

Índices de conforto térmico para aves em modelos reduzidos com diferentes coberturas

Thermal comfort index of poultry in reduce models with different roofing materials

Luana Alves AKAMINE [1](#); Roberta PASSINI [2](#)

Recibido: 18/08/16 • Aprobado: 12/09/2016

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
 - [2. Material e métodos](#)
 - [3. Resultados e discussão](#)
 - [4. Conclusões](#)
- [Referências bibliográficas](#)

RESUMO:

Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar diferentes tipos de coberturas (Telha térmica, Telha reciclada - Tetra Pak, Cimento-amianto, Bambu e Alumínio) em modelos reduzidos de instalações para aves, por meio do Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade, Carga Térmica de Radiação e Entalpia. Foram avaliados os horários das 7, 9, 11, 13, 15 e 17h. A cobertura de Tetra-Pak foi a que apresentou menor valor de H (61,05 KJ Kg⁻¹), e maior valor de CTR (497,69 W m²), caracterizando uma situação de menor conforto térmico. Não foram observadas diferenças para ITGU entre os tratamentos.

Palavras-chave: Conforto térmico; coberturas; modelos reduzidos

ABSTRACT:

This research was conducted to evaluate different types of coverages (Thermal tile, Recycled tile - Tetra Pak, Asbestos cement, Bamboo and Aluminum Cover) in model poultryhouses through the Black Globe Temperature and Humidity Index, Radiant Heat Load and Enthalpy. Times of 7, 9, 11, 13, 15 and 17 hours were evaluated. The coverage of Tetra - Pak showed the lowest value of H (61.05 kJ.kg⁻¹) and higher value of RHL (497.69 W.m⁻²), characterizing a situation of poor thermal comfort. No differences were observed between treatments for BGHI.

Keywords: Thermal comfort; roof; reduced models

1. Introdução

A avicultura tradicional brasileira se destaca em decorrência do grande volume de exportações e produtividade de aves de corte, alcançando o terceiro lugar em produção mundial de carne de frango (UBABEF, 2013).

No Brasil, os problemas zootécnicos têm sido enfrentados com certo descaso, no que diz respeito às influências do ambiente tropical sobre o desempenho dos animais. Dessa forma, o manejo ambiental tem sido amplamente difundido, no sentido de melhorar as condições de conforto do animal, em função da influência dos atributos climáticos em favorecer ou prejudicar o seu desempenho (NÓBREGA et al., 2011).

Verifica-se então a importância do ambiente de criação para a avicultura de corte, sendo que, para conseguir a máxima produtividade, os frangos de corte precisam ser criados em ambiente térmico apropriado, com o adequado controle da temperatura de bulbo seco do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar e radiação (GARCIA et al., 2012).

A escolha da edificação para a criação de frangos é um processo que engloba além da análise econômica, o estudo do clima da região, a fim de que sejam utilizados materiais de construção adequados aliados a um manejo correto, que permitam a obtenção de um ambiente interno adequado, onde as aves poderão desempenhar todo o seu potencial genético (BAETA e SOUZA, 2010). Neste contexto, o estudo das coberturas, a partir de seus diferentes materiais e modificações, tem sido alvo de estudos por pesquisadores, na busca de melhores condições de conforto térmico aos animais (PASSINI et al., 2013; MELO et al., 2013).

As coberturas são responsáveis por promover um ambiente mais adequado à produção animal, sendo que a utilização de abrigos com os mais diversos materiais de cobertura (sombrite, fibrocimento, etc.) promovem a diminuição de até 30% da carga térmica de radiação quando comparada a recebida pelo animal ao ar livre, melhorando a situação de conforto térmico (BAETA e SOUZA, 2010).

De acordo com FIORELLI et al. (2010), é de extrema importância que os materiais utilizados na fabricação de coberturas possuam propriedades que permitam melhor reflexão dos raios solares, a fim de reduzir os índices térmicos dentro das instalações.

O bambu é uma boa alternativa como matéria prima para fabricação de coberturas, possuindo baixo custo e alta durabilidade quando tratado. ALMEIDA e PASSINI (2013), relatam que a cobertura de bambu pode apresentar desempenho semelhante ou superior às coberturas de cimento-amianto.

Outro tipo de cobertura que tem se difundido em instalações zootécnicas são as coberturas fabricadas a partir de embalagens Tetra Pak® como caixas de leite, suco, etc., que além de ser uma forma de reutilização desse material, possui características térmicas que favorecem sua utilização em instalações para animais, colaborando para diminuição da temperatura e dos índices térmicos no interior das instalações, desta forma favorecendo a situação de conforto animal (FIORELLI et al., 2010).

A utilização de modelos físicos reduzidos baseados na teoria da similitude, para avaliar diferentes materiais de cobertura, tornou-se uma importante aliada na escolha dos melhores materiais para a criação intensiva de animais de produção, dentre as quais a avicultura (ALMEIDA; PASSINI, 2013; CARDOSO et al., 2011; SAMPAIO et al., 2011). A utilização destes modelos apresenta certas vantagens, como o baixo custo de material e de mão de obra, além de permitir testar diferentes configurações construtivas (JENTZSCH et al., 2013).

Desta forma, esta pesquisa teve como objetivo estudar o desempenho térmico de diferentes coberturas, em modelos reduzidos de aviários, através de índices de conforto térmico.

2. Material e métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas – Henrique Santillo (CCET), durante os meses março e abril de 2013. O município encontra-se na latitude 16°22'56,76"S e longitude 48°56'45,46"W, estando a cerca de 1.017m acima do nível do mar. A classificação climática, segundo Köppen, é AW (Tropical Úmido), com duas estações bem definidas, sendo uma estação seca, caracterizada por um período frio que se estende de maio a setembro, e uma estação úmida, mais quente, que se

estende de outubro a abril.

O delineamento adotado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos, onde cada modelo reduzido recebeu um tipo diferente de cobertura, sendo: TE - Telha Térmica; TR - Telha Reciclada (Tetra-Pak); CA - Cimento-amianto; BA - Bambu, com 15 repetições referentes aos dias de coleta. As variáveis ambientais foram coletadas diariamente às 7, 9, 11, 13, 15 e 17h, durante 15 dias não consecutivos.

Os modelos reduzidos foram construídos em alvenaria, em escala distorcida com dimensões de 1,5m x 1,0m x 1,0m (CxLxH), sendo as faces leste e oeste fechadas em alvenaria, e as faces norte e sul com lona azul. Manteve-se um espaçamento de quatro metros entre os modelos (Figura 1). Para a construção dos telhados adotou-se uma inclinação de telhas de 25°.



Figura 1: Modelos reduzidos com diferentes coberturas.

No interior de cada modelo reduzido foram coletadas as seguintes variáveis ambientais: temperatura de bulbo seco (Tbs), temperatura de globo negro (Tgn), umidade relativa do ar (UR) e velocidade do vento (V). Os dados climáticos foram também coletados no ambiente externo (exposto ao sol), com a finalidade de comparar a eficiência dos diferentes tipos de coberturas na redução dos índices térmicos. Posteriormente, calcularam-se os índices de conforto térmico biofísicos.

Utilizou-se um termohigrômetro com escala de medição de temperatura variando de -50°C a +70°C no sensor interno, e -10°C a +70°C no sensor externo (precisão de +/-1°C para temperatura e +/- 2% para umidade). Os termohigrômetros foram previamente calibrados com a finalidade de diminuir os erros de leitura. Foram instalados um termohigrômetro dentro de cada modelo reduzido e um no ambiente externo, sendo coletados os valores de temperatura e umidade ao longo do dia, dentro e fora da instalação.

Os globos negros foram feitos usando balões de PVC, de 200 mm de diâmetro, e o sensor externo do termohigrômetro digital foi adaptado no centro do globo (precisão de +/-1°C). Os instrumentos foram instalados no centro geométrico do modelo reduzido, a 0,3 m do piso, correspondente ao centro de massa das aves.

Para a coleta das temperaturas superficiais das coberturas, utilizou-se um termômetro de infravermelho (precisão +/-2°C de 0°C a 180°C), sendo as temperaturas coletadas em três pontos das superfícies interna e externa das coberturas, e posteriormente, calculada a média de temperatura em cada horário de coleta. Para os valores de velocidade do vento utilizou-se um termo-higro-anemômetro-luxímetro digital portátil, modelo LS8000, com precisão de ±3%).

As temperaturas de ponto de orvalho (Tpo) e bulbo úmido (Tbu), e entalpia (H) foram obtidas

com a utilização do programa computacional Grapsi® desenvolvido por MELO et al. (2004), que calcula as propriedades psicrométricas do ar. Os dados informados ao programa foram temperatura do ar, umidade relativa e altitude do local. Posteriormente, foram calculados: o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), a Carga Térmica de Radiação (CTR) e a entalpia (H).

O ITGU foi calculado pela equação 1 desenvolvida por BUFFINGTON et al. (1981), em que se relaciona temperatura de globo negro (Tgn) e temperatura do ponto de orvalho (Tpo):

$$ITGU = Tgn + 0,36 Tpo + 41,5 \quad (1)$$

Em que,

ITGU = Índice de Temperatura de Globo negro e Umidade;

Tgn = Temperatura de globo negro (°C);

Tpo = Temperatura do ponto de orvalho (°C).

A carga térmica de radiação (CTR) foi calculada pela expressão 2, proposta por ESMAY (1969), que expressa a radiação total recebida pelo globo negro proveniente do ambiente ao seu redor.

$$CTR = \sigma (TMR)^4 \quad (2)$$

Em que,

CTR = Carga Térmica de Radiação;

σ = Constante de Stefan-Boltzmann ($5,67 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-4}$);

TMR = Temperatura Média Radiante (K).

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). A TMR é expressa pela equação 3:

$$TMR = 100 [2.51 \cdot v^{1/2} \cdot (Tgn - Tbs) + (Tgn/100)^4]^{1/4} \quad (3)$$

Em que,

TMR = Temperatura Média Radiante (K);

Tbs = Temperatura do ar (K);

V = Velocidade do vento (m s^{-1}).

Os dados foram analisados pelo programa SisVar 5.1® desenvolvido por Ferreira (2011) através da análise de variância e teste de Scott-Knott para a comparação de médias, adotando um nível de significância de 1%.

3. Resultados e discussão

Houve diferença estatística significativa ($P < 0,01$) entre o ambiente externo e os tratamentos, não sendo observada diferença significativa entre os tipos de cobertura estudadas para as variáveis fisiológicas, Tbs, Tgn e índice térmico, ITGU, apenas para H e CTR (Tabela 1). Os maiores valores foram observados no ambiente externo, reforçando a importância do uso de coberturas para reduzir nos índices térmicos no interior das instalações. Este fato pode ser explicado pela troca de calor entre o ambiente interno e externo ocorrer rapidamente, havendo um equilíbrio da temperatura no interior dos abrigos.

TABELA 1 - Médias das variáveis ambientais (Tbs, Tgn, UR, Tsi e Tse) e índices de conforto térmico (ITGU, CTR e H) para os diferentes tratamentos e ambiente externo, com os respectivos coeficientes de variação e probabilidades estatísticas.

Variáveis	Tratamentos						Médias	C.V (%)	Prob. F
	TE	TR	CA	BA	AL	Externo			
Tbs (°C)	27,74b	27,65b	28,36b	28,02b	28,33b	34,08a	29,03	8,7	0,001
Tgn (°C)	28,14b	28,98b	28,98b	28,52b	28,61b	35,98a	29,87	8,8	0,001
UR (%)	59,58a	51,43c	56,00b	58,31a	57,09b	43,83d	54,37	14,9	0,001
Tsi (°C)	28,18b	31,10a	28,93b	30,52a	30,33a	-	24,84	10,6	0,001
Tse (°C)	31,56c	32,10b	32,46b	34,71a	30,80c	-	26,94	12,7	0,001
ITGU	77,00b	77,84b	77,84b	77,38b	77,47b	84,84a	78,73	3,8	0,001
CTR (W.m-2)	475,47c	497,69b	483,81c	479,74c	475,46c	558,37a	495,09	7,5	0,001
H (KJ.Kg- 1)	66,97b	61,05c	66,41b	66,31b	67,11b	74,81a	67,11	8,6	0,001

TE = Telha térmica, TR = Telha reciclada (Tetra-pak), CA = Cimento amianto, BA = Bambu, AL = Alumínio, Externo = Ambiente fora dos abrigos. *Médias seguidas de letras diferentes nas linhas, diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott, a 1% de probabilidade.

O uso das coberturas proporcionou valores de Tbs inferiores aos encontrados no ambiente externo, chegando a uma redução de até 15% na média de Tbs. Tal valor pode ser pequeno, porém, vale ressaltar que qualquer diminuição na temperatura interna da instalação é válida, já que além do calor absorvido pela instalação, soma-se a este, o aporte de energia gerado pelos animais (NAZARENO et al., 2011).

Constatou-se que, mesmo com a redução dos valores de temperatura no interior da instalação promovida pelo uso das coberturas, os valores ultrapassam aqueles tidos como faixa de conforto térmico para aves de corte, entre 18 e 26 °C, conforme BAETA e SOUZA (2010). Contudo, a cobertura com telha térmica (27,74°C) e TR (27,65°C) proporcionou valores mais próximos do limite recomendado.

Quanto a temperatura de globo negro, que representa em valor único os efeitos combinados da energia radiante, temperatura e velocidade do ar (CAMERINI et al., 2011), observou-se que a disposição do globo negro fora do abrigo resultou expressiva diferença encontrada entre os valores de Tgn para o ambiente externo e dos modelos. Valores semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2015) ao avaliar o uso de diferentes tipos de coberturas, em modelos reduzidos de galpões avícolas.

O fato da Tgn nesta pesquisa ser inferior nos tratamentos em relação ao ambiente externo pode ser explicado pela ausência de animais, não havendo a contabilização do aporte de energia gerado pelo metabolismo dos mesmos. Os valores obtidos de umidade relativa no presente estudo se encontram dentro da faixa de conforto que, de acordo com TINÔCO (2004) se situam entre 50 e 70%.

Na Figura 2, mostram-se os valores de Tse e de Tsi em função dos horários de observação.

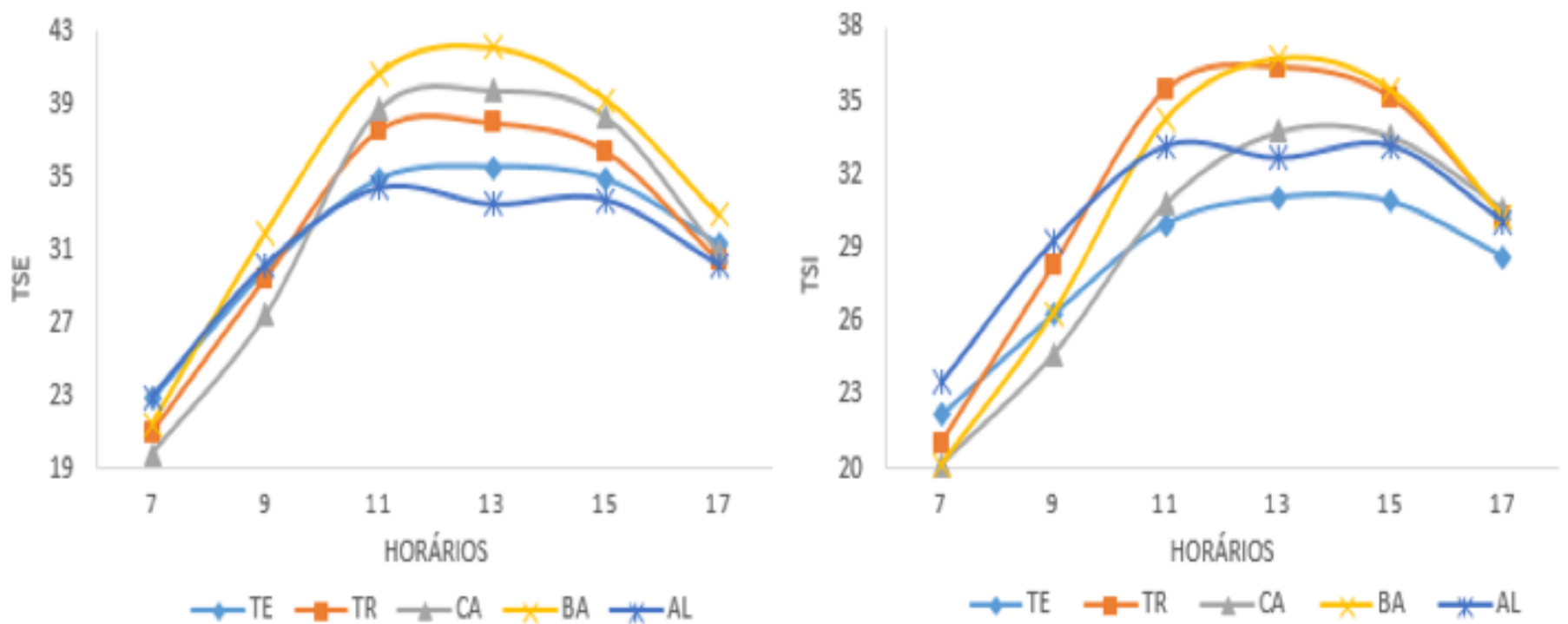


Figura 2: Valores médios de Temperatura superficial interna (Tsi) e Temperatura superficial externa (Tse) para as telhas térmica (TE), reciclada (TR), cimento-amianto (CA), bambu (BA) e alumínio (AL), nos diferentes horários do dia.

PASSINI et al. (2013) estudando galpões alojados com aves utilizando cobertura de cimento amianto, com e sem pintura reflexiva e com e sem ventilação, encontraram valores semelhantes à este estudo quanto às variáveis ambientais e índices de conforto térmico para a mesmo tipo de cobertura.

Observou-se para a Tse, que a telha térmica e de alumínio apresentaram resultados semelhantes, devido à capacidade refletiva que possuem. No entanto, a telha térmica (TE) promoveu uma redução de $3,38^{\circ}\text{C}$ na temperatura interna (Tsi), enquanto a telha de alumínio (AL) foi menos eficiente nesse aspecto, reduzindo apenas $0,47^{\circ}\text{C}$.

Para a telha de bambu (BA) foi encontrada a maior temperatura superficial externa (Tse), contudo, ela foi eficiente na redução da mesma atingindo $30,52^{\circ}\text{C}$ para a temperatura superficial interna (Tsi), revelando uma maior inércia térmica do material quando comparada com as demais.

Nota-se que os ambientes cobertos com TR registraram temperatura superficial interna superior à CA devido à menor capacidade de absorção e retenção de umidade do material o que explica a discordância de resultados encontrados por BARNABÉ et al. (2014) no município de Pesqueira, PE (Cw), semiárido, baixa precipitação, em que a telha reciclada registrou temperatura média de $1,3^{\circ}\text{C}$ inferior à telha de fibrocimento; de maneira análoga, o que se verificou foi que a TR, mesmo que não apresentando diferença significativa, apresentou menores valores de temperatura do ar no interior do abrigo.

A telha de cimento amianto apresentou valores menores de temperatura superficial interna em relação à telha de alumínio ($28,93$ e $30,33^{\circ}\text{C}$, respectivamente). Resultados semelhantes foram encontrados por ABREU et al. (2011), que observaram menores valores de Tsi em telhas de fibrocimento em relação a telhas metálicas às 14h. Também SAMPAIO et al. (2011), ao estudarem temperatura superficial de telhas e sua relação com o ambiente térmico, verificaram que as telhas metálicas superaram os 53°C na sua superfície e foram piores no conforto térmico, comparadas com as de fibrocimento e barro.

ROCHA et al. (2010), estudando galpões cobertos com telhas de cerâmica ou de fibrocimento no estado da Paraíba, não verificaram diferenças entre os galpões para temperatura e umidade relativa do ar, índice de temperatura de globo negro e umidade, carga térmica de radiação e a velocidade do vento, porém, nos horários mais quentes do dia (10 às 16 h) os autores verificaram valores médios acima da zona de conforto, causando situação de estresse para as aves.

O ITGU nos modelos reduzidos foi bastante inferior ao do ambiente externo, evidenciando a importância da cobertura no conforto térmico, dados estes de acordo com o comportamento também apresentado por JENTZSCH et al. (2011). Quanto aos valores de ITGU, todos tratamentos, com exceção da telha térmica (TE) permaneceram, segundo GOMES et al. (2011), fora do limite de conforto térmico, caracterizado por valores de ITGU entre 69 (limite inferior) e 77 (limite superior).

A Tabela 2 apresenta as médias de Carga Térmica de Radiação, nos diferentes tratamentos e horários de coleta.

TABELA 2 -Médias de Carga Térmica de Radiação (W.m-2) nos diferentes tratamentos e horários de coleta.

Tratamentos	Horários					
	7h	9h	11h	13h	15h	17h
TE	431,53 cA	461,33 bA	487,19 aB	500,94 aB	491,36 aB	480,50 aB
TR	448,27 cA	484,17 bA	504,08 aB	520,78 aB	514,51 aB	514,32 aB
CA	439,05 cA	470,75 bA	488,60 aB	503,89 aB	498,06 aB	502,49 aB
BA	431,23 cA	459,25 bA	489,09 aB	503,76 aB	496,99 aB	498,12 aB
AL	432,76 bA	455,43 bA	477,76 aB	493,34 aB	490,40 aB	503,01 aB
Externo	425,49 dA	457,01 cA	595,79 bA	637,39 aA	643,06 aA	591,50 bA

TE = Telha térmica, TR = Telha reciclada (Tetra-pak), CA = Cimento amianto, BA = Bambu, AL = Alumínio, Externo = Ambiente fora dos abrigos. *Letras minúsculas diferentes, dentro das linhas, diferem estatisticamente pelo Teste de Scott Knott a 1% de probabilidade. **Letras maiúsculas diferentes, dentro das colunas, diferem estatisticamente pelo Teste de Scott Knott a 1% de probabilidade.

Segundo BAETA e SOUZA (2010), ambientes cuja CTR apresente valores até 450 W.m-2 são considerados confortáveis para aves, sendo que valores acima deste representam situação de estresse para o animal. A telha reciclada apresentou os maiores valores em todos os horários, sendo às 7h, o único horário em que a CTR esteve dentro do limite das condições térmicas favoráveis. Verificou-se os melhores e menores valores de CTR para a cobertura de alumínio, apresentando uma menor variação durante o dia.

ALMEIDA e PASSINI (2013), estudando diferentes tipos de coberturas, encontraram valores de CTR superiores para a cobertura de cimento amianto (627,0 W.m-2) às 14h, observando também que a partir desse horário a CTR mostrou um comportamento decrescente, corroborando o comportamento observado no presente estudo. FIORELLI et al. (2012) também verificaram maiores índices de conforto térmico às 14h, sendo tal comportamento térmico justificado por ser o horário de maior radiação solar.

Contudo, OLIVEIRA et al. (2015), em estudos com modelos de galpões com telhas térmicas e telhas de alumínio, encontraram valores de CTR que correspondem 466,2 e 482,2 W.m-2,

respectivamente, no horário das 14 h, sendo inferiores aos encontrados neste experimento.

Houve diferenças estatísticas significativas para os valores de Entalpia (H) dentro das coberturas e em diferentes horários do dia ($P < 0,01$). O primeiro horário (7h) foi o único que apresentou valores dentro do limite de conforto para aves de corte para todos os tratamentos. O tratamento TR obteve as menores médias e menor amplitude de valores, deixando clara a maior eficiência desse tipo de cobertura na redução da entalpia no interior de uma instalação, caracterizando uma situação de maior conforto térmico (Tabela 3). Segundo BARBOSA FILHO et al. (2007), aves criadas em ambientes cuja entalpia esteja entre 54,7 a 62,9 KJ.Kg⁻¹ ar seco, encontram-se em situação de conforto térmico.

TABELA 3 -Médias de Entalpia (KJ.Kg⁻¹), nos diferentes tratamentos e horários de coleta.

Tratamentos	Horários					
	7h	9h	11h	13h	15h	17h
TE	60,57 bB	66,56 aB	70,01 aB	69,64 aA	67,68 aA	67,39 aB
TR	54,74 bC	60,84 aC	63,73 aC	63,81 aB	62,14 aB	61,04 aC
CA	57,20 cC	65,83 bB	70,61 aB	70,98 aA	68,59 aA	65,25 bB
BA	60,27 cB	64,31 bB	69,27 aB	70,49 aA	68,00 aA	65,51 bB
AL	61,35 bB	66,58 aB	69,54 aB	70,37 aA	68,24 aA	66,57 aB
Externo	72,12 bA	81,11 aA	77,84 aA	74,15 bA	72,18 bA	71,46 bA

TE = Telha térmica, TR = Telha reciclada (Tetra-pak), CA = Cimento amianto, BA = Bambu, AL = Alumínio, Externo = Ambiente fora dos abrigos. *Letras minúsculas diferentes, dentro das linhas, diferem estatisticamente pelo Teste de Scott Knott a 1% de probabilidade. **Letras maiúsculas diferentes, dentro das colunas, diferem estatisticamente pelo Teste de Scott Knott a 1% de probabilidade.

No presente estudo, foi observada uma maior variação na entalpia ao decorrer do dia para as coberturas de cimento amianto e bambu. De acordo com GUIMARÃES et al. (2014), animais mantidos em ambientes com amplitudes muito amplas podem ter seu desempenho comprometido em razão de terem que se adaptar às variações de temperatura em curto espaço de tempo, o que pode comprometer a manutenção de seus índices fisiológicos.

Vale ressaltar que, não havia animais no interior das instalações, o que faz com que a entalpia apresentada seja inferior ao de uma instalação com a presença de animais, já que o calor oriundo do metabolismo animal contribui para o aumento da temperatura e da umidade, ocasionando aumento na entalpia no interior da instalação.

4. Conclusões

Os índices de conforto térmico, determinados sob as diferentes coberturas em modelos reduzidos tiveram comportamentos semelhantes. As telhas reciclada, bambu e alumínio podem ser uma opção de cobertura para ser utilizada em instalações zootécnicas, uma vez que apresentaram índices de conforto térmico semelhantes aos outros materiais de cobertura em análise. A escolha deve ser feita com base na economicidade de cada uma.

O horário considerado mais crítico foi às 13h, no qual foram observados os maiores valores de Tbs, Tgn, ITGU e CTR para todos os tratamentos.

As coberturas avaliadas não proporcionaram conforto térmico para aves de corte ao longo do dia, sendo necessária a utilização de outros artifícios na redução dos índices térmicos no interior das instalações.

Referências bibliográficas

- ABREU, P.G.; ABREU, V.M.N.; COLDEBELLA, A.; LOPES, L.S.; CONCEIÇÃO, V.; TOMAZELLI, I. L. Análise termográfica da temperatura superficial de telhas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.11, p.1193-1198, 2011.
- ALMEIDA, E.A. de; PASSINI, R. Thermal comfort in reduced models of broilers' houses, under different types of roofing materials. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.33, n.1, p. 19-27, 2013.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais – Conforto animal**. 2º Ed. Viçosa: EdUFV, 2010. 269 p.
- BARBOSA FILHO, J.A.D.; VIEIRA, F.M.C.; GARCIA, D.B.; SILVA, M.A.N.; SILVA, I.J.O. **Mudanças e uso das Tabelas de Entalpia**. Piracicaba, 2007. Disponível em: <http://www.nupea.esalq.usp.br/imgs/tabelas_thumb/mini/NovasTabelas.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2013.
- BARNABÉ, J. M. C.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; GUISELINI, C.; JACOB, A. L. Temperatura superficial de materiais utilizados para cobertura individual de bezerreiros. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, p.545-550, 2014.
- BOND, T. E.; KELLY, C. F. The globe thermometer in agricultural research. **Agricultural Engineering**, California, v.36, n.5, p.251-255, 1955.
- BUFFINGTON, C. S.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D.; THATCHER, W. W.; COLLIER, R. J. Black globe humidity comfort index for dairy cows. St. Joseph: **Transactions of the ASAE**, Paper, 77- 4517, 1981.
- CAMERINI, N. L.; MENDES, L. B; MOTA, J. K. M.; NASCIMENTO, J. W. B.; FURTADO, D. A. Avaliação de instrumentos agrometeorológicos alternativos para o monitoramento da ambiência em galpões avícolas. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 19, n. 2, p. 125-131, 2011.
- ESMAY, M. L. **Principles of animal environment**. 2.ed. 325p. West Port: AVI, 1969.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FIORELLI, J.; FONSECA, R.; MORCELI, J.A.B.; DIAS, A. Influência de diferentes materiais de cobertura no conforto térmico de instalações para frangos de corte no oeste paulista. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.5, p.986-992, set./out. 2010.
- FIORELLI, J.; SCHMIDT, R.; KAWABATA, C.Y.; OLIVEIRA, C.E.L.; SAVASTANO JUNIOR, H.; ROSSIGNOLO, J.A. Eficiência térmica de telhas onduladas de fibrocimento aplicadas em abrigos individuais para bezerros expostos ao sol e à sombra. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.1, p.64-67, 2012.
- GARCÍA, R. G.; ALMEIDA PAZ, I. C. L.; CALDARA, F. R.; NÄÄS, I. A.; PEREIRA, D. F.; FERREIRA, V. M. O. S. Selecting the most adequate bedding material for broiler production in Brazil. **International Journal of Poultry Sciences**, Faisalabad, v.14, n.2, p.71-158, 2012.
- GOMES, R.C.C. **Conforto térmico para aves em diferentes coberturas utilizando materiais alternativos**. 2007. 62p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis. 2007.
- GOMES, R. C. C; YANAGI JUNIOR, T.; LIMA, R. R.; YANAGII, S. N. M.; CARVALHO, V. F.; DAMASCENO, F. A. Predição do índice de temperatura do globo negro e umidade e do impacto das variações climáticas em galpões avícolas climatizados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41,

n. 9, p. 1645 - 1651, 2011.

GUIMARÃES, M.C.C.; FURTADO, D.A.; NASCIMENTO, J.W.B.; TOTA, L.C.A.; SILVA, C.M.; LOPES, K.B.P. Efeito da estação do ano sobre o desempenho produtivo de codornas no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.2, p.231-237, 2014.

JENTZSCH, R.; BAETA, F. C.; TINOCO, I. F. F.; DAMASCENO, F. A.; SARAZ, J. A. O. Parâmetros arquitetônico-ambientais para construção e testes em modelos reduzidos, representativos de galpões avícolas, com base em similitude. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa-MG, v.21, n.1, p.19-30, 2013.

JENTZSCH, R.; BAÊTA, F. C.; TINÔCO, I. F. F.; DAMASCENO, F. A.; CECON, P. R.; SARAZ, J. A. O. Predição de parâmetros térmicos ambientais no interior de modelos físicos em escalas reduzidas de galpões avícolas. **Interciencia**, Caracas, v. 36, n. 10, p. 738-742, 2011.

MELO, E.C.; LOPES, D.C.; CORRÊA, P.C. **Grapsi - Programa computacional para o cálculo das propriedades psicrométricas do ar**. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/reveng/arquivos/vol12/v12n2p154-162.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2013.

MELO, T.; FURLAN, R.; MILANI, A.; BUZANSKAS, M.; MOURA, A.; MOTA, D.; CARDOSO, D. Avaliação de diferentes inclinações e exposições de telhado em três tipos de cobertura em modelos reduzidos de instalações zootécnicas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.3, p.1327-1338, 2013.

NAZARENO, A.C.; PANDORFI, H.; GUISELINI, C.; VIGODERIS, R.B.; PEDROSA, E.M.R. Bem-estar na produção de frangos de corte em diferentes sistemas de criação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.13-22, jan./fev. 2011.

NÓBREGA, G. H. da.; SILVA, E. M. N. da.; SOUZA, B. B. de.; MANGUEIRA, J. M. A produção animal sobre a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.6, n.1, p. 67-73, 2011.

OLIVEIRA, F. G.; GODOI, W. M.; PASSINI, R. Environment in poultry production covered with thermal and aluminum roofing tiles. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.35, n.2, p.206-214, 2015.

PASSINI, R.; ARAUJO, M.A.G de.; YASUDA, V.M.; ALMEIDA, E.A. Intervenção ambiental na cobertura e ventilação artificial sobre índices de conforto para aves de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.3, p.333-338, Mar. 2013.

ROCHA, H. P.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J. W. B. DO; SILVA, J. H. V. Índices bioclimáticos e produtivos em diferentes galpões avícolas no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, p.1330-1336, 2010.

SAMPAIO, C. A. P.; CARDOSO, C. O.; SOUZA, G. P. Temperaturas superficiais de telhas e sua relação com o ambiente térmico. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.2, p. 230-236, mar./abr. 2011.

DA SILVA, M. G.; MARTIN, S.; OLIVEIRA, C. E. G.; MOSCON, E. S.; DAMASCENO, F. A. Desempenho térmico de tipos de coberturas no interior de modelos reduzidos de galpões avícolas. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v.30, n.3, p.269-275, 2015.

TINOCO, I. DE F. F. **A granja de frangos de corte**. In: MENDES, A. A.; NÄÄS, I. A.; MACARI, M. Produção de frangos de corte. Campinas, cap. 4, p.55-84. SP, FACTA. 2004.

UBABEF. União Brasileira de Avicultura, **Relatório anual 2013**. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/publicacoes>>. Acesso em: 02 out. 2013.

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (Nº 06) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](#)]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados