



APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE NA BACIA LEITEIRA DOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ E SUL DE SÃO PAULO

RODRIGO Y. TSUKAHARA¹, ANTONIO N. OLIVEIRA², JOSÉ PRESTES NETO³,
EDSON G. KOCHINSKI⁴

¹ Engenheiro Agrônomo, Coordenador de Pesquisa, Setor de Agrometeorologia, Fundação ABC, Castro – PR, Fone: (0XX42) 3233-8647
rodrigo@fundacaoabc.org.br

² Meteorologista, Pesquisador, Setor de Agrometeorologia, Fundação ABC, Castro – PR

³ Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Setor de Agrometeorologia, Fundação ABC, Castro – PR

⁴ Técnico Agropecuário, Analista Pesquisa, Setor de Agrometeorologia, Fundação ABC, Castro – PR

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de
2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do
Para, Belém, PA.

RESUMO: Neste trabalho é apresentado a avaliação do índice de conforto térmico de temperatura e umidade (ITU) em uma das regiões de maior produção de leite do Brasil. O cálculo do índice foi feito com base em um conjunto de dados horários de 14 estações meteorológicas distribuídas sobre a região dos Campos Gerais no Paraná e Sul do estado de São Paulo. Os registros horários de temperatura média do ar e umidade relativa média do ar foram utilizados como condição de entrada para o cálculo do índice. As análises dos resultados mostraram uma duração bastante elevada de ITU igual ou superior a 72 durante os meses de verão em todas as localidades analisadas, resultando em uma condição ambiental desfavorável ao conforto térmico animal, o que resultaria em uma queda da produtividade leiteira na região de interesse deste estudo. Além disso, observou-se uma maior dependência do índice em relação a variabilidade dos valores de temperatura média do ar, resultando em uma maior variação do índice em dias mais quentes. No entanto, para uma melhor condição de conforto animal, torna-se necessário o uso de técnicas de manuseio e condicionamento térmico, viabilizando o bem estar dos animais e posteriormente o aumento da produtividade leiteira na região de interesse.

PALAVRAS-CHAVE: conforto térmico animal; índice de temperatura e umidade; produção de leite.

APPLICATION OF TEMPERATURE AND HUMIDITY INDEX ON MILK- PRODUCTION OF CAMPOS GERAIS OF PARANÁ REGION AND SOUTHERN OF SÃO PAULO

ABSTRACT: This paper presents the application and the assessment of the Comfort Temperature and Humidity Index (THI) in one of the biggest milk production regions in Brazil. The calculation of the index was made from hourly data provided from fourteen meteorological stations distributed over the Campos Gerais-PR region and on southern state of São Paulo. For this purpose, it was used hourly data of mean air temperature and relative humidity of the air. The results shown an elevated time interval with THI greater than or equal to 72 during the summer months in all evaluated localities, showing a favorable





environmental condition for animals thermal discomfort which consequently will reduce productivity milk in the region of interest in this study. However in order to minimize such losses it becomes necessary to use techniques for handling and thermal conditioning to improve local conditions, enabling the welfare of animals in the region.

KEYWORDS: animals thermal comfort; temperature and humidity index; milk production.

INTRODUÇÃO

O bem-estar animal é avaliado por meio de indicadores fisiológicos e comportamentais. As medidas fisiológicas associadas ao estresse têm sido usadas baseando-se na premissa de que, se o estresse aumenta, o bem-estar diminui. O estresse é um termo geral que implica na ameaça à qual o corpo precisa ajustar-se (BORELL, 1995), para tanto, comprometendo o uso de energia. Segundo FRASER *et al.* (1975), quando um animal está em estresse, faz-se necessários ajustes anormais ou extremos em sua fisiologia ou comportamento para adaptar-se a aspectos adversos do seu ambiente. Assim, a interação animal-ambiente deve ser levada em consideração quando se busca maior eficiência na exploração pecuária, considerando-se que o conhecimento das variáveis meteorológicas e suas ações sobre as respostas comportamentais e fisiológicas dos animais são preponderantes na adequação do sistema de produção da atividade pecuária (SOUZA *et al.*, 2012). Sendo assim para podermos maximizar as atividades de uma propriedade, o conhecimento das respostas fisiológicas dos animais em resposta ao estresse animal durante o ano é imprescindível para a tomada de decisão que auxiliem na minimização das perdas de produção. Com base nessa premissa, vários modelos e índices foram desenvolvidos na tentativa de caracterizar o efeito de fatores externos sobre o conforto térmico dos animais, visto que o desempenho e comportamento do animal podem ser afetados (MADER *et al.*, 2010). O objetivo do presente trabalho é avaliar o uso do Índice de Temperatura e Umidade inicialmente desenvolvido por THOM (1959) com intuito verificar sua aplicação sobre a região de interesse deste estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho abrangeu a região dos Campos Gerais no Paraná e região Sul do estado de São Paulo. Os registros de temperatura máxima, mínima, média e umidade relativa do ar foram obtidos a partir de sensores HygroClip S3 da Rotronic®, acoplados em plataformas de coleta de dados, posicionadas em 14 localidades distintas (Tabela 1) e padronizadas segundo a Organização Mundial de Meteorologia (WMO, 2008). As leituras foram tomadas em intervalos de 15 segundos, posteriormente armazenadas em intervalos de 0,25 horas (15 minutos), desde 01 de Janeiro de 2010 a 30 de Abril de 2013.

Tabela 1 – Descrição dos locais onde foi realizada a caracterização do conforto térmico animal.

Municípios	UF	Local	Latitude	Longitude	Altitude
Arapoti	PR	CDE	-24,1932	-49,8758	887
Carambeí	PR	São João	-24,8669	-50,2188	962
Castro	PR	CDE	-24,8607	-49,9360	1033
Castro	PR	Santa Ângela	-24,6752	-49,8672	1004





Curiúva	PR	Araucária	-23,9724	-50,4599	783
Ipiranga	PR	Suruvi	-25,0681	-50,4156	833
Itaberá	SP	CDE	-24,0690	-49,1553	740
Itaberá	SP	Gramma Verde	-23,7900	-49,2072	761
Itararé	SP	Maro	-24,0219	-49,3228	782
Ortigueira	PR	Cantoni	-24,1776	-50,7964	767
Piraí do Sul	PR	Palmeirinha	-24,4042	-50,1047	1013
Ponta Grossa	PR	Rosário	-25,3017	-49,9503	908
Tibagi	PR	CDE	-24,5252	-50,3674	802
Wenceslau Braz	PR	Vale de Saron	-23,8079	-49,7014	690

Para a quantificação do conforto térmico animal foi utilizado o índice de temperatura e umidade, proposto por ROSENBERG (1983), conforme indicado pela Equação 1 a seguir:

$$ITU = T_{ar} + 0,36T_{po} + 41,5 \quad (1)$$

Onde, ITU representa o índice de temperatura e umidade, T_{ar} a temperatura média do ar em °C e T_{po} a temperatura média do ponto de orvalho em °C;

Os valores de T_{po} foram obtidos através da relação entre os valores de umidade relativa do ar (UR), pressão de saturação do vapor d'água (e_s) e pressão parcial de vapor (e_a) através da seguinte relação:

$$e_a = \frac{e_s}{UR} * 100 \quad (2)$$

$$T_d = \frac{273,3 * \log(e_a/0,6108)}{7,5 - \log(e_a/0,6108)} \quad (3)$$

Após o cálculo do índice, foi feita uma contabilização do número total de horas, separado por intervalo de 10 dias (período decendial) em cada localidade mencionada na Tabela 1. Nesta etapa foram selecionados apenas os horários em que o valor do índice foi igual ou superior a 72. Segundo ROSENBERG (1983) um ITU com valor acima de 72, representa uma condição ambiental que influenciará de forma negativa o bem estar dos animais e valores superiores a 90, por tempo prolongado, podem levar os animais até a morte.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Após análise dos resultados, notou-se uma variabilidade sazonal do índice testado, com os maiores valores sendo observados durante os meses de verão (dez-jan-fev) e valores mais baixos nos meses mais frios (jun-jul-ago), mostrando uma relação linear do ITU em relação a variação normal dos valores de temperatura média do ar e umidade relativa do ar, registrados



durante o ano em cada localidade analisada. Além disso, os resultados mostraram um número elevado de horas com ITU acima de 72 durante boa parte do mês de Janeiro e também nos dois primeiros decêndios de Fevereiro, indicando uma época do ano em que os animais estariam mais vulneráveis ao estresse térmico, resultando numa queda da produção de leite na região de interesse.

As Figuras 1a e 1b ilustram a variação mensal do número total de horas dividido por decêndio para os anos de 2011(vermelho), 2012(azul)e valor médio de todo período estudado nas localidades de Ponta Grossa-Rosário(a) e Wenceslau Braz-Vale de Saron(b), respectivamente. Observa-se nas imagens abaixo um comportamento similar do ITU ao longo do ano, tanto em locais situados em regiões consideradas mais frias (Ponta-Grossa-Rosário) e em regiões mais quentes (Wenceslau Braz-Vale de Saron). Essa comparação mostra que mesmo em regiões consideradas mais frias, onde teoricamente os valores de temperatura e umidade são mais baixos em comparação as regiões mais quentes, também podem apresentar números elevados de horas em torno de 62% em condição de estresse animal. Por outro lado, em regiões mais quentes o número total de horas ultrapassou os 82% do número horas de um período de 10 dias.

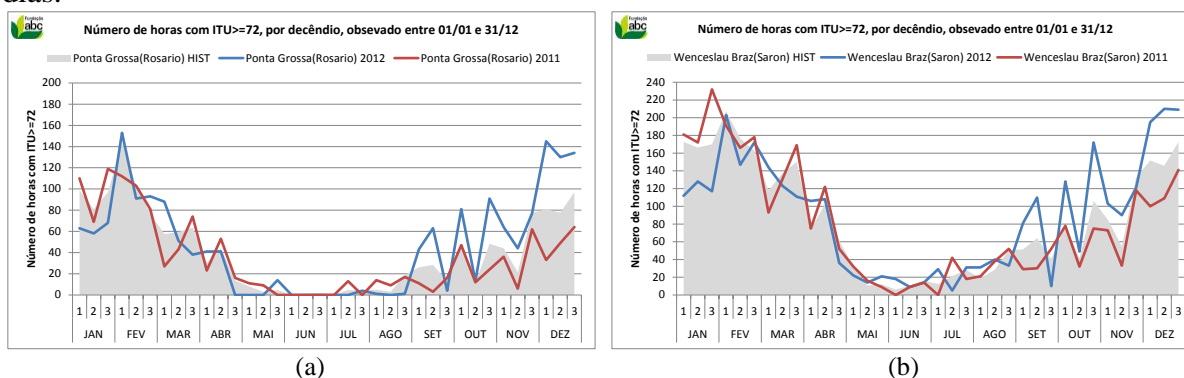


Figura 1 – Variação temporal do número total de horas de estresse animal ($ITU \geq 72$) em escala decencial para a localidade Ponta Grossa-Rosário (a) e Wenceslau Braz-Vale de Saron (b), válido para os anos de 2011, 2012 e valor médio de todo período analisado (histórico).

Adicionalmente, notou-se uma maior dependência do ITU em relação a variação dos valores de temperatura média do ar, confirmando os resultados apresentados por ROSENBERG(1983), onde não apenas o índice aumentou, como também houve queda na produção de leite em 3 raças bovinas, dessa forma, mesmo em dias não tão úmidos mas com temperaturas elevadas favoreceram a elevação do índice, ou seja, condições ideais para ocorrência de estresse animal são mais propícias em dias quentes e úmidos.

Posteriormente, analisou-se o período mais crítico, onde o índice estudado apresentou os maiores valores. Os resultados dessa análise mostraram um padrão de crescimento do índice a partir de setembro, com máximo entre os meses de janeiro e fevereiro, e queda a partir de março (Figura 2).

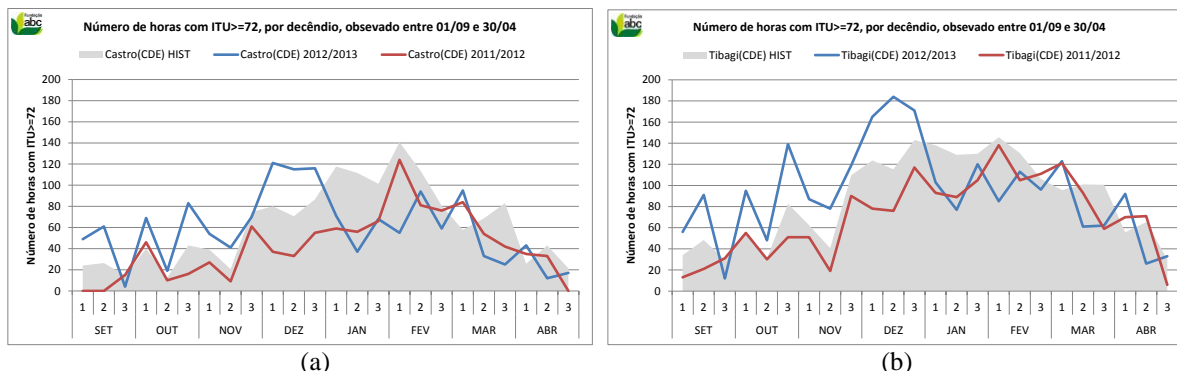


Figura 2 – Variação temporal do número total de horas de desconforto animal ($ITU \geq 72$) em escala decendial para a localidade Castro-CDE (a) e Tibagi-CDE (b) entre os meses de setembro a abril para os anos de 2011, 2012 e histórico.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados encontrados nesta pesquisa, pode-se concluir que em períodos do ano de maior aquecimento somado a alta disponibilidade de umidade, contribuem positivamente para agravar o desconforto animal, resultando em queda da produção de leite. Por isso, deve-se ter atenção especial com relação à escolha do local, dando preferência por locais com temperaturas mais amenas e com maior ventilação. Além disso, os resultados mostraram que em todas as localidades analisadas o índice de conforto térmico avaliado neste estudo, apresentou valores iguais ou acima de 72, principalmente entre os meses de janeiro e fevereiro, com número total médio de 183 horas no primeiro decêndio de fevereiro em Wenceslau Braz-Vale de Saron(região quente) e 131 horas em Tibagi (região fria).

Portanto, a aplicação do ITU para determinação das condições de conforto é de fundamental importância, pois encontra-se diretamente relacionado com a atividade desenvolvida pelo animal, bem como as variações do ambiente. Para fins de trabalhos futuros recomenda-se uma melhor avaliação do índice estudado para verificar se o limiar de 72 sugerido por TITTO(1998) é válido para a região dos Campos Gerais-PR e Sul do estado de São Paulo. Além disso, pretende-se validar este índice de conforto térmico para diferentes raças e espécies, bem como, verificar a possibilidade do uso de informações de previsão climática (6 meses) para uma melhor planejamento das atividades ligadas ao setor de pecuária.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem toda equipe técnica do Setor de Agrometeorologia da Fundação ABC de Pesquisa e Desenvolvimento Agropecuário pelo fornecimento dos dados meteorológicos e também pelo material necessário para finalização deste estudo.



**XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia**
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
**Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia**



REFERÊNCIAS

BORELL, E. Van. Neuroendocrine integration of stress and significance of stress for the performance of farm animals. *Applied Animal Behaviour Science*, Saskatoon, v.44, p.219-27, 1995.

FRASER, D.; RITCHIE, J.S.D.; FRASER, A.F. The term "stress" in a veterinary context. *British Veterinary Journal*, Newmarket Suffolk, v.13, n.1, p.653-62, 1975.

MADER T.L.; JOHNSON L.J.; GAUGHAN, J.B. A comprehensive index for assessing environmental stress in animals. *Journal of Animal Science*. Vol. 88, 2153-2165, 2010.

ROSENBERG, N.J.; BLAD, B.L.; VERMA, S.B. *Microclimate - The biological environment*. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1983, 495p.

SOUZA, B.B; SILVA, G.A.; SILVA, E.M.N. Uso da termografia de infravermelho na avaliação das respostas fisiológicas e gradientes térmicos de cabras Anglonubianas. *Farmpoint*, 2012. Disponível em: Acesso em: 26 de Junho de 2012. 2012.

TITTO, E.A.L. Clima: Influência na produção de leite. In: *Simpósio Brasileiro de Ambiência na Produção de Leite*, 1, 1998, Piracicaba. Anais...Piracicaba: FEALQ, p.10-23, 1998.

WMO, *Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation*, WMO-N8, Seventh edition, 2008, Switzerland.

