

Variabilidade do conforto térmico de aves de corte nas condições de ambiente natural em Chimoio - Moçambique

Variability of thermal comfort of cutting birds in natural environment conditions in Chimoio – Mozambique

Variabilidad del confort térmico de las aves de engorde en condiciones de ambiente natural en Chimoio – Mozambique

Recebido: 04/04/2022 | Revisado: 11/04/2022 | Aceito: 19/04/2022 | Publicado: 23/04/2022

Domingos Mário Zeca Fernando

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3974-9217>
Universidade Púnguè, Moçambique
Universidade Estadual Paulista, Brasil
E-mail: domazeca@gmail.com

Arilson José de Oliveira Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8508-1182>
Universidade Estadual Paulista, Brasil
E-mail: arilsonjr@outlook.com

Francisco José Noris

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0841-8324>
Universidade Estadual Paulista, Brasil
E-mail: f.noris@unesp.br

Edson Fernandes Raso

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7848-9630>
Universidade Púnguè, Moçambique
E-mail: rasoedsonfernandes@gmail.com

Resumo

O objetivo do trabalho foi calcular índices de conforto térmico para ambiente natural de aves de corte na cidade de Chimoio, província de Manica – Moçambique. A partir de dados médios mensais da temperatura do ar e da umidade relativa, foi calculado Índices de Temperatura e Umidade (ITU) para diferentes fases de vida das aves. Os valores de ITU evidenciaram maiores valores no verão e menores no inverno. Para aves de uma semana observou-se que todo inverno é estressante pelo frio, para aves de três semanas o inverno é de conforto térmico, e para aves de seis meses, nas condições ambientais naturais em Chimoio, todo ano é de estresse por calor.

Palavras-chave: Conforto térmico; Índice de temperatura e umidade; Cidade de Chimoio.

Abstract

The present work aimed to calculate thermal comfort indexes for broilers facilities at Chimoio city, province of Manica/Mozambique. From average monthly data on air temperature and relative humidity, Temperature and Humidity Index (THI) were calculated for different life stages of the birds. THI showed higher values in summer and lower values in winter. For birds of one week it was observed that every winter is stressful due to the cold, for birds of three weeks winter is of thermal comfort, and for birds of six months, at Chimoio natural environmental conditions, every season is of heat stress.

Keywords: Thermal comfort; Temperature and humidity index; Chimoio City.

Resumen

El objetivo del trabajo fue calcular los índices de confort térmico del entorno avícola natural en la ciudad de Chimoio, provincia de Manica - Mozambique. A partir de los datos medios mensuales de la temperatura del aire y la humedad relativa, se calcularon los índices de temperatura y humedad (ITU) para las distintas fases de la vida de las aves de corral. Los valores de la IU mostraron valores más altos en verano y más bajos en invierno. Para las aves de una semana se observó que todos los inviernos son estresantes por el frío, para las aves de tres semanas el invierno es de confort térmico, y para las aves de seis meses, en condiciones ambientales naturales en Chimoio, todos los años son de estrés por el calor.

Palabras clave: Confort térmico; Índice de temperatura y humedad; Ciudad de Chimoio.

1. Introdução

Entende-se por conforto térmico a expressão satisfatória da mente com o ambiente térmico (Ashrae, 2013). Estudos de confortabilidade térmica são desenvolvidos visando à diminuição das condições de estresse térmico na produtividade de pessoas e animais (Zhou et al., 2019; Giamalaki & Kolokotsa, 2019; Pezzopane, 2019; Wu et al., 2019). Trabalhos sobre conforto térmico permitem avaliar se em determinado ambiente existem condições favoráveis para produção animal ou de trabalho humano, além de permitir que diagnósticos referentes às possíveis causas de diminuição da produtividade sejam obtidos (Brito et al., 2020; Araújo et al., 2022). A cidade de Chimoio, que é principal cidade da província de Manica, localizada na região central de Moçambique, é uma das regiões moçambicanas com maiores concentrações de empreendedores e empresários que apostam na pecuária, especificamente na criação de aves de corte, sendo também uma atividade para consumo familiar. Entretanto, atualmente não há trabalhos específicos que avaliem as condições de confortabilidade térmica para aves de corte em ambiente natural, em Chimoio. Por ser a avicultura de corte a líder do crescimento global da produção de carne de alto teor de proteína e baixo teor de gordura (Skunca et al., 2018), torna-se fundamental preparar ambientes que garantam, acima de tudo, o conforto térmico das aves, além de permitir o aumento da produtividade mitigando os efeitos adversos associados ao bem-estar dos animais (Skunca et al., 2018; Oliveira Júnior et al., 2018; Silva & Neto, 2020; Tinôco, 2001; Santos & Cabral, 2021).

A produtividade do frango de corte é influenciada negativamente quando índices de conforto térmico atingem valores acima ou abaixo da zona de conforto, ocasionando maiores dificuldades na dissipação da temperatura corporal das aves (Borges et al., 2003; Vicentin et al., 2020). Moçambique é um país essencialmente agrícola, onde a prática da atividade pecuária é considerada complementar e, principalmente em regiões onde a agricultura é menos segura, de sobrevivência. Hoje, a avicultura apresenta a maior contribuição à nutrição de famílias com baixa renda em Moçambique (Nicolau, 2011).

Assim, o presente estudo foi conduzido com o objetivo de analisar um índice de conforto térmico de aves de corte com diferentes idades em ambiente natural, na cidade de Chimoio/ Moçambique.

2. Material e Métodos

2.1 Coleta de dados

As medidas de temperatura do ar e umidade relativa foram obtidas por meio das estações do Instituto Nacional de Meteorologia, Delegação de Manica, cidade de Chimoio (19°7' S, 33°29' L, 909 metros). O clima da cidade é considerado é do tipo Cwa tropical úmido, modificado pela latitude, segundo a classificação de Köppen. A cidade de Chimoio apresenta uma temperatura média máxima de 24,1 °C nos meses de Fevereiro, e temperatura média mínima de 11,1 °C para os meses de Julho. A pluviosidade média anual é de 1143 mm, em que o mês de Setembro é o mais seco com uma média de 11 mm, e Janeiro o de maior pluviosidade com uma média de 231 mm. A cidade de Chimoio, assim como todo Moçambique, apresenta duas estações no ano, que são nomeadamente, período quente e chuvoso (Outubro a Março) e período frio e seco (Abril a Setembro). O primeiro período corresponde ao verão e o segundo ao inverno.

2.2 Índice de conforto térmico

A partir das medidas de temperatura e umidade relativa dos anos de 2016, 2017 e 2018, as condições térmicas das aves de corte da região foram calculadas mediante o Índice de Temperatura e Umidade – ITU (Buffington et al., 1983), com auxílio do aplicativo *Orvalho* (Oliveira Júnior et al., 2018). A Equação (1) apresenta o índice ITU.

$$ITU_{aves} = 0,8 \times T_a + \frac{Ur \times (T_a - 14,3)}{100} + 46,3 \quad (1)$$

Em que: T_a é a temperatura do ar (°C) e Ur a umidade relativa do ar (%).

E porque a produção de aves de corte acontece em locais confinados, o índice ITU é o recomendado porque a absorção da carga térmica da radiação é desprezível (Abreu et al., 2011). Os resultados do índice ITU, calculados pelo aplicativo *Orvalho*, e as médias mensais de temperatura e umidade relativa foram inseridos no *software Origin versão 6*. Os limites de conforto térmico estabelecidos foram baseados em Silva et al. (2004), conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Limites de conforto térmico para aves de corte.

Condição	Idade (semanas)	ITU
Conforto térmico	1	$72,4 \leq ITU < 80$
	2	$68,4 \leq ITU < 76$
	3	$64,5 \leq ITU < 72$
	4	$60,5 \leq ITU < 68$
	5	$56,6 \leq ITU < 64$
	6 a 7	$56,6 \leq ITU < 60$

Fonte: Silva et al. (2004)

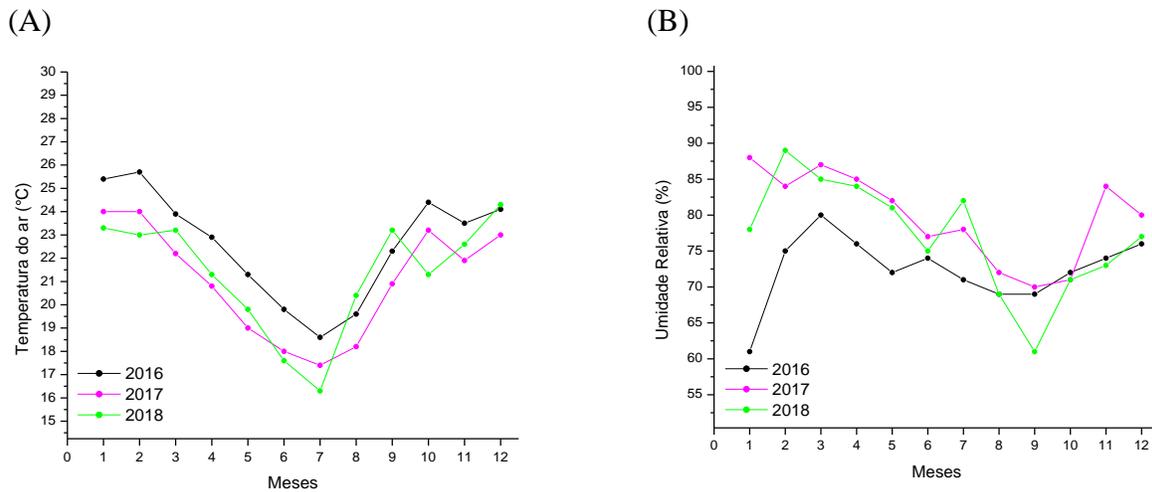
De ressaltar que quando se observa valores de ITU fora dos limites de conforto térmico, as aves sofrem o estresse por calor ou por frio. Nesses casos é necessário criar unidades de refrigeração para baixar ou elevar a temperatura, porque o estresse em aves cria desperdício de energia pelo animal, seja para compensar o frio ou para acionar seu sistema de dissipação do excesso de calor corporal (Costa et al., 2012).

3. Resultados e discussão

3.1 Medidas de temperatura e umidade relativa

Na Figura 1 são apresentadas as médias de temperatura e umidade relativa do ar referentes aos períodos de 2016, 2017 e 2018.

Figura 1. Médias mensais de temperatura (A) e umidade relativa (B) dos anos de 2016, 2017 e 2018 – Chimoio, Província de Manica (Instituto Nacional de Meteorologia - Delegação Provincial de Manica).



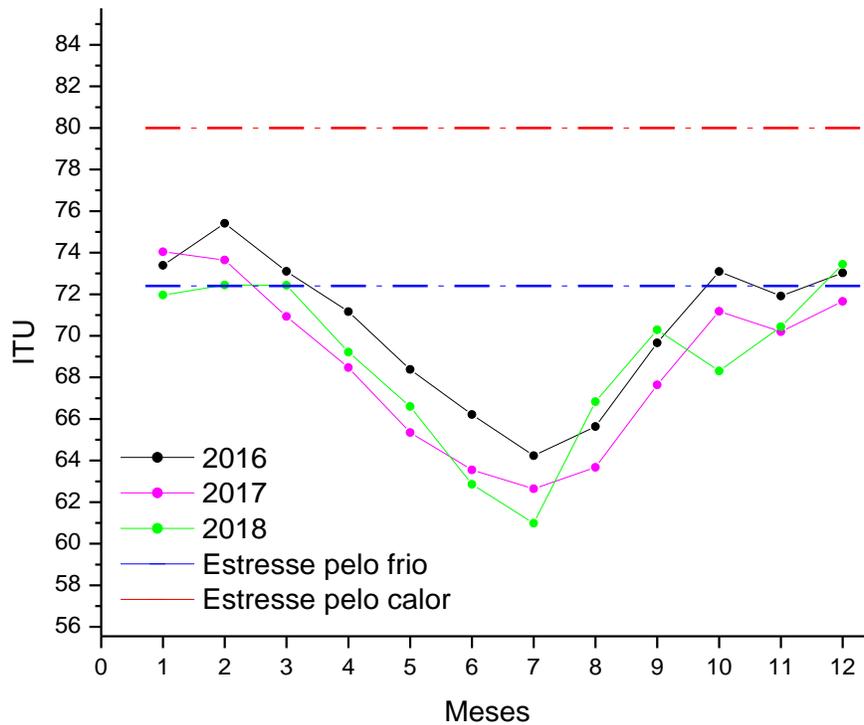
Fonte: Autores.

A cidade de Chimoio apresenta maiores temperaturas médias mensais na época quente e chuvosa (Outubro a Março), e menores temperaturas na época fria e seca (Abril a Setembro). De uma forma geral, o mês de Fevereiro é o mais quente com uma temperatura média mensal de 25,7 °C no ano de 2016, e o mês de Julho é o menos quente com uma temperatura média mensal de 16,3 °C no ano de 2018. Com relação a umidade relativa, a cidade apresenta uma variação entre 61% a 89% ao longo do ano.

3.2 Índice de conforto térmico

Nas Figuras 2, 3 e 4 são apresentados os cálculos do índice ITU para os períodos de 2016 a 2018, na cidade de Chimoio para diferentes fases de vida de aves de corte.

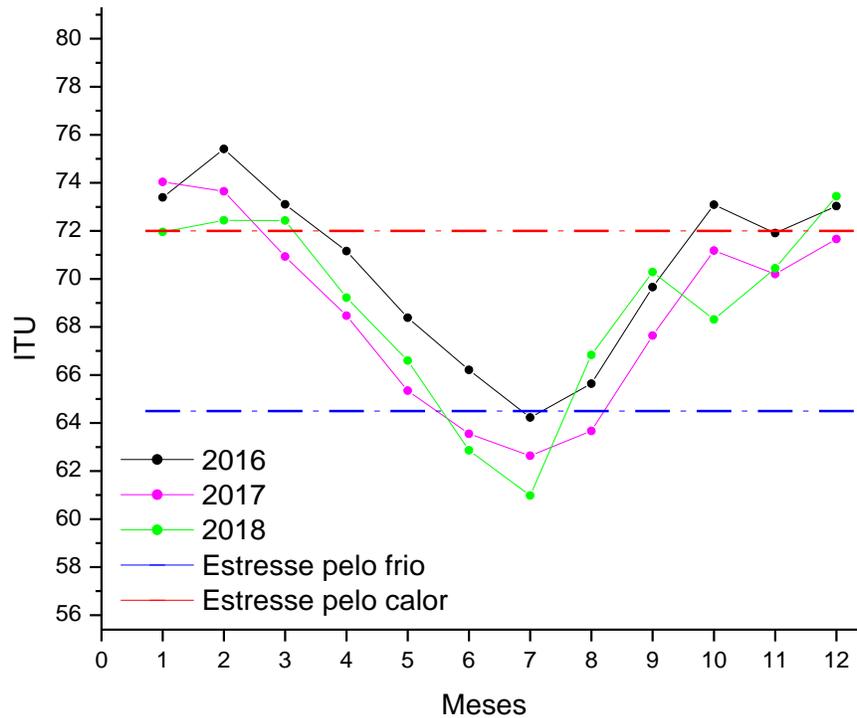
Figura 2. ITU para aves de 1 semana.



Fonte: Autores.

De acordo com a Figura 2 as aves de uma semana apresentaram condições próximas de conforto térmico durante os meses de Janeiro, Fevereiro e Março, em quase todos os anos. Entretanto, observa-se um estresse pelo frio a partir do final de verão (mês de Abril) até o mês de Dezembro (exceto nos anos de 2016 e 2018). Assim, nesta fase de vida das aves, faz-se necessário a utilização de sistemas de aquecimento a fim de elevar a temperatura nas instalações, principalmente entre meses de Abril e Setembro. A Figura 3 apresenta o cálculo de ITU para aves de duas semanas.

Figura 3. ITU para aves de 3 semanas.



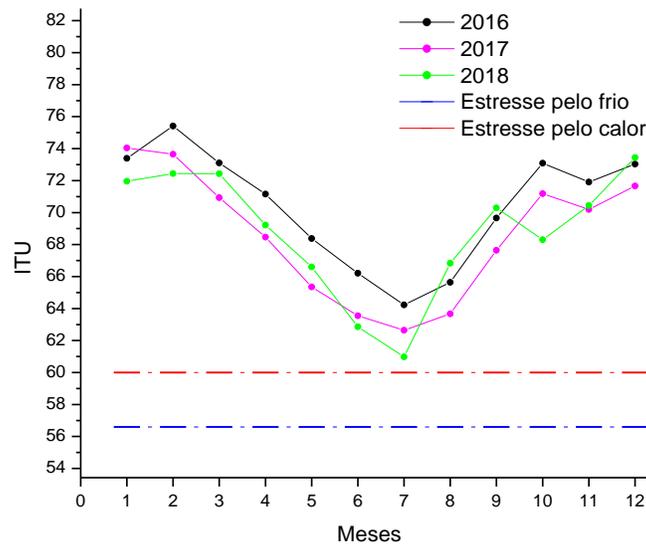
Fonte: Autores.

Para aves de três semanas de vida (Figura 3), as condições ambientais naturais da cidade de Chimoio, de uma forma geral observa se conforto térmico nos meses de Março, Abril, Maio, e em alguns dias nos meses de Agosto a Dezembro. Os meses de Junho e Julho, a cidade de Chimoio mostra a possibilidade das aves de três semanas apresentarem estresse pelo frio. Enquanto que nos meses de Janeiro a Março as aves estariam passando por momentos de estresse por calor.

Para a fase de aves de três semanas de vida, a refrigeração dos galpões se torna recomendável para os meses de Janeiro a Março (diminuição de temperatura) e os meses de Junho e Julho (aumento de temperatura). E, dependendo de anos específicos, na cidade de Chimoio pode ser necessário o uso da refrigeração nos meses de Outubro, Novembro e Dezembro, para atenuar o mínimo de estresse por calor observado.

Mas para aves de seis semanas (Figura 4), nas condições ambientais naturais da cidade de Chimoio, observa se estresse por calor durante todo ano. Por isso o sistema refrigeração se torna imperioso para todos os meses do ano. E isso esta associado à variação de temperatura entre a superfície da ave e o ar que a envolve, porque as aves de seis semanas têm dificuldade em perder calor para o ambiente (Yahav et al. 2004).

Figura 4. ITU para aves de 6 semanas.



Fonte: Autores.

4. Conclusão

Para diferentes semanas da criação de aves na cidade de Chimoio verifica-se que:

- Para aves de uma semana, todo inverno é estressante por frio, o que torna necessário um sistema de refrigeração nessa época de ano;
- Para aves até três semanas, o inverno é um período em que o índice de ITU é de conforto térmico enquanto o verão é de estresse por calor. Mas ao longo do ano há uma necessidade ligeira de refrigeração no pico de frio (Junho e Julho) e nos primeiros três meses de verão (Outubro a Dezembro).
- Para aves de seis semanas, para condições ambientais naturais da cidade de Chimoio, todos os meses do ano são de estresse por calor.

Referências

- Abreu, P. G., Abreu, V. M. N., Franciscon, L., Coldebella, A., & do Amaral, A. G. (2011). Estimativa da temperatura de globo negro a partir da temperatura de bulbo seco. *Revista Engenharia Na Agricultura*, 19 (6), 557-563.
- Araújo, R. G. R., Guimarães, T. P., & Gomes, M. R. (2022). Influence of climate factors on performance, carcass quality and pork meat: bibliographic review. *Research, Society and Development*, 11(3), e10711326327. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i3.26327>.
- Ashrae, Ansi/Ashrae. (2013). Standard 55-2013, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atlanta.
- Borges, S. A., Maiorka, A, Silva, A Vitória Fischer da. (2003). Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. *Ciência Rural*, 33(5), 975-981.
- Brito, A. N. dos S. L. de, Lopes Neto, J. P., Furtado, D. A., Mascarenhas, N. M. H., Oliveira, A. G. de, Gregório, M. G., Dornelas, K. C., Laurentino, L. G. de S., & Rodrigues, H. C. S. (2020). Thermal performance of poultry sheds for broiler chicken: review of different types of coverings. *Research, Society and Development*, 9(9), e474997608. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7608>
- Buffington, D. E., Collier, R. J., & Canton, G. H. (1983). Shade management systems to reduce heat stress for dairy cows in hot, humid climates. *Trans. ASAE* 26, 1798–1802.
- Costa, E. M. S., Dourado, L. R. B., & Merval, R. R. (2012). Medidas para avaliar o conforto térmico em aves, Londrina.

- Giamalaki, M., & Kolokotsa, D. (2019). Understanding the thermal experience of elderly people in their residences: Study on thermal comfort and adaptive behaviors of senior citizens in Crete, Greece. *Energy & Buildings* 185, 76–87.
- Nicolau, Q. C., Giannini, A. C., & Souza, J. G. (2011). Cadeia produtiva avícola de corte de Moçambique: caracterização e competitividade. *Revista de ciências agrárias*, 182 – 198.
- De Oliveira, J. A., De Oliveira Júnior, A., De Souza, S., Da Cruz, V., Vicentin, T., & Glavina, A. (2018). Development of an Android APP to Calculate Thermal Comfort Indexes on Animals and People. *Computers and Electronics in Agriculture* 151, 175–184.
- Pezzopane J. R. M., Nicodemo, M. L. F., Bosi, I. C., Garcia A. R., & Lulu J. (2019). Animal thermal comfort indexes in silvo pastoral systems with different tree arrangements. *Journal of Thermal Biology* 79, 103–111, 2019.
- Santos, G. C. de L., & Cabral, A. M. D. (2021). Bioclimatic indices, mathematical modeling and statistical indices for the evaluation of models used to estimate animal thermal comfort. *Research, Society and Development*, 10(3), e20910313328. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13328>.
- Silva, B. M. D., & Mollo Neto, M. (2020). Sensors selection for tiles thermal performance test for poultry sheds. *Research, Society and Development*, 9(11), e62491110279. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10279>.
- Silva, E. T. D., Leite, D. G., Yuri, F. M., Nery, F. D. S. G., Rego, J. C. C., Zanatta, R. A., Santos, S. A., Moura, V. V. (2004). Determination of the Temperature and Humidity Index (ITU) for the Birds Production in Metropolitan Mesoregion of Curitiba – PR. *Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais* 2 (3), 47–60.
- Skunca D., Tomasevici I., Nastasijevic I., Tomovic V., & Djekic I. (2018). Life Cycle assessment of the chicken meat chain. *Journal of Cleaner Production* 184, 440–450.
- Tinôco, I. F. F. (2001). Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 3(1) 1-25.
- Vicentin, F. S., Moreira, K. F., Jimenes, D. R., Pereira, A. V., Gasparino, E., Barbosa, C. P. (2020). Acute thermal stress alters epicardium, epicardic vessels, morphological, morphometric and quantitative aspects of the cardiac plexus of the farm chicken. *Research, Society and Development*, 9(9), e289996993. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.6993>.
- Wu, Z., Li, N., Wargocki, P., Peng, J., Li, J., & Cui, H. (2019). Adaptive thermal comfort in naturally ventilated dormitory buildings in Changsha, China. *Energy and Buildings*, 186, 56-70.
- Yahav S., Straschinow A., Luger, D., Shinder, D., Tanny, J., & Cohen, S. (2004). Ventilation, sensible heat loss, broiler energy, and water balance under harsh environmental conditions. *Poultry science*, 83(2), 253-258.
- Zhou, X., Lai, D., & Chen, Q. (2019). Experimental investigation of thermal comfort in a passenger car under driving conditions. *Building and Environment* 149, 109-119.