

CONFORTO TÉRMICO PARA BEZERROS LEITEIROS EM DIFERENTES COBERTURAS UTILIZANDO MATERIAIS ALTERNATIVOS

Gabriela Silvestre Melo de Carvalho (IC)*¹, Marcos Paulo Guimarães Rodrigues da Mata (IC)², Nathalia Macedo Rodrigues (IC)³, Patrícia Corrêa de França Fonseca (PQ)⁴.

¹Graduando em Engenharia Agrícola – Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo – gabi.melosco@outlook.com

²Graduando em Engenharia Civil – Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo

³Graduando em Engenharia Agrícola – Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo

⁴Professor Mestre em Engenharia Agrícola – Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo

Resumo: O uso de abrigos individuais é prática comum e recomendável para a criação de bezerras leiteiras, entretanto, os mesmos devem possuir características como bom isolamento térmico, resistência, durabilidade e baixo custo. Desta forma, esta pesquisa teve por objetivo avaliar diferentes modelos de abrigos individuais para bezerras leiteiras através de índices de conforto térmico. Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e 16 repetições, sendo as repetições os dias de coleta. Os tratamentos foram: FVB – telha de fibra vegetal com pintura reflexiva, FTP – telha de tetra pak industrializado, FV – telha de fibra vegetal e FVF – telha de fibra vegetal com forro interno de tetra pak. Foram coletadas como variáveis ambientais, dentro dos abrigos, temperatura de globo negro (T_{gn}), umidade relativa do ar (UR), temperatura de bulbo seco (T_{bs}) e velocidade do vento (V_v), parâmetros utilizados para calcular os índices de conforto térmicos, índice de temperatura de globo negro (ITGU), temperatura média radiante (TMR) e carga térmica de radiação (CTR). Os dados foram coletados às 8h, 10h, 12h, 14h e 16h. Os dados foram analisados pelo programa computacional SISVAR, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 1% de significância e a análise de variância pelo teste de Tukey, a 5%. As médias não apresentaram diferença estatística ($P>0,01$) para os índices de conforto térmicos entre os abrigos estudados, sendo os valores observados superiores aos referenciados como de conforto para bezerras leiteiras. A análise de variância apresenta diferença significativa, na cobertura, para TMR e CTR e diferença significativa, nos horários, para CTR.

Índices térmicos. Variáveis ambientais.

Introdução

O referente trabalho avalia o desempenho térmico de diferentes coberturas para abrigos individuais de bezerros leiteiros, buscando maior conforto térmico a esses, considerando que as coberturas são grandes responsáveis por promover um ambiente mais adequado à produção animal, tendo em vista que o conforto térmico é um ator importante na produtividade. Segundo Baêta e Souza (2010), os fatores que causam os maiores efeitos sobre o bem-estar e, conseqüentemente, sobre a produção do animal são a temperatura, a umidade, a radiação e o vento, que constituem o ambiente térmico animal, desse modo o conhecimento do clima onde se pretende implantar o projeto é algo de grande importância, pois somente assim pode-se projetar

instalações capazes de amenizar a influência das condições externas desfavoráveis, no abrigo, utilizando artifícios que colaborem para a diminuição do estresse calórico do animal (BARBIRATO, 2007).

Sendo que a utilização de abrigos como os mais diversos materiais de cobertura (sombrite, fibrocimento, etc.) promovem a diminuição de até 30% da carga térmica radiante quando comparada a recebida pelo animal ao ar livre, melhorando a situação de conforto térmico (BAÊTA e SOUZA 2010). Vale ressaltar que a diminuição das condições de estresse aumenta significativamente o conforto animal consequentemente resultando em uma melhor produção (PERISSINOTTO, 2006; NAVARINI, 2009).

O telhado recebe a radiação solar e a transmite para o interior da instalação. O fator mais importante é a quantidade desta radiação que chega até os animais, a qual é determinada pelo tipo de material de cobertura ou pela presença de um isolante térmico abaixo desta. O isolante térmico é um meio mais eficiente e econômico de melhorar as condições ambientais de edificações em geral (NÃÃS, 1994). O uso de forro sob o telhado é um dos tipos de isolamento térmico mais utilizado, o qual melhora o conforto dos animais, reduzindo a transmissão térmica e aumentando sua inércia térmica (OLIVEIRA J. E. et. al., 2000).

Os materiais de construção geralmente têm sua utilização vinculada às suas características de resistência, durabilidade e custo. Nas edificações para criação animal é recomendável que os materiais apresentem, adicionalmente, uma baixa condutividade térmica, de forma a contribuir para o conforto térmico das instalações e, consequentemente, aumentar a produção animal (PADILHA et al., 2001).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Universitário de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET), Anápolis – GO. O município encontra-se na latitude 16º 22' 56,76"S e longitude 48º 56' 45,46"W, estando a cerca de 1.017 m de altitude. A classificação climática do local, segundo Köppen, é Aw (tropical úmido), e apresenta como características mesoclimáticas o regime

pluviométrico tropical semi-úmido com estação seca bem definida e regime térmico quente (NIMER, 1979).

As diferentes coberturas foram avaliadas em abrigos com dimensões de 1,00m de largura, 1,50m de profundidade e 1,10 m de altura média, conforme Figuras 1 e 2. Os abrigos foram dispostos no eixo longitudinal leste – oeste, mantendo um distanciamento de aproximadamente 2 metros entre elas.

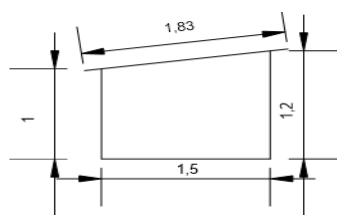


FIGURA 1 – Corte lateral do abrigo.

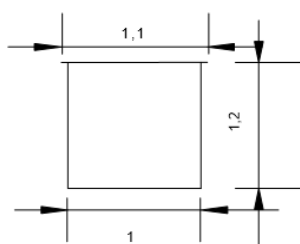


FIGURA 2 – Vista frontal do abrigo.

No interior de cada abrigo foram coletadas as variáveis ambientais: temperatura de bulbo seco (Tbs), temperatura de globo negro (Tgn), umidade relativa do ar (UR), e velocidade do vento (Vv), às 8h, 10h, 12h, 14h e 16h. Com os dados coletados, foram calculados Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), Temperatura Média Radiante (TMR) e Carga Térmica de Radiação (CTR).

Com a finalidade de caracterizar o nível de conforto térmico ambiental, foi utilizado o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU).

A temperatura radiante média (TRM) é a temperatura de uma circunvizinhança considerada uniformemente negra, de modo a eliminar o efeito de reflexão, com o qual um corpo (globo negro) troca energia de forma semelhante ao ambiente atual considerado. Para mensurar a carga térmica radiante calculamos a Carga Térmica de Radiação (CTR).

Utilizando um delineamento inteiramente casualizado (DIC), quatro tratamentos: FV - telha de fibra vegetal, FVB - telha de fibra vegetal com pintura reflexiva e FVF - telha de fibra vegetal com forro de tetra pak, FTP – telha de tetra pak industrializado. Para cada tratamento fora disposto um abrigo, com 16 repetições, sendo as repetições os dias de medição. Os dados foram analisados pelo programa SisVar 5.6®, através da análise de variância e teste de Scott Knott para a comparação de médias, adotando um nível de significância de 1%.



FIGURA 3 – Abrigos individuais, cobertos nas laterais por lona, com quatro tratamentos: FVB - telha de fibra vegetal com pintura reflexiva, FTP – telha de tetra pak industrializado, FV - telha de fibra vegetal e FVF - telha de fibra vegetal com forro interno de tetra pak.

Contendo no interior de cada um dos abrigos globo negro e termômetro de ambiência.



FIGURAS 4 e 5 – Termômetro digital acoplado ao globo negro e termômetro de ambiência analógico, respectivamente.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta as médias diárias obtidas nos diferentes tratamentos para índices de conforto térmico e elementos climáticos, com o respectivo coeficiente de variação e probabilidades estatísticas.

TABELA 1 - Médias de Temperatura Média Radiante (TMR) e Carga Térmica Radiante (CTR) e Temperatura de Globo e Umidade (ITGU).

Variáveis Ambientais	Tratamentos				Média	C.V	Prob. F
	FVB	FTP	FV	FVF			
TMR	272,90a	269,37a	276,46a	275,46a	273,55	9,61	0,87
CTR	331,16a	317,84a	346,97a	340,62a	334,15	37,61	0,92
ITGU	86,08a	85,99a	86,50a	86,29a	86,19	6,12	0,99

FVB – telha de fibra vegetal com pintura reflexiva, FTP – telha de tetra pak industrializado, FV – telha de fibra vegetal e FVF – telha de fibra vegetal com forro interno de tetra pak. Médias seguidas de letras iguais nas linhas não se diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott a 1% de probabilidade.

Não houve diferença estatística para a TMR entre os tratamentos ($P > 0,01$). A temperatura média radiante (TMR) é a temperatura de uma circunvizinhança considerada uniformemente negra, de modo a eliminar o efeito de reflexão, com o qual um corpo (globo negro) troca energia de forma semelhante ao ambiente atual considerado (BOND e KELLY, 1955).

Não houve diferença estatística para a CTR entre os tratamentos ($P > 0,01$). Os valores observados de CTR foram, para o abrigo de FV – telha de fibra vegetal ($346,97 \text{ W/m}^2$), FVF – telha de fibra vegetal com forro interno de tetra pak ($340,62 \text{ W/m}^2$), FVB – telha de fibra vegetal com pintura reflexiva ($331,16 \text{ W/m}^2$) e FTP – telha de tetra pak industrializado ($317,84 \text{ W/m}^2$). A carga térmica de radiação CTR é a radiação total recebida por um corpo de todo o espaço circundante. Esta definição inclui a radiação incidente no corpo (BOND E KELLY, 1955). Campos et al. (2005), em trabalho realizado no Paraná durante o outono/inverno, encontraram valores de CTR para abrigos individuais de sombrite malha de 50% de retenção, aberto em todos os lados, de $532,50 \text{ W/m}^2$, para abrigos individuais fechados nas 3 laterais de $489,09 \text{ W/m}^2$ e valores externos $606,51 \text{ W/m}^2$. Fonseca (2011), em Gameleira de Goiás no mesmo período deste experimento, encontrou valores de CTR de $523,44 \text{ W/m}^2$ para abrigo individual com cobertura de zinco similar ao abrigo de ferro utilizado neste teste. Essa

Considerações Finais

diferença de CTR pode ser explicada pela diferença da UR e velocidade do vento dos experimentos.

O ITGU não apresentou significância estatística $P(<0,01)$ entre os tratamentos. Em média, o ITGU dos abrigos foi de 86, caracterizando situação de emergência segundo Baêta (1985), que em estudos realizados pelo National Weather Service, nos Estados Unidos, a partir de treze anos de observações, afirma que valores de ITGU até 74 definem situação de conforto; de 74 a 78, situação de alerta; de 79 a 84, situação de perigo; e, acima de 84, emergência. Campos et al (2005), comparando diferentes tipos de cobertura para abrigos de bezerros, encontraram valores de ITGU em pleno sol de 91,97, sob coberturas de cimento amianto de 84,03 e sob tela de 60 % de retenção de 87,44, valores superiores aos encontrados na presente pesquisa. Deve-se considerar que o experimento citado ocorreu em um verão de temperaturas elevadas, com médias das temperaturas máxima e mínima de 35,0°C e 21,6°C, e os abrigos mediam 1,6 m de altura, o que pode ter contribuído para aumentar os valores de ITGU observados.

A TABELA 2 apresenta análise de variância para índices de conforto térmico e elementos climáticos com respectivos índices de significância.

TABELA 2 – Análise de variância de Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), Temperatura Média Radiante (TMR) e Carga Térmica Radiante (CTR).

Quadro das variáveis analisadas				
	GL	TMR	CTR	ITGU
Coberturas	3	1316,58*	97511,48*	6,88 ^{ns}
Horário	4	6479,45 ^{ns}	470357,93*	719,13 ^{ns}
Dias x Horário	12	27,97 ^{ns}	2782,70 ^{ns}	0,84 ^{ns}
Resíduo	300	278,55	21774,7	38,18
Total	319	356,64	27396,86	35,91
CV (%)	-	5,06	21,26	7,17

*significativo a 5% de probabilidade; ns não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Médias seguidas dos valores obtidos por QM – Quadrado Médio, de cada tratamento.

Para as variáveis TMR, CTR e ITGU não houve diferença significativa na interação entre os dias e horários. A variável TMR obteve resultados significativos em relação aos tipos de coberturas e não significativa para o horário. A variável CTR apresentou diferença significativo para coberturas e horários, enquanto a variável ITGU não obteve nenhum resultado significativo.

Durante a coleta dos dados foi observado que as coberturas mantinham um índice médio de variáveis bastante semelhantes, com isso, entende-se que as coberturas possuíram basicamente o mesmo comportamento, variando apenas na absorvidade de calor.

Vale ressaltar que as coberturas se diferenciam em praticidade de construção e manutenção, ou seja, os abrigos de FTP – telha de tetra pak industrializado, FV – telha de fibra vegetal apresentam melhor viabilidade de instalação e manutenção, visto que são materiais encontrados facilmente no mercado, enquanto os abrigos de FVB – telha de fibra vegetal com pintura reflexiva, FVF – telha de fibra vegetal com forro interno de tetra pak requerem maior mão de obra com manutenção de pintura e do forro.

Os abrigos avaliados se mostraram semelhantes em relação ao ambiente mensurado através dos índices de conforto térmico TMR, CTR e ITU.

Os abrigos estudados não diferiram quanto ao tipo de cobertura utilizado, de tal forma que, muitas vezes podem-se perceber pequenas diferenças em relação ao ambiente térmico dos mesmos.

Agradecimentos

Inicialmente ao meu Deus, que não me deixou fraquejar nos momentos de dificuldade.

A minha mãe Adriana, minha irmã Ana Catarina, e meus companheiros de pesquisa Marcos Paulo e Nathalia, que sempre me auxiliaram e me incentivaram.

A mestrande Elaine, a professora Ma. Patrícia e ao Sr. Valdeir pela orientação e incentivo.

Referências

- BAÊTA, F. C. **Responses of lacting dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season.** 1985. Thesis (PhD)- Department of Agricultural Engineering, University of Missouri, Columbia, 1985. 218p.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais – Conforto animal.** 2º Edição. Editora UFV, 2010. 269 p.
- BOND, T. E.; KELLY, C. F. **The globe thermometer in agricultural research.** **Agriculture Engineering**, California, v.36, p. 251-260, 1955.
- BARBIRATO, M.G.; SOUZA, L.C.L.; TORRES, C.S. **Clima e Cidade – a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos.** Ed.UFAL – Maceió/AL, 2007. p.11-13.
- CAMPOS, A.T.; KLOSOWSKI, E. S.; GASPARINO, E.; CAMPOS, A. T.; SANTOS, W.B.R. **Análise térmica de abrigos individuais móveis e sombrite para bezerros.** *Acta Scientiarum Animal Sciences*, Maringá, v27 n.1 p.153-161, 2005.
- FONSECA, P. C. F. **Efeito do manejo de cobertura sobre índices de conforto térmico, variáveis fisiológicas e desempenho de bezerros leiteiros.** 2010. 67f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2011.
- NAVARINI, F. C.; KLOSOWSKI, E. S.; CAMPOS, A. T.; TEIXEIRA, R. A.; ALMEIDA, C. P. 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, out./dez. 2009.
- NÃÃS, I. A. Aspectos físicos da construção no controle térmico do ambiente das instalações. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1994, Santos, **Anais...** Santos: FACTA, 1994. p.111-118.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 421p.
- OLIVEIRA, J.E.; SAKOMURA, N.K.; FIGUEIREDO, A.N.; LUCAS JÚNIOR, J.; SANTOS, T.M.B. Efeito do isolamento térmico de telhado sobre o desempenho de frangos de corte alojados em diferentes densidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1427-1434, 2000.
- PADILHA, J. A. S.; TOLÊDO FILHO, R. D.; LIMA, et al. Argamassa leve reforçada com polpa de sisal: compósito de baixa condutividade térmica para uso em edificações rurais. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.21, n.1. p.1-11, 2001.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D. J.; MATARAZZO, S. V.; SILVA, I. J. O.; LIMA, K. A. O. Efeito da Utilização de Sistemas de Climatização nos Parâmetros Fisiológicos do Gado Leiteiro. **Engenharia Agrícola Jaboticabal**, v.26, n.3, p.663-671, set./dez. 2006.