móveis para 5, 7 e 10 anos respectivamente no município de São Bento do Una, no período de (1950-2010), discutido suas possíveis causas das variabilidades. Espera-se que as

informações venham subsidiar aos criadores e tomadores de decisão nas áreas da agropecuária e avícola.

2 MATERIAL E MÉTODOS

São Bento do Una localiza-se na mesorregião Agreste e na Microrregião do Vale do Ipojuca do Estado de Pernambuco, limitando-se a norte com Belo Jardim, a sul com Jucati, Jupi e Lajedo, a leste com Cachoeirinha, e a oeste com Capoeiras, Sanharó e Pesqueira. (Figura 1).

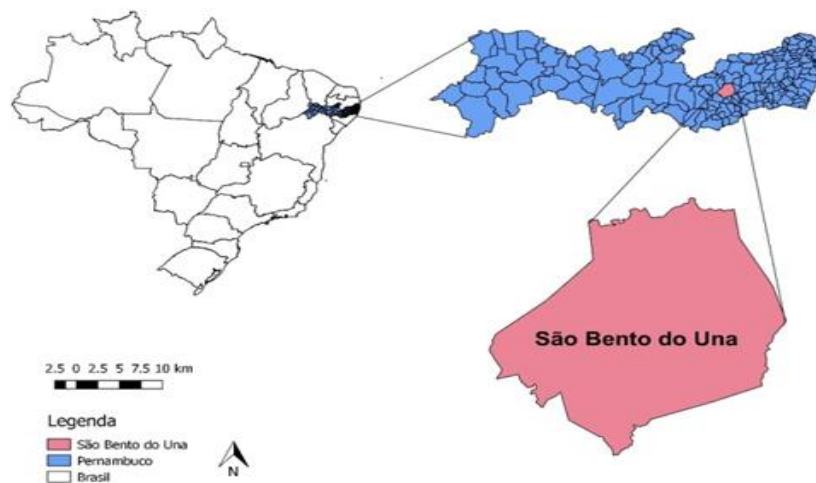


Figura 1. Localização do município de São Bento do Una no Estado de Pernambuco.

A área municipal ocupa 719,15 km² e representa 0,72 % do Estado de Pernambuco. A sede do município tem altitude de 614 metros e coordenadas geográficas de 08°31'22" de latitude sul e 36°06'40" de longitude oeste. Com população estimada de 58.251 habitantes e com densidade demográfica de 74,03 hab/km².

Ocupa área em forma de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta em conformidade com a CPRM (2005).

A área da unidade é recortada por rios permanentes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo (CPRM, 2005).

A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólica e Caducifólica, próprias das áreas agrestes.

São Bento do Una está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Encontra-se inserido, geologicamente, na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos da Suíte Serra de Taquaritinga dos complexos

Cabrobóe Belém do São Francisco e da Suíte Intrusiva Leucocrática Peraluminosa.

Segundo a classificação climática de Köppen (1928) São Bento do Una tem o clima As Tropical Chuvoso, com verão seco, esta classificação esta de acordo com Alvares et al (2014) e Medeiros et al 2018.

A quadra chuvosa se inicia em fevereiro com chuvas de pré-estação (chuvas que antecede a quadra chuvosa) com seu término ocorrendo no final do mês de agosto e podendo se prolongar até a primeira quinzena de setembro. O trimestre chuvoso centra-se nos meses de maio, junho e julho e os seus meses seco ocorrem entre outubro, novembro e dezembro. Os fatores provocadores de chuvas no município são a contribuição da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), formação dos vórtices ciclônicos de altos níveis (VCAS), contribuição dos ventos alísios de nordeste no transporte de vapor e umidade as quais condensam e forma nuvens provocando chuvas de moderadas a fortes intensidades, linhas de instabilidades, orografia e suas contribuições local e regional em conformidade com Medeiros (2016).

Os dados médios mensais das temperaturas extremas(máxima/mínima) do ar (°C) do período de 1950 a 2010 foram estimadas pelo software Estima_T Cavalcanti et al. (1994); Cavalcanti et al. (2006). O Estima_T é um software para

cálculos de estimativas de temperaturas do ar na Região do nordeste brasileiro (NEB). Determinaram-se os coeficientes da função quadrática para as temperaturas máximas e mínimas mensais em função das coordenadas geográficas locais: longitude, latitude e altitude de acordo com os autores Cavalcanti et al (2006) dada por:

$$T = C_0 + C_1\lambda + C_2\varnothing + C_3h + C_4\lambda^2 + C_5\varnothing^2 + C_6h^2 + C_7\lambda\varnothing + C_8\lambda h + C_9\varnothing h$$

Em que:

C_0, C_1, \dots, C_9 são as constantes;

$\lambda, \lambda^2, \lambda \varnothing, \lambda h$ longitude;

$\varnothing, \varnothing^2, \lambda \varnothing$ latitude;

$h, h^2, \lambda h, \varnothing h$ altura.

Também estimaram a série temporal de temperatura, adicionando a esta à anomalia de temperatura do Oceano Atlântico Tropical (Silva et al., 2006).

A tendência temporal das séries climáticas das temperaturas máximas e mínimas anuais e estacionais foi identificada pelo método dos mínimos quadrados para o ajuste da regressão linear conforme proposto por Wilks, 1995, as tendências foram avaliadas com o teste de hipótese (teste τ), para o coeficiente de regressão β_1 ($\beta_1=0$, não existe tendência; $\beta_1 \neq 0$, existe tendência), nos níveis de significância de 10%, 5% e 1% respectivamente. Calculou-se a média móvel de cinco, sete e dez anos para as variáveis estudadas. A média móvel suaviza a variabilidade dos dados,

indicando sazonalidades e tendências, quando existentes.

A distribuição espacial das tendências será apresentada em gráficos gerados por planilhas eletrônicas com distribuição espacial dos sinais das tendências climáticas, anuais e estacionais, das duas variáveis meteorológicas estudadas temperatura (máxima/mínima), a fim de identificar os anos de baixa e alta variações intensas.

A apresentação dos cálculos e gráficos foram realizadas através de planilhas eletrônicas e demonstrada nos resultados e discussão.

$$T_{ij} = T_i + AAT_{ij} \quad i = 1,2,3,\dots,12 \quad j = 1950, 1951, 1952,\dots,2015$$

Em que:

$i = 1,2,3,\dots,12$;

$j = 1950, 1951, 1952, 1953,\dots,2015$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Variabilidade observada da temperatura mínima do ar anual no município de São Bento do Una demonstram variabilidades de aumentos nas tendências estimadas estatisticamente com R^2 de significância de 0,47.

A temperatura mínima anual é de 29 °C, e suas variabilidades máximas e mínimas oscilam entre 29,6 °C e 28,4 °C,

respectivamente para a série do período de 1950-2016. A flutuação anual registradas na respectiva série estudada foi 1,2 °C como demonstrado na figura 2.

Observando a distribuição anual da temperatura mínima do ar, destaca-se a ampla variabilidade temporal entre os anos estudado. Destacam-se os anos com máximas ocorrências de temperatura mínima, 1969 (18,6 °C); 1983 (18,7 °C); 1987 (18,9 °C); 1998 (18,9 °C) e 2002 com 18,7°C. Os anos com menores temperaturas mínima foram: 1955, 1975 com 17,8 °C respectivamente e 2016 com 17,9 °C.

Estudo correlacionado no município de Passo Fundo (RS) vem a corroborar com os resultados encontrados na área estudada, verificando-se tendência

de aumento significativo (1,1 °C) na temperatura mínima do ar, quando analisados os desvios da temperatura mínima anual, utilizando dados diários, em relação à média da série climatológica do período de 1917 a 2006 conforme citação de Cunha et al. (2007).

Nas figuras 3, 4 e 5 tem-se as variabilidades das temperaturas mínima estimada pela média móvel as quais demonstram reduções das temperaturas entre 2003 e o seu declive acentuado para os próximos 5 e 10 anos, o nível de significância (R^2) são de 0,47 e 0,53 respectivamente, no declive da média móvel para os próximos sete anos demonstram declives mais suavizados, com significância de 0,55.

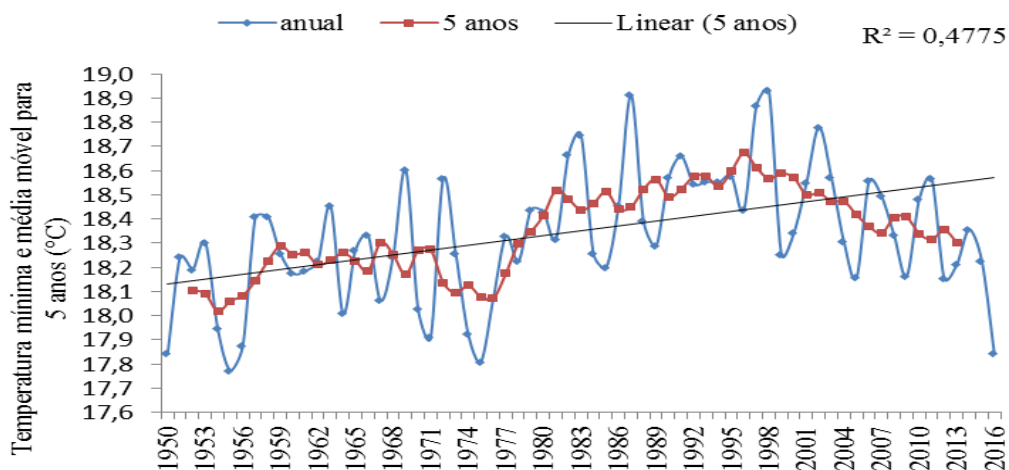


Figura 3. Tendência linear da temperatura mínima do ar anual e estacional, para o município de São Bento do Una -PE no período de 1950-2016.

Rossato (2011) encontrou tendência de aumento linear das temperaturas mínimas (0,05 a 0,14°C no período de 1970

a 2007) nas estações de Júlio de Castilhos, Farroupilha, Rio Grande, São Borja, São Gabriel e Cruz Alta. Além

destas estações, na análise polinomial, a autora encontrou tendência de aumento gradual, nos 38 anos de estudos estes resultados vêm a corroborar com o estudo desenvolvido.

As figuras 6, 7 e 8 têm-se as flutuações das tendências lineares da temperatura máxima do ar anual para o município de São Bento do Una -PE no período de 1950-2016.

Na figura 6 observam-se reduções das temperaturas máximas entre os anos de

1963 a 1975 e entre os anos de 2005 a 2016. Nos anos de 1999 a 2003 destacam-se aumentos na variável estudada assim com registrou-se elevações em anos isolados.

Os anos de 1987 (29,5 °C) 1998 com 29,6 °C foram os de máximas temperatura e os anos de 1955 (28,4 °C), 1975 (28,6 °C) e 2016 com 28,5 °C os anos de baixas temperaturas máximas.

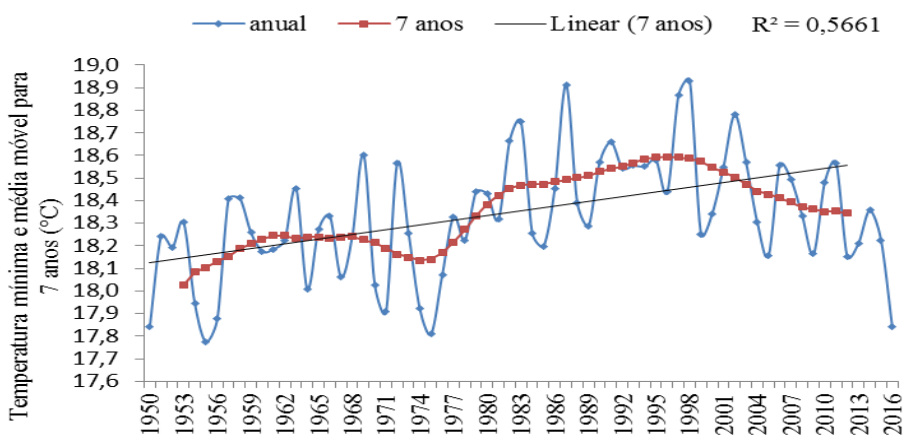


Figura 4. Tendência linear da temperatura mínima do ar anual e estacional para o município de São Bento do Una -PE no período de 1950-2016.

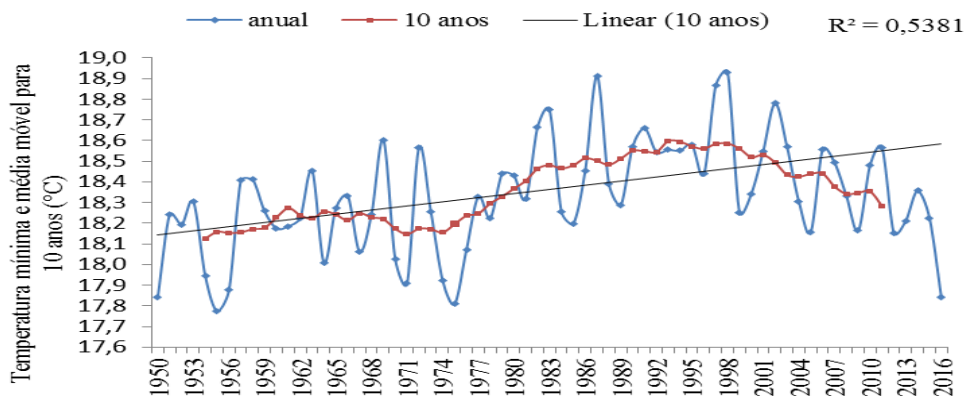


Figura 5. Tendência linear da temperatura mínima do ar anual e estacional para o município de São Bento do Una -PE no período de 1950-2016.

Rossato (2011) encontrou tendência de aumento linear das temperaturas mínimas (0,05 a 0,14°C no período de 1970 a 2007) nas estações de Júlio de Castilhos, Farroupilha, Rio Grande, São Borja, São Gabriel e Cruz Alta. Além destas estações, na análise polinomial, a autora encontrou tendência de aumento gradual, nos 38 anos de estudos estes resultados vêm a corroborar com o estudo desenvolvido.

As figuras 6, 7 e 8 têm-se as flutuações das tendências lineares da temperatura máxima do ar anual para o

município de São Bento do Una -PE no período de 1950-2016.

Na figura 6 observam-se reduções das temperaturas máximas entre os anos de 1963 a 1975 e entre os anos de 2005 a 2016. Nos anos de 1999 a 2003 destacam-se aumentos na variável estudada assim com registrou-se elevações em anos isolados.

Os anos de 1987 (29,5 °C) 1998 com 29,6 °C foram os de máximas temperatura e os anos de 1955 (28,4 °C), 1975 (28,6 °C) e 2016 com 28,5 °C os anos de baixas temperaturas máximas.

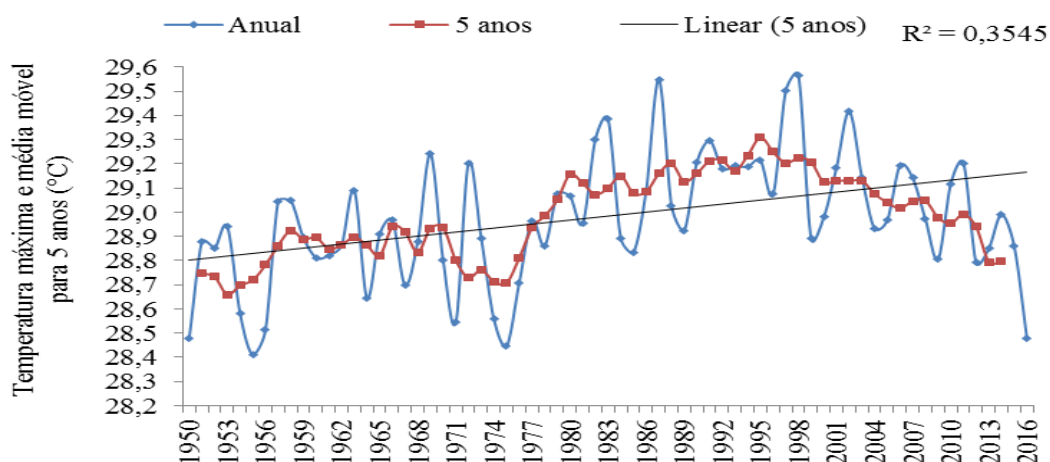


Figura 6. Tendência linear da temperatura máxima do ar anual e estacional para o município de São Bento do Una -PE no período de 1950-2016.

A figura 6 tem-se a variabilidade das temperaturas máxima estimada pela média móvel as quais demonstram reduções das temperaturas entre 2001 e

prolongando-se nos próximos cinco anos com declive acentuado e nível de significância (R²) são de 0,35.

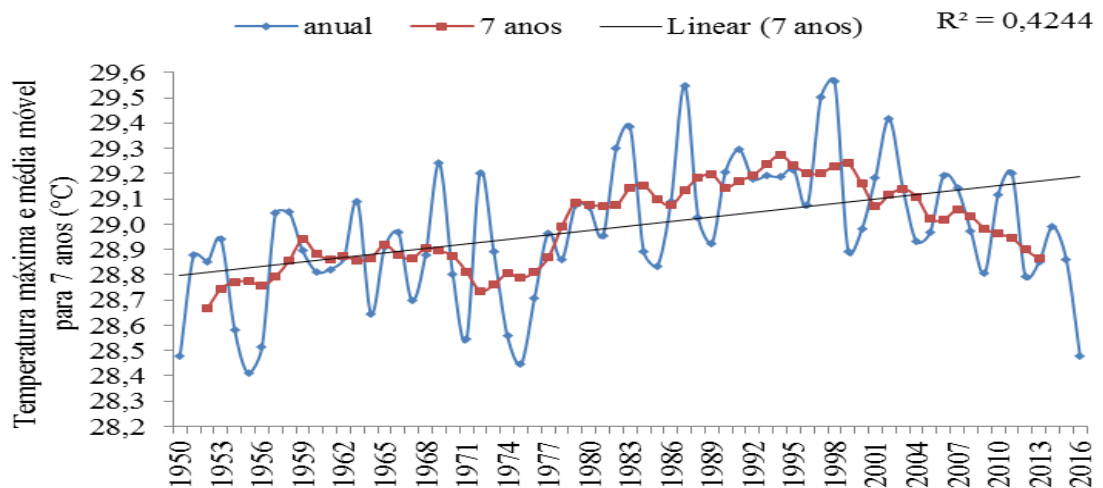


Figura 7. Tendência linear da temperatura máxima do ar anual e estacional para o município de São Bento do Una-PE no período de 1950-2016.

Pela figura 7 observa-se a variabilidade das temperaturas máxima estimada pela média móvel as quais demonstram reduções das temperaturas

entre 2004 e prolongando-se nos próximos sete anos com declive moderado e nível de significância (R^2) são de 0,42.

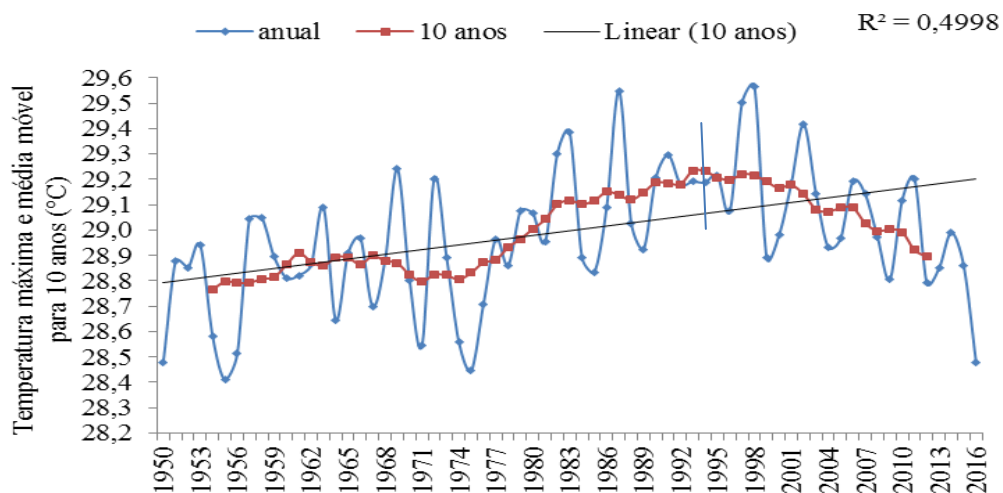


Figura 8. Tendência linear da temperatura máxima do ar anual e estacional para o município de São Bento do Una -PE no período de 1950-2016.

Na Figura 8 destaca-se a variabilidade das temperaturas máxima estimada pela média móvel as quais demonstram reduções das temperaturas entre 2008 e prolongando-se nos próximos dez anos com declive moderado e nível de significância (R^2) são de 0,49.

O estudo de Marengo et al. (2008) mostra coerência nas análises e nas tendências das temperaturas máximas e mínimas no Sul do Brasil durante o período 1960-2002 apontou para um aquecimento sistemático citada região. Os autores detectaram tendências positivas na temperatura máxima e mínima, em níveis: anual e sazonal. Como o sinal mais forte foi verificado na temperatura mínima do ar, conseqüentemente, houve redução da amplitude térmica este resultado vem a confirmar coerência nos dados e resultados para o município de São Bento do Una.

4. CONCLUSÕES

O calor excessivo é uma das principais causas de desconforto térmico no meio urbano/rural, para tanto os proprietários dos aviários tem que realizar reflorestamento em áreas de 10 metros visando exercer papel preponderante no que diz respeito ao conforto térmico ambiental, atuando como reguladora do campo térmico avícola além de fornecer sombreamento nos aviários.

Com o reflorestamento em torno dos aviários ter-se-á resfriamento natural, o solo vai restabelecer sua umidade e contribuirá com índices de conforto as aves e contribuirá com maior responsabilidade socioeconômica e alimentar a população, a prática da arborização deveria ser uma constante no planejamento e manutenção dos aviários.

Nos 66 anos estudados as temperaturas mínimas foram maiores (noites mais quentes), no período de 1981-2002. A temperatura anual mínima do ar foram maiores. Em 41,8% dos anos com tendência positiva ou negativa significativa a 10%, (tendência positiva ou negativa não significativa Tendência positiva ou negativa) significativa a 5% Tendência negativa significativa a 1% no período de 1964-1975.

A possibilidade de reduções nas temperaturas mínimas poderá vir a ocorrer nos próximos cinco a sete anos com significância de 55% de ocorrência.

As temperaturas máximas tendem a reduzir-se gradativamente entre os próximos cinco a sete anos com nível de significância de 0,39%.

A temperatura entre 24 °C a 26°C são as que melhores favorecem as aves falando-se em temperatura, tem-se que relacionar a velocidade do ar, visto que para o frango o importante é a variabilidade da sensação térmica.

Sabemos que temperatura e sensação térmica são diretamente relacionadas.

A necessidade da adoção de processos automatizados e de ambientes climatizados poderá ser reduzida seus gastos planejando um reflorestando aos entornos dos aviários.

5. REFERÊNCIAS

- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift** v.22, p.711–728. 2014.
- CPRM. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. p.26. 2005.
- CUNHA, G.R.; SANTI, A.; DALMAGO, G.A.; NICOLAU, M.; PASINATO, A. Análise de tendências na temperatura do ar e na precipitação pluvial na região de Passo Fundo, RS. Passo Fundo: Embrapa Trigo, html (Embrapa Trigo. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online**, 48). 2007.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis (Summary for Policymakers). **Cambridge**. 2007.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. **Cambridge**. 2014.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlagcondicionadas. **Justus Perthes**. n.p. 1928.
- MARENGO, J.A.; CAMARGO, C.C. Surface air temperature trends in Southern Brazil for 1960-2002. **International Journal of Climatology** 28, 893-904. 2008.
- MEDEIROS, R.M. Fatores provocadores e/ou inibidores de precipitação no Estado de Pernambuco. 2016.
- MEDEIROS, R.M.; HOLANDA, R.M.; VIANA, M.A.; SILVA, V.P. Climate classification in köppen model for the state of Pernambuco - Brazil. **Revista de geografia (recife)**.v.35, p.219 - 234, 2018.
- Revista Avicultura Industrial**. Edição 1136. Ano 96. Número 07/2005.
- ROSSATO, M.S. **Os climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia**. 2011. 240f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, RS-BR.
- SOUZA, D.M.; NERY, JONAS T. O conforto térmico na perspectiva da Climatologia Geográfica. **Geografia**, Londrina, v. 21, n. 02, p. 65-83, maio/ago. 2012.
- VILLAR FILHO, O.C.; ARAÚJO, V.M.D.; COSTA, A.D.L. Estudos microclimáticos de vestimentas das estruturas viárias em uma fração urbana de João Pessoa-PB. **Paranoá**, Brasília, n. 11, p. 35-44, 2014. Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 12; Encontro Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído, 8, 2013, Brasília.

WILKS, D.S. Statistical methods in the atmospheric sciences: an introduction. **Academic Press**, New York. 1995.