

Índices de conforto térmico desenvolvidos para búfalas criadas em clima tropical quente e úmido

Jamile Andréa Rodrigues da Silva¹, Núbia de Fátima Alves dos Santos², Airton Alencar de Araújo³, José de Brito Lourenço Júnior⁴, Alexandre Rossetto Garcia⁵, Raimundo Parente de Oliveira⁶, Carla Osana Rodrigues Adami⁷, Thays Syntya Antunes da Costa⁸

¹Professora Adjunta da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA . E-mail: jamile.andrea@ufra.edu.br

²Professora Adjunta da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA . E-mail: nubia.santos@ufra.edu.br

³Professor Associado da Universidade Estadual do Ceará – UECE. E-mail: aaavet55@gmail.com

⁴Professor Adjunto da Universidade do Estado do Pará - UEPA. E-mail: joselourencojr@yahoo.com.br

⁵Pesquisador A da Embrapa Amazônia Oriental. E-mail: alexandre.garcia@embrapa.br

⁶ Engenheiro Agrônomo. Embrapa Semiárido. E-mail: raimundo.parente@embrapa.br

⁷Graduanda do Curso de Zootecnia UFRA. E-mail: cora_adamizoo@hotmail.com

⁸Graduanda do Curso de Agronomia UFRA. E-mail: thayssyntya@hotmail.com

Resumo: Para desenvolver índices de conforto térmico para bubalinos, foram utilizadas 20 búfalas Murrah, criadas na Amazônia Oriental, durante um ano. Foram mensuradas temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura de ponto de orvalho (TPO) e temperatura de globo negro (TGN), além das variáveis fisiológicas temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura da pele (TP). Foram feitas análises de regressão multivariadas, utilizando-se o modelo de correlações canônicas. Foram determinados dois pares de índices (Geral e Prático), contendo o Indicativo das Condições Climáticas de Conforto de Búfalas (ICCCB) e o Indicativo do Conforto Ambiental para Búfalas (ICAB). A interpretação dos resultados é dada em escalas que indicam conforto, perigo, estresse e emergência. Os índices foram validados e podem ser utilizados, em pares, para diagnóstico de estresse térmico em bubalinos na região amazônica.

Palavras-chave: Calor, equações, estresse térmico

Thermal Comfort Indices for buffaloes created in hot and humid tropical climate

Abstract: To develop thermal comfort indices for buffaloes, 20 Murrah buffaloes were used, created for one year in the Eastern Amazon. Were measured air temperature (AT), relative humidity (RH), dew point temperature (DPT) and black globe temperature (BGT), also were measured physiological variables, rectal temperature (RT), respiratory rate (RR) and skin temperature (ST). Were realized multivariate regression analyses, using the model of canonical correlations. Were determined two pairs of indexes (General and Practical), containing Indicative of Climatic Conditions for Buffaloes Comfort (ICCCB) and Indicative of Environmental Comfort for Buffaloes (IECB). The results interpretation is given on scales that indicate comfort, danger, stress and emergency. The indices have been validated and can be used in pairs to diagnose thermal stress in buffaloes in the Amazon region.

Keywords: Equations, heat, thermal stress

Introdução

Segundo o IBGE, 63% dos búfalos domésticos são criados na Amazônia (IBGE, 2013), onde são registradas ocorrências climáticas que ocasionam perdas significativas a animais menos adaptados às condições locais. Os bubalinos possuem particularidades estruturais específicas, como forte concentração de melanina na pele, sendo sensíveis à radiação solar. Seu sistema termorregulador é eficiente, mas quando submetidos à temperatura ambiente acima de 36°C apresentam estresse calórico (Guimarães *et al.*, 2001), comprometendo a produtividade. Assim, na tentativa de identificar animais e sistemas de produção mais ajustados às condições climáticas na Amazônia, diversas pesquisas têm sido executadas, considerando as respostas produtivas e reprodutivas de bubalinos mantidos a pasto sob o clima desta região (Garcia, 2007; Moraes Júnior *et al.*, 2010). Entretanto, os índices de conforto térmico utilizados nessas pesquisas são índices clássicos descritos na literatura científica, os quais foram validados, originalmente, em condições distintas daquelas ocorrentes na região Amazônica. Dessa forma, essa pesquisa visa determinar e validar novos índices de conforto térmico para búfalos mantidos nas condições ambientais da Amazônia Oriental.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida na Unidade de Pesquisa Animal Senador Álvaro Adolpho (01°26'03"S e 48°26'03"W e altitude de 8 m), da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, durante um ano. O clima é do tipo Afí, segundo a classificação de Köppen, com precipitação pluvial média de 3.001,3 mm ao ano, com período mais chuvoso de janeiro a junho e menos chuvoso, de julho a dezembro. A temperatura média anual é de 25,5°C, com umidade relativa do ar de 84% e insolação anual de 2.586 horas (Pacheco et al. 2009). Foram utilizadas 20 búfalas Murrah, entre quatro e cinco anos de idade, com peso médio de 479,6 kg, cíclicas, não gestantes, não lactantes e clinicamente saudáveis, que permaneceram em pastejo rotacionado intensivo, com alimentação à pasto com a gramínea *Urochloa humidicola*. Foram registrados dados de temperatura (TA) e umidade relativa do ar (UR), temperatura de ponto de orvalho (TPO), temperatura do bulbo úmido (TBU) e temperatura de globo negro (TGN), com auxílio de um medidor de estresse térmico TGD-300 (Instruterm, São Paulo, Brasil). As variáveis fisiológicas estudadas foram: temperatura retal (TR), medida através de um termômetro clínico veterinário, temperatura da pele (TP), medida com termômetro de infravermelho TD-965 (Instrutemp, São Paulo, Brasil) e frequência respiratória (FR), obtida por inspeção e contagem dos movimentos toraxico-abdominais, durante 1 min. Essas variáveis foram aferidas duas vezes na semana (quartas e sextas-feiras), no período da manhã entre 6 e 7h, e à tarde entre 12 e 13h. A partir dessas observações clínicas e do comportamento dos animais, foi avaliado o estado clínico, o que permitiu classificá-los na escala: Conforto, Perigo, Estresse e Emergência. No total, foram coletados 3.640 dados. Os obtidos nas quartas-feiras (1.880 dados) foram utilizados para a determinação dos novos índices de conforto para bubalinos, enquanto que os dados obtidos nas sextas-feiras (1.760 dados) foram usados para a validação das equações encontradas. Foram feitas análises de regressão multivariadas, utilizando-se o modelo de correlações canônicas do programa estatístico BioEstat, versão 5.0, para ajustar o efeito das variáveis climáticas, representadas pela equação (U), que é o Índice das Condições Climáticas de Conforto de Búfalas – ICCCB, sobre as variáveis fisiológicas, também representada por uma equação (V), que é o Índice de Conforto Ambiental para Búfalas – ICAB, tendo o maior coeficiente de correlação canônica (Rc) entre U e V. Foi usado o teste de Qui-quadrado para verificar a efetividade do modelo. A definição do estado de conforto do animal foi determinada por intervalos definidos em função da média (M) e desvio padrão (DP) dos índices calculados.

Resultados e Discussão

Inicialmente, foram desenvolvidos dois índices *gerais*, envolvendo todas as variáveis climáticas (UR, TA, TPO, TBU e TGN), gerando o Índice das Condições Climáticas de Conforto de Búfalas (ICCCBg) e todas as variáveis fisiológicas dos animais (TR, TP e FR), gerando o Índice de Conforto Ambiental para Búfalas (ICABg). O coeficiente de correlação canônica foi $R_c=0,9200$, com qui-quadrado de 411,68 ($gl=15$, $p<0,0001$), indicando alta correlação entre os índices e que a relação é altamente significativa. A média foi de 23,78 e o desvio padrão de 4,48. A fórmula do ICCCBg é: $ICCCBg = -0,0470*UR + 0,6052*TA - 0,0534*TPO + 0,0946*TBU + 0,3225*TGN$. Os intervalos das respostas do ICCCBg são: até 23,78 indicação de conforto, de 23,79 a 28,26 indica condição de perigo, de 28,27 a 32,75 indica condição de estresse térmico e acima de 32,75 indica condições de emergência. A equação para a determinação do ICABg é $ICABg = -0,0656*TR + 0,9173*TP + 0,1822*FR$. Para esse índice, a média foi de 32,44 e desvio padrão de 3,25. Os intervalos das respostas do ICABg são: até 32,44 indica conforto dos animais, de 32,45 a 35,68 indica condição de perigo, 35,69 a 38,93 indica estresse térmico dos animais e acima de 38,93 indica condições de emergência.

Entretanto, deve-se considerar a facilidade de medições de variáveis indicativas de estresse térmico dos animais. Assim, foram determinados índices mais *práticos*, utilizando-se as variáveis climáticas UR e TA, que podem ser medidas apenas com termohigrômetro, bem como as variáveis fisiológicas TP e FR, podendo ser avaliadas à distância de cerca de um metro do animal, sem a necessidade de manipulá-lo. Assim, foram determinados as equações dos índices ICCCBp e ICABp. O coeficiente de correlação canônica foi $R_c = 0,9158$, com qui-quadrado de 338,76 ($gl = 4$, $p<0,0001$). A

fórmula do ICCCBp é: $ICCCBp=0,0571*UR+1,0480*TA$, a média é de 34,653 e o desvio padrão de 3,370. A interpretação dos resultados é: até 34,65: conforto; de 34,66 a 38,02: perigo; de 38,03 a 41,39: estresse térmico e acima de 41,39: emergência. A equação prática baseada nos dados fisiológicos é $ICABp=0,8854*TP+0,1695*FR$ (Média: 33,55 e desvio padrão: 3,12). A avaliação clínica dos animais, baseada no cálculo do ICABp pode ser dada através da seguinte interpretação: até 33,55: conforto; de 33,56 a 36,67: perigo; de 36,68 a 39,79: estresse térmico e acima de 39,79: emergência.

Ao utilizar os dados do experimento, destinados à validação dos novos índices determinados, foi possível observar uma grande concordância entre os Índices de Condições Climáticas de Conforto de Búfalas - ICCCB's, com 92,6% entre Geral vs. Prático. A concordância das relações entre as classificações dadas pelos Índices de Conforto Ambiental de Búfalas - ICAB's é de 99,5% para as fórmulas Geral vs. Prático. Essa alta concordância permite usar, indistintamente, quaisquer um dos pares de índices (ICCCB e ICAB) para estudar o estado de conforto ambiental das búfalas em função das condições climáticas a que estão submetidas. As concordâncias entre as classificações dadas pelos pares dos índices ICCCB e ICAB, em cada caso, geral e prático, ficaram em torno de 70%, sendo maior para o par Geral (71,7%) e menor para o par Prático (68,8).

Conclusões

Quando utilizados em pares, todos os índices calculados são recomendados para a determinação da adaptabilidade fisiológica dos búfalos criados nas condições da Amazônia Oriental. Entretanto, a utilização dos índices práticos (ICABp e ICCBp) são indicadas como forma mais simples de diagnosticar estresse térmico nos búfalos.

Literatura Citada

GARCIA, A.R. Influência de fatores ambientais sobre as características reprodutivas de búfalos do rio (*Bubalus bubalis*). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 45, p. 1-15, 2007.

GUIMARÃES, C.C.C.; FALCO, J.E.; TITTO, E.A.L.; FRANZOLIN NETO, R.; MUNIZ, J.A. Termorregulação em bubalinos submetidos a duas temperaturas de ar e duas proporções de volumoso: concentrado. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 25, n. 2, p. 437-443, 2001.

Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (IBGE). **Banco de dados agregados**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=paetema=pecuaria2008>> . Acesso em: 01 de março de 2014.

MORAES JÚNIOR, R.J.; GARCIA, A.R.; SANTOS, N.F.A.; NAHÚM, B.S.; LOURENÇO JUNIOR, J.B.; ARAÚJO, C.V.; COSTA, N.A. **Conforto ambiental de bezerros bubalinos (*Bubalus bubalis Linnaeus, 1758*) em sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental**. **ACTA Amazônica**, v. 40 n.4, p. 629 – 640, 2010.

PACHÊCO, N.A., SANTIAGO, A.V., BASTOS, T.X., CORDEIRO, A.H.F. **Boletim Agrometeorológico de 2009 para Belém, PA**. Documentos, 371. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2009.