

Potencial do uso de termografia por infravermelho para investigação térmica do ambiente rural

Fabiana Villa Alves¹, Camilla Diniz Barreto², Carlos Eduardo Crispim de Oliveira Ramos³, Caroline Carvalho de Oliveira⁴, Nivaldo Karvate Junior⁵, Laudí Cunha Leite⁶, Meiby Carneiro de Paula Leite⁷

¹Pesquisadora Doutora da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: fabiana.alves@embrapa.br

²Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia- UFRB, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. E-mail: camilladinizagro@gmail.com

³Professor Doutor do Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas, UFRB, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. E-mail: carlosramos@ufrb.edu.br

⁴Doutoranda do programa de pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul –UFMS, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: oliveirac.caroline@gmail.com

⁵Doutorando do programa de pós-graduação em Zootecnia da UFG, Goiânia, Brasil. E-mail: juniorkarvate@hotmail.com

⁶Professor Doutor do Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas, UFRB, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. E-mail: laudi@ufrb.edu.br

⁷Professora Doutora do Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas, UFRB, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. E-mail: meiby.ufrb@gmail.com

Resumo: O uso de tecnologias e ferramentas para estudos de ambiência no setor rural ganha impulso à medida que temas como bem-estar animal e conforto térmico despertam o interesse e necessidade de mudanças no setor produtivo. Neste contexto, a termografia por infravermelho surge como alternativa para se inferir sobre as modificações microclimáticas aportadas pelas espécies arbóreas em pastagens, com precisão e rapidez no processo. Objetivou-se neste trabalho avaliar o uso da câmera termográfica para mensuração da temperatura do ar e estimativa do conforto térmico proporcionado por diferentes espécies arbóreas. O experimento foi conduzido na Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS, de junho a agosto de 2015. Foram avaliadas 4 espécies arbóreas nativas do Cerrado brasileiro quanto aos parâmetros microclimáticos e índices de conforto térmico proporcionados por suas sombras. Os dados coletados foram submetidos à análise fatorial múltipla. Foi observada correlação linear positiva e forte entre a termografia e medidas de temperatura (0,854), termografia e índices de conforto térmico (0,778) e termografia e radiação solar (0,768). A termografia por infravermelho mostrou-se um potencial preditor das variáveis microclimáticas e de conforto térmico proporcionado por espécies arbóreas.

Palavras-chave: ambiência, arborização, conforto térmico, microclima, pecuária de precisão, sistemas agroflorestais.

Os autores deste trabalho são os únicos responsáveis por seu conteúdo e são os detentores dos direitos autorais e de reprodução. Este trabalho não reflete necessariamente o posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Biometeorologia (SBBiomet).

The authors of this paper are solely responsible for its content and are the owners of its copyright. This paper does not necessarily reflect the official position of the Brazilian Society of Biometeorology (SBBiomet).

Introdução

A termografia por infravermelho (TIV) tem se mostrado uma ferramenta de ampla utilização nas ciências agrárias, em compasso ao que ocorre em outras áreas de conhecimento, como a medicina e engenharia (ROBERTO e DE SOUZA, 2014). Em sistemas de produção, começa a ganhar destaque seu uso como ferramenta para o monitoramento e diagnóstico térmico de sistemas de produção, em substituição à técnicas morosas e pontuais, de aplicação mais limitada. À campo, especialmente em áreas de grandes dimensões, seu uso pode auxiliar na mensuração do efeito do ambiente sobre os animais e consequentes implicações sobre a saúde e bem-estar do rebanho. Objetivou-se neste trabalho avaliar o uso da termografia por infravermelha para estimar o conforto térmico proporcionado por espécies arbóreas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS, de junho a agosto de 2015. Foi avaliado o microclima proporcionado por quatro espécies arbóreas nativas do Cerrado brasileiro. Foram registrados os seguintes parâmetros microclimáticos: temperatura do ar (T_a), temperatura do ponto de orvalho (T_{po}), temperatura de globo negro (T_{gn}), umidade relativa do ar (UR) e velocidade do vento (V_v), ao sol e à sombra. O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) foi determinado de acordo com Thom (1959). O Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) conforme Buffington et al. (1981). Para determinar a Carga Térmica de Radiação (CTR), foi utilizada a metodologia proposta por Esmay (1979). A radiação foi mensurada através de sensores quantum (qt) que mede a radiação fotossinteticamente ativa, piranômetro (pnm) que mede a radiação solar global e fotômetro (ftm) que mede a luz visível. As configurações geométricas das sombras ofertadas pelas espécies foram avaliadas durante o período do experimento. As imagens termográficas foram obtidas por meio do termovisor Testo, modelo 875i 2i (Testo thermal imager) e posteriormente analisadas no *software* apropriado.

As variáveis foram categorizadas e divididas em cinco grupos temáticos: 1) Índices (ITU, ITGU e CTR); 2) Medidas de temperatura (T_a , T_{gn} e T_{po}); 3) Radiação (qt, pnm e ftm); 4) Termografia; 5) Configuração de sombra. Os dados coletados foram submetidos à análise fatorial múltipla no programa estatístico SPSS *Statistics*.

Resultados e Discussão

A matriz de correlação (Tabela 1) evidencia a correlação linear e positiva entre os grupos temáticos ($p < 0,05$). Pode-se observar o grau de associação alto entre as variáveis de termografia por infravermelho e as variáveis dos grupos temáticos índices (0,778), medidas de temperatura (0,854) e radiação (0,768). Esses resultados são corroborados por Thompson e Marvin (2006) que obtiveram resultados precisos ao utilizar a TIV para identificar variações térmicas em ambientes abertos. Os valores altos e positivos na correlação entre a TIV e os índices para as medidas de temperatura e radiação, mostram uma relação robusta entre as mesmas.

Tabela 1- Matriz de correlação entre os grupos temáticos das variáveis estudadas.

	Índices	Med. Temperatura ¹	Radiação	Termografia	Conf.sombra ²
Índices	1,000				
Med. Temperatura ¹	0,870	1,000			
Radiação	0,587	0,587	1,000		
Termografia	0,778	0,854	0,768	1,000	
Conf.sombra ²	0,006	0,012	0,014	0,023	1,000

¹Medidas de temperatura; ²Configuração da sombra.



Conclusões

A termografia por infravermelho mostrou-se potencialmente utilizável como preditor das variáveis de radiação, temperatura e índices de conforto. Embora o presente estudo seja o início de um direcionamento para esta finalidade, os resultados se mostram consistentes e vislumbram a possibilidade para realização de novas investigações.

Agradecimentos

À Embrapa, Fapesb, CNPq e Fundect, pelo financiamento do projeto e concessão de bolsa.

Referências

Buffington DE, Collazo AA, Canton GH, Pitt D (1981) Black globe humidity index (BGHI) as a comfort equation for dairy cows. *Transactions for the American Society of Agricultural Engineers* 24:711-714.

Esmay ML (1979). *Principles of animal environment*. AviPublishing, Porto Oeste.

Roberto JVB, De Souza BB (2014). Use of infrared thermography in veterinary medicine and animal production. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology -Online Submission System* 2:73-84.

Roberto JVB, Souza BB, Furtado DA, Delfino LJB, Marques BAA (2014) Gradientes térmicos e respostas fisiológicas de caprinos no semiárido brasileiro utilizando a termografia infravermelha. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology* 2:11-19.

Thom EC (1959) *The discomfort index*. *Weatherwise* 12:57-60.

Thompson J, Marvin M (2006). Experimental Research using Thermography to Locate Heat Signatures from Caves. *National Cave and Karst Management Symposium*: 102 – 114.