

Efeito de materiais isolantes térmicos em aviários no desempenho de frango de corte¹

Effect of thermal insulate materials of broiler housing on broiler performance

Carlos Tadeu Bandeira Lavor², Antonio Amaury Oriá Fernandes³ e Francisco Militão de Sousa⁴

Resumo - O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de materiais como isolantes térmicos em galpões, sobre o desempenho de frangos de corte, de 1 a 39 dias de idade. Foram utilizados 4 galpões do campus da Universidade Estadual do Ceará - UECE, localizado no município de Fortaleza – Ceará, latitude 3° 48' 45" sul, longitude 38° 33' 45" oeste, altitude 27 metros. Alojou-se 600 aves por galpão sendo cada um revestido com um material diferente, tanto nas laterais como no forro do galpão. Usou-se a palha de carnaúba, papelão reciclado, ráfia sintética branca e ráfia sintética azul. Um termo-higrômetro mediu temperatura ambiente (Ta) e umidade relativa (UR). Foram utilizados dois termômetros de globo negro para a coleta da temperatura de globo (Tg). A leitura dos instrumentos foi coletada 4 vezes ao dia, nos horários de 7:00; 14:00; 17:00 e 21:00 horas. Todas as aves foram pesadas no primeiro dia, nos dias de troca de ração (8; 22 e 36) e no 39° dia correspondendo à saída das aves. O material isolante (palha de carnaúba e papelão reciclado) influenciou significativamente o ambiente interno do galpão retardando a penetração do calor nos galpões durante o dia, porém promovendo uma maior concentração de calor, por mais tempo, à noite. A umidade relativa que aumenta no período da noite permaneceu retida por mais tempo durante o dia nos ambientes isolados com palha de carnaúba e papelão reciclado. Concluiu-se que nas condições em que foi conduzido o experimento, o melhor desempenho zootécnico foi alcançado pelo tratamento A (ráfia azul) e o pior ficou com o tratamento D (ráfia branca).

Palavras-chave: Ambiência. Conforto térmico. Avicultura de corte.

Abstract - The objective of this work was to study the effect of thermal insulating materials of broiler houses on 1-39 days old broiler production. Four broiler houses at the State University of Ceará Campus- UECE, Fortaleza - Ceará, - Brazil, south latitude of 3° 48' 45", west longitude of 38° 33' 45" and altitude of 27 meters, were used. Each broiler house received 600 birds and a different thermal insulating material on the laterals and roof was used. It was used a layer of carnauba straw, recycled cardboard, white synthetic raffia and blue synthetic raffia. The environmental evaluation was based on internal temperature (AT), relative humidity (RH) and black globe temperature (GT). Observations were recorded 4 times a day, at 7; 14; 17 and 21 hours. All the birds were weighted in the first day, on the days of food change (8; 22 and 36) and in the 39° day, corresponding to the end of the experiment. The insulating materials (carnauba straw and recycled cardboard) significantly decreased the ambient temperature during the day and maintained the same conditions for more time, at night. The relative humidity that increased in the period of the night remained restrained for more time during the day in isolated environments with straw of carnauba and recycled cardboard. In conclusion, in the conditions in which the experiment was done, the better performance was with treatment A and the worst was with treatment D.

Key words: Environment. Thermal comfort. Broiler production.

¹ Recebido para publicação em 22/09/05; aprovado em 10/02/2008

² Médico Veterinário, Mestre em Ciências Avícolas pela UECE. Técnico em Estruticultura da Coordenação de Pecuária – COAPE - Secretaria de Desenvolvimento Agrário - SDA-Ce, Fortaleza-Ce, tadeulavor@bol.com.br

³ Eng. Agrônomo, Dr. Prof. de Melhoramento e genética animal da Faculdade de Veterinária da UECE, Campus do Itaperi, Fortaleza-Ce, oria@centec.org.br

⁴ Médico Veterinário, Ph D., Prof. de avicultura da Faculdade de Veterinária da UECE, Campus do Itaperi, Fortaleza-Ce, militao_uece@yahoo.com.br

Introdução

O desafio do controle térmico do ambiente interno de galpões avícolas é de fundamental importância para o sucesso da atividade em regiões como o Nordeste do Brasil, onde predominam altas temperaturas durante o ano todo. A falta de tolerância ao calor em aves segundo Mazzi (2002) é frequentemente medida por um aumento na mortalidade ou morbidez que são o resultado, principalmente do fracasso cardiovascular ou renal, incluindo o desequilíbrio ácido-base e outras deficiências metabólicas orgânicas. Macari et al. (1994) mostram que a temperatura corporal das aves é regulada através de mecanismos fisiológicos controlados pelo hipotálamo no seu centro de regulação com neurônios respondendo ao calor que são acionados quando a temperatura corporal aumenta e induzem respostas periféricas ao calor. Quando as atividades neuronais que respondem ao frio e ao calor se igualam a produção de calor será igual à perda, mantendo assim a temperatura corporal estável que nos frangos é aproximadamente 41 °C. Segundo Borges et al. (2003), nas respostas fisiológicas compensatórias das aves, expostas ao calor, incluem-se a hiperventilação (ofego) com o objetivo de manter a perda de calor pelos mecanismos evaporativos nas vias aéreas superiores e a vasodilatação periférica promovendo a perda de calor não evaporativo. As linhagens geneticamente selecionadas, para um alto desempenho de crescimento produtivo precisariam ser adaptadas ao nosso clima para alcançarmos alta produtividade (GUAHYBA, 2000). O melhoramento genético contribuiu para aumentar a produção e a disponibilidade de carne de frango a um menor custo, no entanto, para que o potencial genético possa ser explorado ao máximo é fundamental que ocorra avanços no manejo do ambiente fornecido às aves (SOUZA, 2000).

O acondicionamento térmico natural, sem o uso de equipamentos, tem como recursos a adequada locação do galpão, a orientação, a ventilação natural e o uso de materiais de grande capacidade calorífica, que resistam às mudanças bruscas de temperaturas, como os isolantes térmicos de telhado. O fator mais importante é a quantidade dessa radiação que chega até as aves, a qual é determinada pelo tipo de material da cobertura e pela presença de um isolante térmico abaixo desta. (NÄÄS, 2002). Dentro de uma instalação avícola, as maiores fontes de calor são provenientes da radiação solar, direta ou indireta, do calor que vem das próprias aves e do calor latente resultante dos processos fermentativos da cama do aviário. Considera-se como a maior fonte de radiação o calor que vem dos arredores da instalação e o calor irradiado através do telhado.

Manter os níveis de temperatura adequados segundo a idade das aves é difícil e de alto custo. É necessário que ocorra uma adequação das edificações para que os ambientes se adequem a uma máxima produtividade. Para que isso ocorra, o ambiente térmico das instalações deve ser bem dimensionado em seu projeto inicial, levando-se em conta os materiais de construção, a localização da estrutura na propriedade, sua geometria, orientação em relação ao sol, além de serem economicamente viáveis (NÄÄS, 2002).

Este estudo consistiu em experimentar materiais regionais, materiais reciclados e materiais industriais com a função de isolante térmico, para amenizar o micro clima interno dos galpões.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em quatro galpões experimentais do setor de Avicultura da Faculdade de Veterinária, no Campus do Itaperi da Universidade Estadual do Ceará - UECE, localizado no município de Fortaleza – Ceará, com latitude 3° 48' 45" sul, longitude 38° 33' 45" oeste, altitude de 27 metros, durante o período de 08 de novembro a 23 de dezembro de 2003. Cada galpão mede 7,0 m de largura e 11,0 m de comprimento, totalizando uma área de 77,00 m². A linha da cumeeira se encontra no sentido leste-oeste e o pé direito é de 2,0 m. O piso do galpão é de cimento sobre piso morto de concreto de 5,0 cm de espessura, o telhado tem declive de 25%, é de telha de cerâmica vitrificada, é de produção regional e denominada de colonial. As faces laterais do galpão, assim como as duas faces frontais, são fechadas de tela plástica. Os galpões experimentais segundo os tratamentos foram nomeados através de sorteio, de maneira que os tratamentos foram denominados da seguinte forma: Galpão I – Tratamento A, com cortinas de lona de ráfia sintética azul nas faces laterais e frontais do galpão, mas sem forro isolante de teto (testemunha); Galpão II – Tratamento B, ambiente isolado nas faces laterais e frontais do galpão, assim como no forro com esteiras de palha de carnaúba (palmeira da família das palmáceas, "*Copernicia cerifera*" comum na região); Galpão III – Tratamento C, ambiente isolado nas faces laterais e frontais do galpão e no forro com chapas de papelão reciclado; Galpão IV – Tratamento D, ambiente isolado nas faces laterais e frontais e no forro com lona de ráfia sintética branca. O forro do teto dos tratamentos B, C e D, foram instalados na altura do pé direito (2,0 m) do galpão, paralelamente ao piso.

Foi utilizado a mesma ração comercial isoproteica e isocalórica à base de milho e soja para os quatro lotes,

distribuída em pré-inicial (0 – 7 dias), inicial (8 – 21 dias), crescimento (22 – 35 dias) e final (36 – 39 dias). O manejo das cortinas foi igual em todos os tratamentos sendo realizado de acordo com a necessidade de ventilação no interior dos galpões, de forma que não se deixasse penetrar os raios solares. Foram utilizados um termômetro e um higrômetro digitais para medir a temperatura do ar (T_a °C) e a umidade relativa do ar (UR %) no interior de cada galpão, colocados a 0,5 m abaixo do forro. Foram instalados dois termômetros de globo negro em cada galpão, na altura de 0,5 m acima do piso, no centro do galpão para o registro da temperatura (T_g °C). A T_g externa foi coletada em um globo negro localizado nas proximidades dos galpões de maneira aproximadamente equidistante entre eles, suspenso por uma linha numa estrutura a uma altura de 2,0 m e exposto ao sol. A leitura dos instrumentos foi realizada três vezes ao dia no período pré-experimental (período anterior à chegada das aves) às 7:00; 14:00 e 17:00 horas e quatro vezes ao dia durante todos os dias de permanência das aves, no experimento, às 7:00; 14:00; 17:00 e 21:00 horas.

Considerando a chegada dos pintos como o dia zero, utilizou-se o período anterior como uma escala numérica negativa, ou seja, iniciando no -5° dia e finalizando no dia 0, período que se obtiveram valores relativos somente ao ambiente, sem interferência do calor gerado pelas aves. Foram alojadas 2.400 aves, sendo 600 pintos em cada galpão a uma densidade final de 9 aves/m² (pintos de um dia, machos, sexados), em quatro ambientes preparados com cama de maravalha de madeira com altura de 0,1 m e círculo protetor de chapas de ferro galvanizado de 0,5 m de altura e 2,0 m de diâmetro. Cada círculo continha bebedouros e comedouros, mas nenhum possuiu aquecimento artificial para não interferir no clima interno. As aves foram vacinadas no incubatório contra Marek e Gumboro. Com dez dias de idade todos os pintos receberam vacina, contra Bronquite, Gumboro e Newcastle. Foram pesadas 100 aves de cada tratamento, simultânea (nos quatro galpões) e individualmente (uma por uma), em balanças digitais com precisão de 5 g. A pesagem ocorreu no momento da chegada das aves (dia 0) e a cada troca de ração: no dia 8 (troca de ração pré-inicial por ração inicial), no dia 22 (troca de ração inicial por ração de crescimento), no dia 36 (troca de ração de crescimento por ração final) e no 39º dia, final do experimento. Foi feito o controle do consumo de ração, colocando-se a mesma quantidade (Pré-inicial, Inicial, Crescimento e Final) para cada lote, e pesando-se as sobras nos dias de pesagens das aves.

As variáveis analisadas foram: consumo de ração; ganho de peso; conversão alimentar; peso final; temperatura do ar (T_a); umidade relativa do ar (UR) e índice de

temperatura e umidade (ITU) que foi obtido pela equação a seguir desenvolvida por THOM (1959).

$$ITU = T_a + 0,36 \cdot T_{po} + 41,5$$

Em que:

T_a = temperatura ambiente em °C; e

T_{po} = temperatura de ponto de orvalho em °C; e índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) dado pela fórmula proposta por BUFFINGTON et al. (1981).

$$ITGU = T_g + 0,36 \cdot T_{po} + 41,5$$

Em que:

T_g = temperatura de globo negro, °C; e

T_{po} = temperatura do ponto de orvalho, °C.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 100 repetições por tratamento, sendo cada parcela da repetição constituída por uma ave. Foi feita análise de variância para os dados coletados. Quando necessário, usou-se o teste de Tukey para comparação entre médias.

Resultados e Discussão

Os resultados zootécnicos obtidos no experimento são mostrados na Tabela 1 e 2. O melhor peso médio dos frangos nos primeiros 7 dias foi apresentado pelo tratamento C, 137,10 g seguido dos tratamentos D, A e B respectivamente. O menor peso médio com 21 dias ficou com o tratamento C, 615,55 g e o maior peso ficou com o tratamento A, 669,55 g que também teve o peso médio final das aves, 1963,00 g superior aos demais tratamentos ($P < 0,05$), mostrando ao fim do experimento o melhor desempenho zootécnico.

O pior desempenho zootécnico dos frangos ficou com o tratamento D com peso de 1806,00 g. O tratamento A apresentou o melhor ganho de peso durante o experimento como também a melhor conversão alimentar entre os tratamentos, sugerindo que o ambiente sem forro proporcionou ambiente climático mais favorável na região litorânea do estado do Ceará.

Os resultados médios da temperatura ambiente, por período, horários e tratamentos encontram-se relacionados na Tabela 3, na qual se verifica diferenças estatísticas ($P < 0,05$) de acordo com o horário e ou período. As temperaturas ambientais ideais para frangos de corte de acordo com a fase de criação segundo Fabrício (1994), são 31 °C para fase inicial, 24 °C com 21 dias de idade e de 21 °C de 31 dias ao abate. Para Nakasuka et al. (1997) e Oliveira Neto et al. (2000), um ambiente termoneutro para aves de um a sete

Tabela 1 - Peso médio no final de cada período de frangos de corte (7, 21, 35 e 39 dias de idade), segundo os tratamentos

Idade em dias	Tratamentos							
	A*	CV%	B	CV%	C	CV%	D	CV%
	Peso por Período (g)							
7	129,70 a	1,92	121,32 b	5,75	137,10 a	4,60	133,45 a	4,72
21	669,55 a	1,89	636,70 b	2,34	615,55 b	3,98	627,35 b	3,26
35	1.753,70 a	2,01	1.680,60 b	1,90	1.660,80 b	1,78	1.639,00 b	1,06
39	1.963,00 a	2,99	1.855,50 bc	2,13	1.895,00 b	3,06	1.806,00 c	0,94

* Tratamento sem isolamento no forro; Médias seguidas por letras diferentes, na linha, são diferentes pelo teste Tukey (P< 0,05)

Tabela 2 - Consumo de ração (g) Ganho de peso (g), Conversão alimentar (g de ração/ g de ganho de peso) no período de 1 a 39 dias de idade das aves

Idade em dias	Tratamentos			
	A*	B	C	D
Consumo de Ração	3.262,12	3.267,59	3.264,85	3.293,62
Ganho de Peso	1.918,30	1.810,00	1.849,50	1.760,85
Conversão Alimentar	1,70	1,80	1,76	1,87
Peso final	1.963,00 a	1.855,50 bc	1.895,00 b	1.806,00 c
CV%	2,99	2,13	3,06	0,94

* Tratamento sem isolamento no forro; Médias seguidas por letras diferentes, na linha, são diferentes pelo teste Tukey (P< 0,05)

dias de idade deve estar entre 31 °C e 33 °C e para aves em final de ciclo produtivo, entre 35 a 42 dias de idade a temperatura confortável varia entre 21 °C e 23 °C. Hardoin (1989), Baeta; Souza (1997), Perdomo (1998), Nãã et al. (2001), Tinoco (2001), Furtado et al. (2002), Furtado et al. (2003) e Yanagi Junior (2006), indicam que a temperatura ambiente acima de 28°C para frangos de idade superior a 30 dias está fora da zona de conforto térmico. As médias de Ta encontradas neste trabalho no período de 1-7 dias às 7:00 h nos tratamentos A e D ficaram acima de 31 °C, estando dentro da zona de conforto térmico e nos tratamentos B e C, ficaram abaixo do recomendado pelos autores, 30,32 °C e 30,38 °C respectivamente. Nesse período o tratamento C apresentou o maior peso das aves mesmo não estando a temperatura na zona de conforto térmico. De 8-21, de 22-35 e no final do ciclo 36–39 dias, as médias de Ta ficaram acima dos níveis recomendados em todos os horários e tratamentos, caracterizando um ambiente desconfortável às aves, ainda segundo os autores. Apesar desse desconforto o tratamento A (sem forro) obteve o maior peso final dos frangos.

Para Nakasuka et al. (1997) e Oliveira Neto et al. (2000), um ambiente termoneutro para aves deve estar com

umidade relativa entre 65 e 70%; segundo as recomendações de Yousef (1985), Baeta; Souza (1997), Tinoco (2001) e Medeiros (2001) a UR deve ficar entre 50% e 70%. Segundo Hicks (1973), a faixa de UR considerada satisfatória para frangos de corte está situada entre 35% e 75%. Donald (1998) recomenda a faixa de UR entre 50% e 60%. A Tabela 04 apresenta os resultados médios internos dos galpões de umidade relativa do ar com algumas diferenças estatísticas (P< 0,05) entre os tratamentos que oscilaram entre 52% no tratamento B às 14:00 h e 79% nos tratamentos C e D às 21:00 h, ficando próximo dos níveis recomendados pelos autores. Na Figura 1 vê-se o comportamento da UR em todos os dias do experimento onde, em todos os tratamentos, às 7:00 h as UR ficaram entre 60% e 68%, às 14:00 h oscilaram entre 54% e 56%, às 17:00 h variaram de 63% e 68% e às 21:00 h ficaram entre 76% e 77%.

O ITU tem sido usado como forma de avaliar a condição de conforto de animais criados em ambientes protegidos ou não, alertando os produtores quanto às condições climáticas desfavoráveis. As médias de ITU deste trabalho estão descritas na Tabela 5.

Araújo (2001) classificou em seu trabalho com bovinos leiteiros o estresse em três categorias: ameno quan-

Tabela 3 - Médias de Temperatura Ambiente observadas nos quatro tratamentos, durante cada período do pré-experimento e experimento

Var. Climática	Período (dias)	Horários	Tratamento A*	Tratamento B	Tratamento C	Tratamento D
Temperatura	-5 a 0 ¹	7	30,13 a	28,88 a	29,27 a	30,20 a
		14	32,65 a	32,87 a	33,50 a	33,30 a
		17	29,12 b	30,85 a	29,93 ab	29,45 b
	1 a 7	7	31,75 a	30,32 a	30,38 a	31,28 a
		14	32,81 a	33,50 a	32,42 a	33,55 a
		17	29,54 a	31,15 a	30,78 a	29,91 a
		21	28,38 a	29,17 a	28,88 a	29,27 a
	8 a 21	7	33,00 a	30,35 b	31,19 ba	32,39 a
		14	32,64 ab	33,19 a	32,31 b	33,08 a
		17	29,21 c	31,03 a	30,26 b	29,66 bc
		21	27,87 b	28,83 a	29,15	28,31 b
	22 A 35	7	31,91 a	31,19 a	30,84 a	31,41 a
		14	33,40 a	32,92 a	32,78	32,84 a
		17	29,41 b	30,33 a	29,81 ab	29,24 b
		21	27,94 b	28,77 a	28,71 a	28,62 a
	36 A 39	7	32,53 a	31,33 ab	30,83 b	31,53 ab
		14	32,83 a	32,28 a	32,85 a	32,90 a
		17	29,30 a	29,70 a	30,28 a	29,18 a
		21	27,92 b	28,57 a	28,23 ab	28,53 ab

* Tratamento sem isolamento no forro; Médias seguidas por letras diferentes, na linha, são diferentes pelo teste Tukey ($P < 0,05$); 1 – Período relativo às medidas feitas 6 dias antes da chegada dos pintos

Tabela 4 - Médias de Umidade Relativa do Ar observada nos quatro tratamentos, durante cada período do pré-experimento e experimento

Variável Climática	Período (dias)	Horários	Tratamento A*	Tratamento B	Tratamento C	Tratamento D
Umidade Relativa do Ar %	-5 a 0 ¹	7	65 a	70 a	69 a	67 a
		14	53 a	53 a	53 a	54 a
		17	66 a	55 c	63 b	64 ab
	1 a 7	7	59 b	68 a	66 ab	63 ab
		14	54 a	52 a	53 a	54 a
		17	63 a	59 a	62 a	63 a
		21	76 a	73 a	74 a	74 a
	8 a 21	7	55 b	66 a	60 ab	58 b
		14	55 a	54 a	54 a	54 a
		17	69 a	63 b	64 b	67 ab
		21	76 a	76 a	75 a	76 a
	22 a 35	7	64 a	69 a	69 a	67 a
		14	55 a	57 a	56 a	56 a
		17	69 a	68 a	68 a	70 a
		21	77 a	78 a	78 a	78 a
	36 a 39	7	55 a	60 a	57 a	57 a
		14	63 a	54 b	61 a	62 a
		17	73 a	66 b	69 ab	70 ab
		21	78 a	77 a	79 a	79 a

* Tratamento sem isolamento no forro; Médias seguidas por letras diferentes, na linha, são diferentes pelo teste Tukey ($P < 0,05$); 1 – Período relativo às medidas feitas 6 dias antes da chegada dos pintos

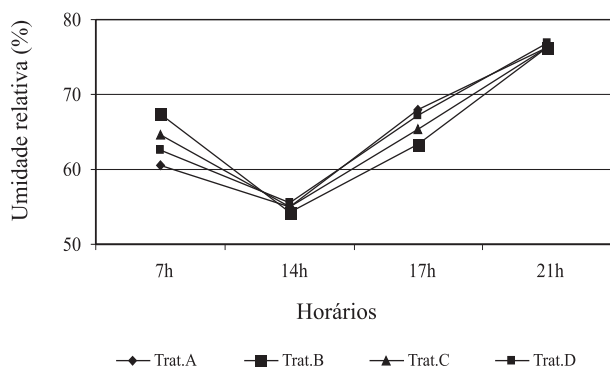


Figura 1 - Variação dos valores médios da umidade relativa do ar de todo o período do experimento

do o ITU varia de 72-79; estresse moderado variando de 80-89 e estresse severo entre 90 e 98. Para frangos de corte, valores de ITU menores que 74 configuram conforto térmico para as aves; entre 74 e 79, representam situações de alerta; entre 79 e 84 indicam perigo e, valores acima de 84 configuram situações de emergência (NSCR, 1976). Neste experimento as médias de ITU ficaram acima dos valores recomendados na literatura, uma vez que o menor índice aqui encontrado foi 77 às 21:00h no período de 36-39 dias no tratamento A. O maior número de ITU na Tabela 05 foi 83 às 14:00h no período 1-7 dias no tratamento D. Esse

número (83) ficou muito próximo do limite de emergência citado pelos autores (84) mas como a mortalidade do lotes oscilaram entre 1,5% e 2% tratamento A e D respectivamente, supõem-se que as aves se aclimataram através da exposição ao estresse térmico desde o início do experimento como é explicado por Arjona et al. (1988) e Givisiez et al. (1998). O índice de temperatura de globo negro e umidade considera em sua formulação a radiação solar e é baseado na temperatura de globo negro e na temperatura do ponto de orvalho.

Moraes et al. (1999), descreveram que o valor de ITGU de 76 é limite máximo tolerado por frangos com mais de 21 dias de idade. Teixeira (1983) e Piasentin (1984) propuseram 77 e Tinoco (1988) propôs 75.

Os resultados médios diários internos do índice de temperatura de globo negro e umidade encontram-se relacionados na Tabela 6 na qual se verifica diferença significativa ($P < 0,05$) no ITGU para os tratamentos nos diferentes períodos e horários de observação. Considerando como limite de tolerância para frangos de corte o ITGU de 77, na Tabela 6 observam-se todos os índices acima deste número; apenas nos períodos 1-7 e 8-22 dias de idade às 21:00 h têm-se 77,14; já às 14:00 h de todos os períodos e tratamentos os índices superaram 80, ficando superior ao limite de tolerância para os frangos. Observa-

Tabela 5 - Médias do Índice de Temperatura Ambiente e Umidade – ITU, observados nos quatro tratamentos, durante cada período do pré-experimento e experimento

Variável Climática	Período (dias)	Horários	Tratamento A*	Tratamento B	Tratamento C	Tratamento D
ITU	-5 a 0 ¹	7	78,00 a	79,33 a	79,00 a	78,50 a
		14	81,33 a	82,00 a	82,83 a	82,50 a
		17	79,33 a	78,33 a	78,66 a	79,50 a
	1 a 7	7	81,00 a	79,71 a	79,71 a	80,71 a
		14	81,71 ab	82,42 ab	81,26 b	83,00 a
		17	78,28 a	80,00 a	79,71 a	78,85 a
		21	78,00 a	78,71 a	78,42 a	78,85 a
	8 a 21	7	82,14 a	79,85 b	80,28 b	81,64 a
		14	81,64 ab	82,42 a	81,21 b	82,28 a
		17	78,42 b	80,35 a	79,28 b	78,85 b
		21	77,21 c	78,42 a	78,71 a	77,85 b
	22 a 35	7	81,92 a	81,07 a	80,57 a	81,14 a
14		82,71 a	82,28 a	82,07 a	82,14 a	
17		78,78 b	79,92 a	79,14 ab	78,64 b	
21		77,50 b	78,64 a	78,57 a	78,35 a	
36 a 39	7	81,33 a	80,33 ab	79,33 b	80,66 ab	
	14	82,66 a	81,00 a	82,33 a	82,66 a	
	17	78,66 ab	79,00 ab	80,00 a	78,33 b	
	21	77,00 a	78,33 a	78,00 a	78,33 a	

* Tratamento sem isolamento no forro; Médias seguidas por letras diferentes, na linha, são diferentes pelo teste Tukey ($P < 0,05$); 1 – Período relativo às medidas feitas 6 dias antes da chegada dos pintos

Tabela 6 - Médias do Índice de Temperatura de globo negro e Umidade – ITGU, observados nos quatro tratamentos, durante cada período do pré-experimento e experimento

Variável Climática	Período (dias)	Horários	Tratamento A*	Tratamento B	Tratamento C	Tratamento D	
ITGU	-5 a 0 ¹	7	79,00 ab	77,66 c	77,83 bc	79,66 a	
		14	81,00 a	81,00 a	80,83 a	82,00 a	
		17	77,33 a	78,00 a	77,83 a	77,50 b	
	1 a 7	7	80,71 ab	79,57 b	79,85 b	81,57 a	
		14	81,42 ab	81,57 ab	80,85 b	82,57 a	
		17	78,57 a	79,85 a	79,71 a	78,85 a	
		21	77,14 c	78,42 b	79,42 a	77,71bc	
		8 a 21	7	81,71 a	79,78 b	80,07 b	81,92 a
			14	81,14 ab	81,78 a	80,85 b	81,71 a
	17		78,00 c	80,14 a	79,28 b	78,35c	
		21	77,14 c	78,42 b	79,07 a	77,92b	
		22 a 35	7	81,35 a	80,71 a	80,00 a	80,78 a
			14	82,35 a	82,14 a	81,21 a	81,85 a
	17		78,64 b	79,78 a	79,14 ab	78,42b	
		21	77,71 b	78,85 a	78,64 a	78,21ab	
		36 a 39	7	81,50 a	79,75 b	79,75 b	80,75ab
			14	82,25 a	81,00 b	81,75 ab	82,25 a
	17		78,50 a	78,25 a	79,25 a	78,50 a	
		21	78,00 ab	77,75 b	77,50 b	78,50 a	

* Tratamento sem isolamento no forro; Médias seguidas por letras diferentes, na linha, são diferentes pelo teste Tukey (P< 0,05); 1 – Período relativo às medidas feitas 6 dias antes da chegada dos pintos

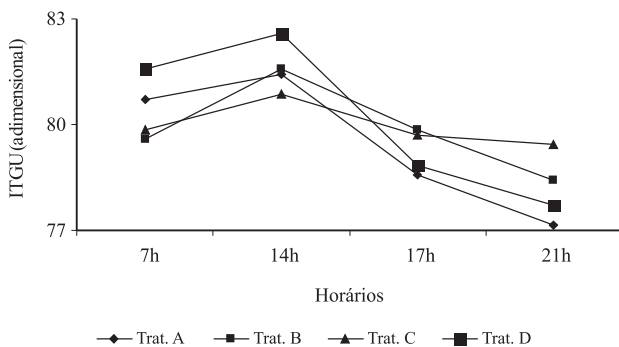


Figura 2 - Variação dos valores médios de ITGU no período de 1-7 dias de idade

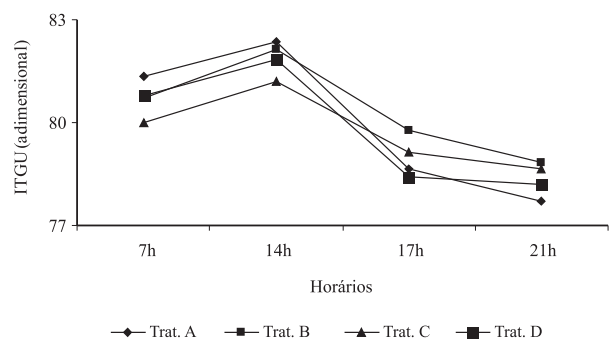


Figura 4 - Variação dos valores médios de ITGU no período de 22-35 dias de idade

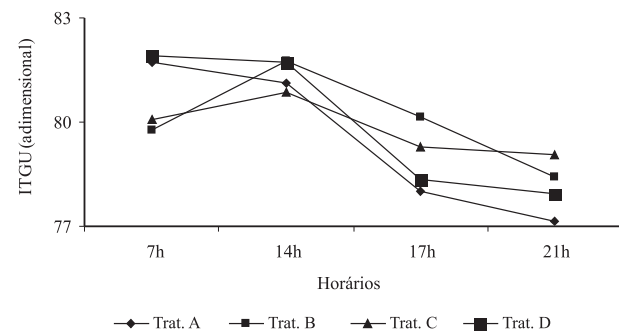


Figura 3 - Variação dos valores médios de ITGU no período de 8-21 dias de idade

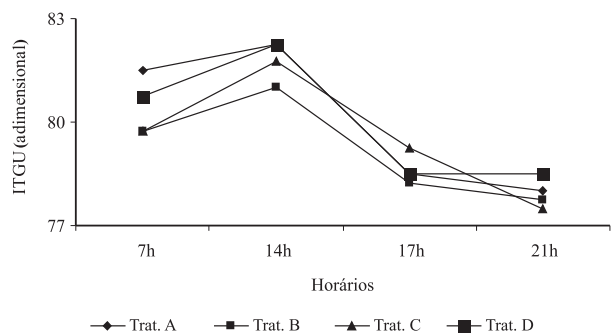


Figura 5 - Variação dos valores médios de ITGU no período de 36-39 dias de idade

se que os valores médios de ITGU já eram elevados às 7:00 h, atingindo um máximo às 14:00 h, decrescendo até às 17:00 h e às 21:00 h em todos os tratamentos e períodos com se apresentam nas Figuras 2 a 5.

Do exposto, infere-se que com os avanços no desenvolvimento de modelos computacionais para predição das respostas fisiológicas dos animais e índices do ambiente térmico, aliado àqueles obtidos na previsão do tempo, poderão se criar dados de alerta de produção e de tomada de decisão no uso de materiais que ajudem a manter o ambiente dos galpões próximo do clima confortável para as aves em suas várias etapas de produção.

Conclusões

Nas condições em que foi conduzido o experimento, conclui-se que:

1. Os valores de temperatura do ar (Ta), dentro dos aviários estiveram de acordo com o recomendado de 1-7 dias e fora do recomendado nos demais períodos estudados;
2. Os valores de umidade relativa do ar (UR) dentro dos aviários estiveram de acordo com o recomendado;
3. Os valores do índice de temperatura e umidade (ITU) provocaram estresse ameno e moderado variando entre 77 e 83, inferindo-se que os materiais utilizados como isolantes térmicos não foram suficientes para reduzir estes valores; e
4. Os valores do índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) ficaram acima do recomendado, inferindo-se que os materiais utilizados como isolantes térmicos não foram suficientes para reduzir esses valores, sugerindo uma situação de desconforto térmico aos frangos.

Referências

ARAÚJO, A. P. **Estudo comparativo de diferentes sistemas de instalações para produção de leite tipo B, com ênfase nos índices de conforto térmico e na caracterização econômica.** 2001. 69 f. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – USP, Pirassununga – SP.

ARJONA, A. A. et al. Effect of heat stress early in life on mortality of broilers exposed to high environmental temperatures just prior to marketing. **Poultry Science**, v. 67, n. 02, p. 226-231, 1988.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. Modificações ambientais. In.: BAÊTA, F. C., SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal.** Viçosa: UFV, 1997. p. 187-236.

BORGES, S. A. et al. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 33, n. 05, p. 975-981, 2003.

BUFFINGTON, D. E. et al. Black-Globe-Humidity Index (BGHI) as comfort equations for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 24, n. 03, p. 711-14, 1981.

DONALD, J. Environmental Control options under different climate conditions. **World Poultry Elsevier**, v. 14, n. 11, p. 22-27, 1998.

FABRICIO, J. R. Influência do estresse calórico no rendimento da criação de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. 1994, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: 1994. p. 129-136.

FURTADO, D. A. et al. Parâmetros de conforto térmico para produção animal nas mesorregiões do Estado da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13., 2002., Foz de Iguaçu. **Anais...** Foz de Iguaçu: SBMET, 2002. CD-ROM.

FURTADO, D. A. et al. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de condicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 07 n. 03, p. 559-564, 2003.

GIVISIEZ, P. E. N. et al. Aclimação de frangos de corte submetidos a estresse térmico intermitente. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS. 1998, Campinas. **Anais...** Prêmio Lamas. Campinas, SP. 1998. p. 88.

GUAHYBA, A. S. Causas e conseqüências do estresse na produção comercial de aves. IX SEMANA ACADÊMICA DA MEDICINA VETERINÁRIA DA UFSM, 2000, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, RS, 2000. 28 p.

HARDOIN, P. C. **Estudo do lanternim em instalações avícolas.** 1989. 69 f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG.

HICKS, F. W. Influência do ambiente no desempenho das aves. **Avicultura Brasileira**, v. 30, n. 07, p. 75-76, 1973.

MACARI, M. et al. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte.** Jaboticabal : FUNEP/ UNESP, 1994. 246p.

MAZZI, C. M. et al. Effect of heat exposure on the thermoregulatory responses of selected naked neck chickens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 54, n. 01, p. 35-41, 2002.

MEDEIROS, C. M. **Ajuste de modelos e determinação de índice térmico ambiental de produtividade para frangos de corte.** 2001. 115 f. Tese (Doutorado em Construções Rurais e Ambiente) – Universidade de Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MORAES, S. R. P. et al. Conforto térmico em galpões avícolas, sob coberturas de cimento amianto e suas diferentes associações. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 03, n. 01, p. 89-92, 1999.

NÄÄS, I. A. et al. Avaliação térmica de telhas de composição de celulose e betumem, pintadas de branco, em modelos de aviários com escala reduzida. **Engenharia Agrícola**, v. 21, n. 02, p. 121-126, 2001.

- NÄÄS, I. A. Modelos de aviários de frangos de corte em termos estruturais de isolamento. Disponível em < <http://www.avisite.com.br/cet/default.asp>> Acesso em: 01 setembro 2005.
- NAKASUKA, C. et al. Ambiência em aviários. **Avicultura Industrial**. v. 88, n. 1050, p. 22-25, 1997.
- NATIONAL WEATHER SERVICE CENTRAL REGION. **Livestock hot weather stress**. Regional Operations Manual Letter, p. 31-76, 1976.
- OLIVEIRA NETO, A. R. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 29, n. 01, p. 183-190, 2000.
- PERDOMO, C. C. Mecanismos de aclimatização de frangos de corte como forma de reduzir a mortalidade no inverno e verão. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE INSTALAÇÕES E AMBIÊNCIA, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas. 1998. p. 229-240.
- PIASANTIN, J. A. **Conforto medido pelo índice de temperatura do globo e umidade na produção de frangos de corte para dois tipos de pisos em Viçosa, MG**. 1984. 77 f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG
- SOUZA, E. D. Melhoramento do frango de corte. In: XXXVII REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2000. p. 8.
- TEIXEIRA, V. H. **Estudo dos índices de conforto em duas instalações de frango de corte para a região de Viçosa e Visconde do Rio Branco – MG**. 1983. 62 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
- THOM, E. C. The discomfort index. **Weatherwise**, v. 12, n. 01, p. 57-60, 1959.
- TINÔCO, I. F. F. **Resfriamento adiabático (evaporativo) na produção de frangos de corte**. 1988. 92 f. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiência) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
- TINÔCO, I. F. F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. v. 03, n. 01, p. 1-26, 2001. [SciELO]
- YANAGI JUNIOR, T. Inovações tecnológicas na bioclimatologia animal visando aumento da produção animal: relação bem estar animal x clima. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/ITBA/Index.htm>. Acesso em: 10 dez. 2006
- YOUSEF, M. K. Stress Physiology in Livestock. **Poultry**. v. 03, p. 159, 1985.