

**Avaliação de índices indicadores de estresse térmico em búfalos criados na Amazônia Oriental<sup>1</sup>**  
**Rates of assessment indicators of heat stress in buffaloes created in eastern Amazonia<sup>1</sup>**

**Messy Hannear Andrade Pantoja<sup>2</sup>, Jamile Andréa Rodrigues da Silva<sup>3</sup>, José de Brito Lourenço Júnior<sup>4</sup>, Lucieta Guerreiro Martorano<sup>5</sup>, Airton Alencar Araújo<sup>6</sup>, Carla Osana Adami<sup>7</sup>, Yvana Melyssa Mandú Margrido<sup>7</sup>, Diego Viana Vasconcelos<sup>7</sup>**

<sup>1</sup>Parte do Trabalho de Conclusão de Curso do primeiro autor

<sup>2</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, Belém, Pará, Brasil. E-mail:

<sup>3</sup>Prof. Adjunta - Instituto de Saúde e Produção Animal - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA, Belém, Pará, Brasil.

<sup>4</sup>Prof. Permanente - Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ/Embrapa Amazônia Oriental/UFRA, Belém, Pará, Brasil.

<sup>5</sup>Pesquisadora A - EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, Belém, Pará, Brasil.

<sup>6</sup>Prof. Associado – Faculdade de Medicina Veterinária - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ, Fortaleza, Ceará, Brasil.

<sup>7</sup>Discente de graduação - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA, Belém, Pará, Brasil.

**Resumo:** A pesquisa objetivou determinar o índice de conforto térmico mais adequado para búfalos criados na Amazônia Oriental, Brasil. O experimento foi conduzido na fazenda “Santa Rita”, município de Nova Timboteua, Pará, Brasil (01°12’28” S e 47°23’33” W), em outubro de 2013. Foram utilizados 20 búfalos da raça Murrah, alimentados a pasto, com acesso livre à água para beber e suplementação mineral. Foram registrados dados de temperatura retal (TR), temperatura da superfície corporal (TSC), frequência respiratória (FR), temperatura do ar, umidade relativa do ar, temperatura de ponto de orvalho e temperatura de globo negro e calculados os Índices clássicos: Índice de Temperatura e Umidade (ITU), Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), Índice de Conforto Térmico de Benezra (ICB) e Índice de Tolerância ao Calor de Ibéria (ITC Ibéria), e os pares de novos índices: Índice de Condições Climáticas de Conforto de Búfalos (ICCCB) e Índice de Conforto Ambiental para Búfalos (ICAB) gerais, efetivos e práticos, nos turnos da manhã (5h00) e tarde (16h00). Houve correlação significativa e positiva ( $P < 0,01$ ) entre as variáveis fisiológicas e ITU, ITGU, ICB, ICCCBg, ICABg, ICCCBc, ICABc, ICCCBp e ICABp e negativa entre TR e TSC com o ITC Ibéria ( $P < 0,01$ ). Pela facilidade de aplicação, o par de novos índices ICCCB e ICAB práticos são os mais indicados para determinação do estado de estresse térmico de búfalos, criados nas condições climáticas da Amazônia Oriental, Brasil.

**Palavras-chave:** Clima, bioclimatologia, ambiência, calor.

**Abstract:** The research aimed to determine the thermal comfort index more suitable for buffalo raised in eastern Amazonia, Brazil. The experiment was conducted on the farm "Santa Rita", the city of Nova Timboteua, Pará, Brazil (01°12'28 "S and 47°23'33" W), in October 2013. The study of 20 buffaloes of Murrah, fed pasture, with free access to water for drinking and mineral supplementation. Were recorded the rectal temperature (RT), temperature of the body surface (TBS), respiratory rate (RR), air temperature, relative humidity, dew point temperature and black globe temperature and calculated the classic Indices: Index Temperature and humidity (ITH), Globe and Humidity Temperature Index (GHT), Thermal Comfort Index Benezra (TCIB) and Tolerance Index to Iberia Heat (TIH Iberia), and the pairs of new indexes: Index Climate conditions Comfort Buffaloes (ICCCB) and Environmental Comfort Index for Buffaloes (ECIB) general, effective and practical, in the morning shift (5:00 a.m.) and late (16:00). There was a significant positive correlation ( $P < 0.01$ ) between the physiological and ITH, GHT, CIB, ICCCBg, ECIBg, ICCCBc, ECIBc, ICCCBp and ECIBp and negative between RT and TBS with the TIH Iberia ( $P < 0.01$ ). For ease of application, the pair of new practical ICCCB and ECIB indexes are best suited to determine the state of thermal stress of buffalo, created the climatic conditions of Eastern Amazonia, Brazil.

**Keywords:** Climate, bioclimatology, ambiance, heat.

### Introdução

O rebanho bubalino brasileiro é de cerca de 3,5 milhões de animais, com taxa de crescimento anual entre 3 e 3,5%, entre os quais 61% são criados na Amazônia brasileira, onde são registradas ocorrências climáticas adversas, que podem ocasionar perdas significativas a animais menos adaptados. Para avaliar a capacidade dos animais em se ajustarem às condições ambientais predominantes, em regiões de climas quentes, foram desenvolvidos diversos índices (SOUZA et al., 2007), que consideram as variáveis fisiológicas ligadas à sua termorregulação. Dentre esses índices, destacam-se o Índice de Tolerância ao Calor de Ibéria e o Índice de Conforto de Benezra, os quais têm grande importância para produtores e pesquisadores, pois quantificam o estresse térmico ao qual o animal está submetido, em determinado momento e local (MORAES JUNIOR et al., 2010).

Entretanto, para búfalos criados na Amazônia Oriental, faz-se necessária a aplicação de índices específicos e práticos a serem utilizados a campo, para avaliar o estado clínico de conforto animal. Silva et al. (2015) desenvolveram e recomendam para essa região brasileira a utilização de novos índices, tais como Índice de Condições Climáticas de Conforto de Búfalas (ICCCB) e Índice de Conforto Ambiental para Búfalas (ICAB) gerais, efetivos e práticos. Assim, essa pesquisa objetivou determinar índices de conforto térmico mais adequados para búfalos criados na Amazônia Oriental brasileira.

### Material e Métodos

Esta pesquisa foi conduzida na fazenda “Santa Rita”, em Nova Timboteua, Pará, Brasil (01°12’28” S e 47°23’33” W), durante o mês de outubro de 2013, considerado o mais quente do ano, com temperatura média de 26,7 °C. O clima local é do tipo Ami (Köppen), com período seco, entre setembro e novembro, e chuvoso, de dezembro a agosto. Foram utilizados 20 búfalos Murrah, com peso médio de 333,5 kg e cerca de 18 meses de idade, alimentados a pasto de *Panicum maximum cv Mombaça* e *Brachiaria humidicola*, com acesso à água para beber e sal mineral *ad libitum*. Foram registrados dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar, temperatura de ponto de orvalho, temperatura do bulbo úmido e temperatura de globo negro, nos turnos da manhã (5h00) e tarde (16h00), na ocasião das coletas das variáveis fisiológicas, com auxílio de estação meteorológica automática portátil, programada para efetuar aquisição de dados e armazenar a leitura dos sensores em dataloggers, a cada minuto (Modelo TGD-300, Instrutherm). Foram aferidos dados de temperatura retal (TR, °C), temperatura da superfície corporal (TSC, °C) e frequência respiratória (FR, mov/min), nos turnos da manhã (5h00) e tarde (16h00). Para obtenção da TR foi utilizado termômetro clínico veterinário, com escala até 44 °C, com resultado da leitura expresso em graus centígrados. A TSC foi obtida com auxílio de termômetro de infravermelho (Modelo TD-965 - Instrutemp), acionado em distância máxima de 1 m dos pontos de mensuração do animal, que foram: frente, lado esquerdo do tórax e flanco esquerdo, tendo-se obtido a média desses valores. A FR foi obtida por inspeção e contagem dos movimentos torácico abdominais, durante 1 minuto.

Foram calculados os índices descritos na literatura: Índice de Temperatura e Umidade (ITU), cuja fórmula é  $ITU=TA+0,36TPO+41,5$ , onde TA é a temperatura do ar e TPO é a temperatura de ponto de orvalho (°C), Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade, com a fórmula  $ITGU=TG+0,36TPO+41,5$ , onde TG é a temperatura de globo negro, Índice de Conforto Térmico de Benezra, cuja fórmula é:  $ICT=(TR/38,8)+(FR/23)$ , onde: TR é a temperatura retal, e FR é a frequência respiratória e o Índice de Ibéria, calculado pela equação  $ITC=100-18(TR-38,33)$ . Também foram calculados novos índices que devem ser aplicados aos pares (SILVA et al., 2015), desenvolvidos para avaliar o estado de conforto térmico de búfalos. O par geral é composto pelos índices: Índice das Condições Climáticas de Conforto de Búfalas, obtido pela fórmula  $ICCCBg=-0,0470*UR+0,6052*TA-0,0534*TPO+0,0946*TBU+0,3225*TGN$ , onde UR é a umidade relativa, TA é a temperatura do ar, TPO é a temperatura do ponto de orvalho, TBU é a temperatura de bulbo úmido, e TGN é a temperatura de globo negro e o Índice de Conforto Ambiental para Búfalas geral, obtido pela equação  $ICABg=-0,0656*TR+0,9173*TSC+0,1822*FR$ .

O par de índices efetivos foram obtidos pelas equações a seguir.  $ICCCBe=-0,0309*UR+0,6493*TA+0,3330*TGN$  e  $ICABe=-0,0660*TR+0,9144*TSC+0,1865*FR$ . O par de índices práticos foram obtidos pelas fórmulas a seguir.  $ICCCBp=0,0571*UR+1,0480*TA$  e  $ICABp=0,8854*TSC+0,1695*FR$ . Os dados das variáveis fisiológicas (TR, TSC e FR) e os índices (ITU, ITGU, ICB, ITC Ibéria, ITC Baccari, ICCCBg, ICABg, ICCCCBe, ICABe e ICCCBp e ICABp) foram expressos em médias e desvio-padrão. Foram calculadas correlações entre as variáveis fisiológicas e índices de conforto térmico, usando-se o método de Pearson, em nível de 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

Houve moderada correlação altamente significativa e positiva ( $P < 0,01$ ) entre temperatura retal e frequência respiratória e os índices ITU, ITGU, ICCCBg, ICABg, ICCCBc, ICABc, ICCCBp e ICABp (Tabela 1). As fortes correlações dos novos índices com a TSC ( $P < 0,01$ ) e moderada com a TR e FR ( $P < 0,01$ ) demonstram que esses índices são eficientes e podem indicar o estado clínico de conforto térmico.

Tabela 1. Correlação entre variáveis fisiológicas e índices de adaptabilidade de búfalos da raça Murrah, e climáticas, em Nova Timboteua, Pará, Brasil.

Índice	TR (°C)	TSC (°C)	FR (mov.min.)
Índice de temperatura e umidade	0.569**	0.918**	0.430**
Índice de temperatura de globo e umidade	0.581**	0.909**	0.401**
Índice de conforto de Benezra	0.168**	0.487**	0.999**
Índice de tolerância ao calor de Ibéria	-1.000**	-0.503**	-0.119
Índice de Condições Climáticas de Conforto de Búfalas geral	0.581**	0.914**	0.412**
Índice de Conforto Ambiental para Búfalas geral	0.449**	0.969**	0.670**
Índice de Condições Climáticas de Conforto de Búfalas efetivo	0.580**	0.915**	0.414**
Índice de Conforto Ambiental para Búfalas efetivo	0.448**	0.967**	0.675**
Índice de Condições Climáticas de Conforto de Búfalas prático	0.575**	0.918**	0.427**
Índice de Conforto Ambiental para Búfalas prático	0.458**	0.971**	0.663**

TR – Temperatura retal; TSC – Temperatura da superfície corporal; FR – Frequência respiratória. \*\* - significância à 1%

A fraca correlação positiva apresentada pelo ICB com a TR indica que esse índice é menos eficiente para demonstrar o estado de conforto térmico de búfalos, embora tenha apresentado moderada correlação ( $P < 0,01$ ) com a TSC e forte correlação ( $P < 0,01$ ) com a FR. O ITC Ibéria, embora tenha apresentado forte correlação negativa ( $P < 0,01$ ) com a TR, moderada correlação negativa ( $P < 0,01$ ) com a TSC, não apresentou correlação com a FR, que é um importante variável fisiológica indicativa de desconforto térmico. Silva et al. (2011) encontraram resultados semelhantes, ao avaliar o conforto térmico de novilhas bubalinas. Os resultados das correlações indicam que o ITU, ITGU e todos os novos índices desenvolvidos por Silva et al. (2015) são bastante eficientes para avaliar o estado de conforto térmico de búfalos, nas condições da presente pesquisa. Entretanto, vale ressaltar que, dentre todos os índices avaliados, o par de novos índices ICCCBp e ICABp são os mais indicados, pela facilidade de obtenção dos dados que compõem as fórmulas, uma vez que para calcular o ICCCBp precisa-se apenas obter dados das variáveis climáticas UR e TA, que podem ser medidas por termohigrômetro de baixo custo. E para calcular o ICABp só exista necessidade de dados de TSC e FR, que podem ser medidos à distância de cerca de um metro do animal, sem a necessidade de realizar contenção ou manipulação, o que poderia interferir nos resultados das respostas ao estresse térmico.

### Conclusões

Pela facilidade de aplicação, o par de novos índices ICCCBp e ICABp são os mais indicados para determinação do estado de estresse térmico de búfalos criados nas condições climáticas da Amazônia Oriental brasileira.

### Literatura citada

- 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.
- SILVA, J.A.R.; ARAÚJO, A.A.; LOURENÇO JUNIOR, J.B.; SANTOS, N.F.A.; GARCIA, A.R.; NAÚNM, B.S. Conforto térmico de búfalos em sistema silvipastoril na Amazônia Oriental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.46, n.10, p.1364-1371, 2011.
- SILVA, J.A.R.; ARAÚJO, A.A.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; SANTOS, N.F.A.; GARCIA, A.R., OLIVEIRA, R.P. Thermal comfort indices of female Murrah buffaloes reared in the Eastern Amazon. **International Journal of Biometeorology**, 2015 (no prelo).
- SOUZA, B.B.; SILVA, R.M.N.; MARINHO, M.L.; SILVA, G.A.; SILVA, E.M.N.; SOUZA, A.P. Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça sindi no semi-árido paraibano. **Ciência Agropecuária**, v.31, n.3, p.883-888, 2007.