



Índice de temperatura de globo e umidade e carga térmica radiante em sistemas integrados com duas densidades de árvores¹

Caroline Carvalho de Oliveira², Severino Delmar Junqueira Villela³, Roberto Giolo de Almeida⁴, Fabiana Villa Alves^{4*}, Arthur Behling Neto⁵, Érick Lemes Gamarra⁶

¹Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, financiada pela Embrapa e Fundect

²Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, UFVJM. Bolsista da UFVJM. e-mail: oliveirac.caroline@gmail.com

³Professor do Departamento de Zootecnia, UFVJM. e-mail: svillela@ufvjm.edu.br

⁴Pesquisador(a) da Embrapa Gado de Corte. *Bolsista do CNPq. e-mail: robertogiolo@cnpqc.embrapa.br ; fvalves@cnpqc.embrapa.br

⁵Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, UFMT. Bolsista da Capes. e-mail: arthur_behling@hotmail.com

⁶Graduando em Zootecnia, UFMS. Bolsista do CNPq. e-mail:erickgamarra2@hotmail.com

Resumo: O experimento foi conduzido na Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS, com objetivo de avaliar o conforto térmico animal, por meio do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) e da carga térmica radiante (CTR), em sistemas integrados com capim-piatã (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã) e eucalipto (*Eucalyptus urograndis*) em diferentes densidades. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subsubdivididas, com quatro repetições. Na parcela, os tratamentos principais consistiram em dois sistemas integrados (iLPF1, com 357 árvores/ha, e iLPF2, com 227 árvores/ha). Na subparcela, os tratamentos consistiram nas estações do ano (inverno, primavera e verão) e, nas subsubparcelas, nas condições de luminosidade (sol e sombra). Os índices, ITGU e CTR, não foram influenciados pela densidade de árvores dos sistemas, entretanto, foram menores na condição de sombra do que a pleno sol.

Palavras-chave: capim-piatã, conforto térmico, eucalipto, sombra

Index globe temperature and humidity and radiant heat load in integrated systems with two tree densities

Abstract: The experimento was conducted at Embrapa Beef Cattle, Campo Grande-MS, to evaluate the animal thermal comfort through the index globe temperature and humidity (BGHI) and radiant heat load (RHL), in integrated systems with grass-Piatã (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã) and eucalyptus (*Eucalyptus urograndis*) in different densities. The experimental design was of blocks randomized in a split split plot with four replications. In the Plot, the main treatments consisted of two integrated systems (iLPF-1, with 357 trees/ha; iLPF-2 with 227 trees/ha). In the split plot, the treatments consisted of the seasons (winter, spring and summer) and split split plot in the light condition (sun and shade). The indices BGHI and RHL were not influenced by the tree density systems, however, were lower in the shadow of the condition that the full sun.

Keywords: grass-piatã, eucalyptus, shade, thermal comfort

Introdução

É crescente a demanda por sistemas de produção que forneçam condições favoráveis aos animais de produção. O conforto térmico desses animais está intimamente relacionado com as condições ambientais às quais estes são submetidos.

Uma das propostas de melhoria dessas condições é a implantação do componente arbóreo em sistemas pecuários, que possibilita um microclima favorável para os animais, reduzindo o efeito do estresse térmico e com potencial para melhoria dos índices produtivos. Carvalho et al. (2011) relataram que sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) com eucalipto apresentaram menor temperatura e velocidade do vento e maior umidade relativa do ar do que sistemas integrados sem árvores, indicando melhores condições microclimáticas para bovinos em pastejo.

Assim, objetivou-se calcular o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) e a carga térmica radiante (CTR), para avaliar o nível de estresse térmico de bezerras Nelore em sistemas de iLPF com capim-piatã e eucalipto.



Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS (Latitude 20°27' Sul; Longitude 54°37' Oeste; Altitude de 530 m). O padrão climático da região, segundo Köppen, encontra-se na faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido.

A área experimental consiste de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF), estabelecidos em 2008, com pastagem de capim-piatã (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã) e eucalipto (*Eucalyptus urograndis*, clone H 13).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. Na parcela, os tratamentos consistiram em dois sistemas integrados (iLPF1, com 357 árvores/ha e distância entre linhas de árvores de 14 metros, e iLPF2, com 227 árvores/ha e distância entre linhas de árvores de 22 metros). Na subparcela, os tratamentos consistiram nas estações do ano (inverno, primavera e verão) e, nas subsubparcelas, nas condições de luminosidade (sol e sombra).

O ambiente térmico de cada sistema, no sol e na sombra, foi avaliado a partir da temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido, temperatura de globo negro e velocidade do vento, durante quatro dias consecutivos, nos meses de agosto (inverno), outubro (primavera) e dezembro (verão) de 2011.

Para registro da temperatura de bulbo seco, globo negro e umidade, foram utilizados aparelhos eletrônicos do tipo *data logger* (modelo Perceptec 1020), programados para registrar temperaturas em intervalos de duas horas. A temperatura de bulbo úmido foi medida a partir de um termômetro de bulbo seco e úmido. A velocidade do vento foi medida a partir de um anemômetro portátil, durante três minutos, também em intervalos de duas horas, as 07:00h, 09:00h, 11:00h, 13:00h, 15:00h e 17:00h.

O índice de temperatura de globo e umidade (Buffington et al., 1981) e a carga térmica radiante (Esmay, 1978) foram calculados a partir da média dos valores de temperatura e velocidade do vento de cada estação, para cada tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se o nível de probabilidade de 5%, por meio do aplicativo estatístico Sisvar versão 5.3.

Resultados e Discussão

Efeito de estação do ano e de condição de luminosidade foram observados para o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU). Já para a carga térmica radiante (CTR) foi observado efeito de condição de luminosidade. Não foram encontradas diferenças entre os sistemas.

Médias comparadas do ITGU para cada estação estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) em três estações do ano, em Campo Grande-MS, 2011.

Estação do ano	ITGU
Inverno	78,67 a
Primavera	74,54 b
Verão	79,80 a
CV (%) ^a	5,25

^a CV = coeficiente de variação (%).

a>b, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Valores de ITGU para bovinos foram classificados pelo National Weather Service (NWS- USA), citado por Baêta (1985), em: situação de conforto (até 74), de alerta (74 a 78), de perigo (79 a 84) e de emergência (acima de 84).

Na primavera, o ITGU foi menor quando comparado com os valores de inverno e de verão, que não apresentaram diferença entre si. Esses valores indicam melhores condições ambientais na primavera em relação às outras duas estações.

De acordo com a classificação do NWS-USA, os dois sistemas apresentavam possível condição de desconforto térmico para os animais, pois os valores de ITGU encontrados para as estações foram



superiores a 74. Na primavera, os animais encontravam-se em situação de alerta (ITGU=74,67). Já no inverno e verão a situação era de perigo, pois seus valores foram superiores a 79.

As médias dos índices ITGU e CTR para as condições de sombra e sol encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) e carga térmica radiante (CTR) para duas condições de luminosidade (sombra e sol), em Campo Grande-MS, 2011.

Condição de luminosidade	ITGU	CTR (W.m ⁻²)
Sombra	76,51 b	589 b
Sol	78,83 a	609 a
CV (%) ^a	1,42	4,56

^a CV = coeficiente de variação (%).

a>b, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Valores de ITGU e de CTR foram menores em condição de sombreamento quando comparados a condição de pleno sol. O sombreamento proporcionou uma redução média de 3,0% no ITGU e de 3,4% na CTR. Esses valores demonstram uma melhor condição de conforto térmico para os animais sob condição de sombreamento proporcionado pelas árvores. Navarini et al. (2009), avaliando o conforto térmico de bovinos Nelore em diferentes condições de sombreamento e a pleno sol, observaram que em pequenos bosques, o sombreamento provocou redução média de 11% na CTR quando comparada ao tratamento em pleno sol.

Silva et al. (2008), avaliando a eficiência de sombreamento de *Acacia holosericea*, verificaram diferença estatística nos valores de CTR (532,8 e 670,9 Wm⁻²) e de ITGU (80,3 e 85) sob a copa das árvores e ao pleno sol, respectivamente, demonstrando que o sombreamento das árvores foi capaz de proporcionar uma redução de 26% na carga térmica radiante quando comparado ao tratamento com exposição ao sol.

Conclusões

Os índices, ITGU e CTR, não foram influenciados pela densidade de árvores dos sistemas, entretanto, foram menores na condição de sombra do que a pleno sol.

Agradecimentos

Embrapa Gado de Corte, Fundect, FAPEMIG, Capes, CNPq, Bunge e UFVJM.

Literatura citada

- BAËTA, F. C. **Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season.** 1985. 218 p. Thesis (Ph.D.) - University of Missouri, Columbia, 1985.
- BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v.24, n.3, p.711-714, 1981.
- CARVALHO, P. H. V.; ALMEIDA, R. G.; MACEDO, M. C.M. et al. Características microclimáticas no inverno em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF). In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE CORTE, 7, 2011. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2011. p. 40-41. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 186).
- ESMAY, M. L. **Principles of animal environment.** Westport: AVI, 1978. 358 p. (Environmental engineering in agriculture and food series).
- NAVARINI, F. C.; KLOSOWSKI, E. S.; CAMPOS, A. T. et al. Conforto térmico de bovinos da raça nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.4, p.508-517, 2009.
- SILVA, L. L. G. G.; RESENDE, A. S.; DIAS, P. F. et al. **Conforto térmico para novilhas mestiças em sistema silvipastoril.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 25 p. (Embrapa Agrobiologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 34).