



Carga Térmica de Radiação do piquete e *free stall* sob diferentes tipos de cobertura de céu no inverno

Dieisson Gregory Grunevald¹, Élcio Silvério Klosowski², Maximiliane Alavarse Zambom², Caroline Hoscheid Werle¹, Maycom Lopes Marinho³, Sarah Stefany da Silva^{*4}

¹Doutorandos em Zootecnia, PPZ/ UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, dieisson_dgg@hotmail.com

²Docentes em Zootecnia, PPZ/ UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR

³Mestrando em Zootecnia, PPZ/ UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon - PR

⁴Discente em Zootecnia, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon - PR

Resumo: O presente estudo teve como objetivo avaliar a Carga Térmica de Radiação (CTR) em piquete e *free stall*, sob a cobertura de céu ensolarado, parcialmente nublado e nublado. O experimento foi realizado no Setor de Bovinocultura de Leite do Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon – PR, nos meses de julho e agosto de 2016. Os horários de avaliação foram das 11:00 às 16:00 horas, em cada local. Para cada horário, avaliou-se três tipos de coberturas de céu (ensolarado, parcialmente nublado e nublado), para as quais se registrou os dados sobre temperatura do ar, temperatura de globo negro e velocidade do vento. A Carga Térmica de Radiação foi calculada por meio da equação proposta por Esmay (1979) e submetida a análise de variância e análise de regressão utilizando o programa estatístico S.A.S *University Edition* (2014). Para *free stall* e piquete, os maiores valores foram observados para cobertura de céu ensolarado, seguido do parcialmente nublado e nublado. No *free stall* a maior amplitude de CTR foi encontrada para dia parcialmente nublado e corresponde a 52 W m⁻². No piquete a cobertura no céu nublado resulta em menores valores de CTR. A presença de nuvens reduz a incidência de radiação solar direta.

Palavras-chave: Índices, Ensolarado, Parcialmente nublado, Nublado, Céu

Thermal heat load from the picket and *free stall* under different types of the sky in the winter

Abstract: The present study had as objective to evaluate the Thermal heat Load (THL) in picket and *free stall*, under the cover of sunny, partly cloudy and cloudy sky. The experiment was carried out in the Milk Cattle Sector of the Nucleus of Experimental Stations of the State University of the West of Paraná, Campus of Marechal Cândido Rondon - PR, in the months of July and August of 2016. Evaluation times were from 11:00 a.m. to 4:00 p.m., in each location. For each schedule, three types of sky cover were evaluated (sunny, partly cloudy and cloudy) for which the data on air temperature, black globe temperature and wind speed were recorded. The thermal heat load (THL) was calculated using the equation proposed by Esmay (1979) and subjected to analysis of variance and regression analysis using the statistical program S.A.S *University Edition* (2014). For free stall and picket, the highest values were observed for sunny skies, followed by partly cloudy and cloudy. In the *free stall* the largest amplitude of THL was found for a partially cloudy day and corresponds to 52 W m⁻². On the picket cover in the overcast sky results in lower THL values. The presence of clouds reduces the incidence of direct solar radiation.

Keywords: Indexes, Sunny, Partially cloudy, Cloudy, sky

Introdução

Bovinos a pasto, em geral, possuem um acréscimo de calor corporal endógeno, resultado principalmente da absorção de calor oriundo da radiação solar. Este acréscimo de calor pode resultar em estresse térmico (BAÊTA, SOUZA, 1997).

O sombreamento eficiente tem sido destacado como essencial para amenizar o estresse térmico dos animais, protegendo-os principalmente da radiação térmica (SILVA, 2000) e por consequência, diminuindo a



Carga Térmica de Radiação (CTR). A CTR é definida, segundo Silva (2000), como a quantidade de energia térmica trocada por um indivíduo por meio de radiação com o ambiente, cujo os valores devem ser os menores possíveis em regiões quentes. Por este motivo, objetivou-se avaliar a Carga Térmica de Radiação em dois locais distintos (piquete e *free stall*) sob a cobertura de céu ensolarado, parcialmente nublado e nublado.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Setor de Bovinocultura de Leite do Núcleo de Estações Experimentais Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, pertencente a Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* de Marechal Cândido Rondon – PR.

As avaliações ocorreram nos meses de julho e agosto de 2016. As avaliações foram feitas em piquete e *free stall* sob três tipos de cobertura de céu: ensolarado (EN), parcialmente nublado (PN) e nublado (NB). A classificação das condições de cobertura de céu, foram definidas por meio de observação visual e subjetiva de um quadrante do céu. A presença de nuvens cobrindo uma porção menor do que 15% do céu foi considerado como ensolarado, próximo a 50% de cobertura do céu como parcialmente nublado e maior que 85% de cobertura do céu, foi considerado nublado.

Os dados de temperatura do ar, de globo negro e umidade relativa do ar para piquete e *free stall*, foram registrados a altura do centro de massa média dos bovinos (1,30m). Os registros foram realizados a cada hora por sensores de temperatura e umidade. As medidas de temperatura de globo negro, foram feitas por sensor externo de temperatura e umidade do ar, inserido em esfera de polietileno (diâmetro 15 cm), com superfície externa pintada da cor preto fosco. As informações coletadas foram armazenadas em dataloggers. A velocidade média do vento foi determinada a partir de três leituras, em um anemômetro portátil digital, do tipo concha, para cada horário. Com base nestes registros, a Carga Térmica de Radiação foi obtida pela equação proposta por Esmay (1979).

Os dados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão utilizando o programa S.A.S. *University Edition* (2014).

Resultados e Discussão

A Carga Térmica de Radiação observada em dias nublados para *free stall* e piquete foi menor que os encontrados para dias parcialmente nublados e ensolarados (Tabela 1). Esta menor CTR se deve ao processo de reflexão e absorção da radiação solar pelas nuvens e componentes da atmosfera. Em condições de céu encoberto, se observa uma redução na incidência de radiação direta quando comparado a dias limpos. Esta redução dependerá do tipo de nuvem, cuja a constituição afeta o processo de espalhamento e absorção da radiação solar. Do total de radiação incidente, 3% é absorvida e 20% refletida pelas nuvens (MARTINS PEREIRA, ESCHER, 2004).

A presença de nuvem do tipo *stratus baixa* reduz a incidência de radiação solar, enquanto nuvens do tipo *cirrus alta* provocam menor influência na radiação incidente (VALIATI, RICIERI, 2001).

Tabela 1: Carga Térmica de Radiação (CTR), das 11:00 às 16:00 horas, no *free stall* e piquete sob a cobertura de céu ensolarado (EN), parcialmente nublado (PN) e nublado (NB)

Local	Cobertura	Tipo	Equação	R ²
<i>Free stall</i>	EN	Q*	$Y = -271115X^2 + 70,10961X + 71,56018$	86
	PN	C*	$Y = -1,86603X^3 + 70,14407X^2 - 866,67775X + 4018,70667$	92
	NB	ns	$Y = 425,46$	
Piquete	EN	C*	$Y = -0,93418X^3 + 31,61236X^2 - 352,10182X + 2026,73424$	77
	PN	Q*	$Y = 14,3451X^2 - 430,62793X + 3712,1014$	88
	NB	C*	$Y = -05,73567X^3 + 220,13875X^2 - 2805,9054X + 12572$	82

R² = Coeficiente de determinação; C* e Q* = efeito cúbico e quadrático (P<0,05); ns: não significativo.

Os valores observados no *free stall*, mostram que a presença do telhado da instalação, constituída de telha de fibrocimento, reduz a CTR, considerando que intercepta parte da radiação solar direta incidente, minimizando desta forma o balanço de energia entre o meio e os animais. Estes valores corroboram com Cecchin (2012), que da mesma forma encontrou os menores valores de Carga Térmica de Radiação no interior da instalação do tipo *free stall* coberto com telhas de cimento amianto, quando comparado ao solário.

Em dias nublados o sombreamento propiciado por telhas de fibrocimento no *free stall* resultou em redução da CTR de 42% para as 11:00 horas e de 11,5% para as 15:00 horas. Esta redução também foi



XXXVIII CONGRESSO PARANAENSE DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA

ISSN: 2176-1272

Universidade Estadual de Maringá

Maringá 21 a 23 de Setembro de 2017



observada para dias ensolarados e parcialmente nublado, o que reforça a importância do sombreamento e corrobora com os resultados encontrados por Souza *et al.*, (2010), que observaram uma redução de 51% na Carga Térmica de Radiação em ambiente sombreado. Estes autores também ressaltam que os animais, independente da capacidade morfofisiológica para dissipar calor, necessitam de sombreamento, para se protegerem da radiação solar direta, principalmente em regiões tropicais.

Conclusões

A carga térmica de radiação observada em *free stall* e para dias com cobertura de céu nublado foram menores, resultante da interceptação promovida pelo telhado da instalação e da absorção e reflexão pelas nuvens.

Agradecimentos

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) por disponibilizar toda a infraestrutura necessária para a realização da pesquisa. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

Literatura citada

- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa: UFV, 1997.
- CECCHIN, D. **Comportamento de vacas leiteiras confinadas em free-stall com camas de areia e borracha**. 10/08/2012. 114p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012
- MARTINS, F.R.; PEREIRA E. B; ECHER M.P.S. Levantamento dos recursos de energia solar no Brasil com o emprego de satélite geostacionário–o Projeto Swera. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 2, p. 145-159, 2004.
- SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000.
- SOUZA B.B *et al.* Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. **ACSA - Agropecuária Científica no Semiárido**, v.06 p. 59 – 65 2010
- VALIATI, M.I.; RICIERI, R.P. Estimativa da irradiação solar global com partição mensal e sazonal para a região de Cascavel-PR. **Engenharia Agrícola**, p. 76-85, 2005.