

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
MESTRADO *STRICTO SENSU* EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**EFEITO DO MANEJO DE COBERTURA E VENTILAÇÃO
ARTIFICIAL SOBRE ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO E
DESEMPENHO DE AVES DE CORTE**

Maria Angélica Gonçalves de Araújo

Anápolis-GO
Junho, 2011

EFEITO DO MANEJO DE COBERTURA E VENTILAÇÃO ARTIFICIAL SOBRE ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO E DESEMPENHO DE AVES DE CORTE

Maria Angélica Gonçalves de Araújo

Orientadora: Prof^a. DSc. Roberta Passini

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás - UEG, Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas de Anápolis como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - Engenharia de Sistemas Agroindustriais para obtenção do título de MESTRE.

ANÁPOLIS
GOIÁS
2011

EFEITO DO MANEJO DE COBERTURA E VENTILAÇÃO ARTIFICIAL
SOBRE ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO E DESEMPENHO DE AVES
DE CORTE

Por

Maria Angélica Gonçalves de Araújo

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de
MESTRE EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Aprovada em: ____/____/____

Prof^a. DSc. Roberta Passini
Universidade Estadual de Goiás
Presidente

Prof. DSc. Elton Fialho dos Reis
Universidade Estadual de Goiás
Avaliador

Prof. DSc. Régis de Castro Ferreira
Universidade Federal de Goiás
Avaliador

À Deus - Fonte de amor, sabedoria e conhecimento,
aos meus pais, Antônio e Gizelda,
a minha filha, Fernanda,
ao meu esposo, Fernando.
Pelo amor e confiança dedicados a mim.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todo o amor demonstrado a mim, me dando força, coragem e capacidade, e por permitir que este sonho se tornasse realidade.

Aos meus pais, Antônio e Gizelda, por todo amparo, incentivo e, sobretudo, confiança e amor durante cada etapa da minha vida.

A minha filha Fernanda, por acreditar em mim e sempre ter uma palavra de acolhimento e apoio.

Ao meu esposo, Fernando, pelo apoio, respeito, paciência e principalmente pela motivação e confiança.

A professora Roberta Passini, por ter confiado plenamente em meu trabalho desde o primeiro instante, pelo caminho paciente orientando minha formação e pela amizade e companheirismo.

Ao Eduardo Alves, Vinícius e Rudyard, companheiros de projeto, pelo auxílio na condução dos experimentos.

Aos amigos, Agda, João Pedro, Maria Divina, Muza e Paulo César pelo apoio e cooperação.

Ao Prof. Dr. Gilson Dourado diretor do IFG – Campus de Urutai, pela ajuda na execução deste trabalho.

Aos professores, colegas e funcionários desta instituição, pela dedicação, paciência e atenção.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na concretização desta dissertação.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPITULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2 REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 ESTRESSE TÉRMICO	5
2.2 CONDICIONAMENTO TÉRMICO	7
2.2.1 Ventilação	7
2.2.2 Importância da Cobertura	8
2.3 VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO	8
2.3.1 Temperatura absoluta do ar (Tbs)	9
2.3.2 Umidade Relativa (UR)	10
2.3.3 Velocidade do vento (V)	10
2.3.4 Temperatura de globo negro (Tgn)	11
2.3.5 Temperatura média radiante (TMR)	11
2.3.6 Carga térmica de radiação (CTR).....	11
2.3.7 Índice de temperatura e umidade (ITU).....	12
2.3.8 Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU)	12
2.4 AMBIÊNCIA E BEM ESTAR ANIMAL	13
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
CAPITULO 2 - AVALIAÇÃO DE DIFERENTES COBERTURAS E VENTILAÇÃO ARTIFICIAL SOBRE ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO PARA AVES DE CORTE	23

1 INTRODUÇÃO	24
2 MATERIAL E MÉTODOS	26
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4 CONCLUSÕES	37
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
CAPITULO 3 - AVALIAÇÃO DO MANEJO DE COBERTURA E VENTILAÇÃO ARTIFICIAL SOBRE O DESEMPENHO E RENDIMENTO DE CARÇA DE FRANGOS DE CORTE	41
1 INTRODUÇÃO	42
2 MATERIAL E MÉTODOS	44
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
4 CONCLUSÕES	57
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	60

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Tratamentos experimentais para avaliação dos índices de conforto térmico	27
TABELA 2 - Temperatura ideal para frangos de corte em função da idade.....	27
TABELA 3 - Médias das variáveis ambientais, temperatura de globo negro, temperatura de bulbo seco, umidade relativa e velocidade do vento para os diferentes fatores e suas interações, com os respectivos coeficientes de variação e probabilidades estatísticas.....	33
TABELA 4 - Médias dos índices de conforto térmico, ITU, ITGU, ITE, Temperatura Média Radiante e Carga Térmica de Radiação para os diferentes fatores e suas interações com os respectivos coeficientes de variação e probabilidades estatísticas.....	34
TABELA 5 - Médias dos Índices de Temperatura de Globo Negro e Umidade nos diferentes tratamentos para os horários, com as respectivas probabilidades estatísticas e coeficiente de variação (%)......	36
TABELA 6 - Demonstração dos tratamentos experimentais para avaliação do desempenho Animal.....	44
TABELA 7 - Médias de ganho de peso total (GPT,kg), consumo de matéria seca (CMS,kg) e conversão alimentar (CA), para os diferentes tratamentos, com os respectivos coeficientes de variação e probabilidades estatísticas.	51
TABELA 8 - Médias de peso vivo em jejum (PVJ/kg), peso de carcaça fria (PCF/kg) e rendimento de carcaça fria (RC, em%), com os respectivos coeficientes de variação e probabilidades estatísticas.....	54

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Representação esquemática das temperaturas críticas efetivas.....	5
FIGURA 2 - Vista interna do galpão onde foi realizado o experimento.	26
FIGURA 3 - Tratamento com ventilação artificial, em detalhe o ventilador.....	28
FIGURA 4 – Detalhe do posicionamento do globo negro para aquisição dos dados.....	28
FIGURA 5 - Planta baixa do galpão com as respectivas divisões.....	29
FIGURA 6 – Sistema de aquecimento e alimentação das aves na primeira semana de vida..	46
FIGURA 7 - Processo de atordoamento das aves por choque elétrico.....	47
FIGURA 8 - Processo de sangria das aves.....	47
FIGURA 9 - Processo de escaldagem.....	48
FIGURA 10 - Procedimento de evisceração das aves ao abate aos 42 dias de idade.....	48

RESUMO

O conforto térmico animal depende da adequação das instalações aos elementos ambientais. Este trabalho objetivou avaliar manejos de cobertura e ventilação artificial sobre índices de conforto e desempenho de frangos de corte, machos e fêmeas. Foram realizados dois ensaios experimentais. Para a avaliação dos índices térmicos foi aplicado delineamento inteiramente casualizado, em parcela subdividida, com arranjo fatorial de tratamentos 2x2, sendo: dois manejos de cobertura (com e sem pintura reflexiva) e dois manejos internos (com e sem ventilação artificial) totalizando 4 tratamentos, avaliados por 40 dias, tendo os dias como repetições. Para avaliação do desempenho, foi utilizado o mesmo delineamento, com um arranjo fatorial de tratamentos 2x2x2, sendo: 2 manejos externos (cobertura com e sem pintura reflexiva), 2 manejos internos (com e sem ventilação artificial) e 2 sexos (machos e fêmeas), totalizando 8 tratamentos. Foram utilizados 480 pintainhos de um dia, linhagem Cobb, sexados e distribuídos aleatoriamente nos tratamentos. Cada tratamento foi composto por 4 boxes, dois boxes para machos e dois para fêmeas, contendo 30 aves cada. Foram amostradas seis aves/Box, totalizando 12 repetições para machos e 12 para fêmeas, em cada tratamento. Os estudos foram conduzidos no IFG - Campus Urutaí, de dezembro/2009 a janeiro/2010. Como variáveis ambientais foram coletadas as temperaturas de bulbo seco, bulbo úmido, globo negro, umidade relativa e velocidade do vento, sendo posteriormente calculados os índices térmicos: ITU, ITGU, ITE, TMR e CTR. Para a avaliação do desempenho as aves foram pesadas ao início e final do ciclo, sendo mensurado também o consumo de ração e taxa de mortalidade. Os dados foram analisados pelo programa computacional SISVAR, por meio da análise de variância e teste de comparação de médias. Foi utilizado o Teste de Scott Knott para as variáveis ambientais e o Teste de Tukey para as variáveis de desempenho, considerando 5% de significância para ambos. A combinação de pintura branca na cobertura e ventilação artificial se mostrou eficiente na melhoria do conforto térmico do ambiente estudado. A utilização de pintura ou ventilação artificial de forma isolada não foi eficiente. Existem diferenças no desempenho de machos e fêmeas, sendo que os machos apresentaram maior ganho de peso e maior consumo de ração em relação às fêmeas, independentemente do ambiente em que se encontravam. O uso de modificações ambientais simples, como pintura reflexiva ou ventilação artificial, favorecem o ganho de peso e o consumo de alimentos pelas aves de corte. Existe efeito positivo do uso combinado de pintura reflexiva e ventilação artificial sobre índices de conforto, favorecendo o desempenho animal.

Palavras-chave: avicultura, ambiência avícola, conforto térmico.

ABSTRACT

The animal thermal comfort depends entirely on the adequacy of facilities for environmental elements. This study aimed to evaluate covering strategies and artificial ventilation on rates of comfort and performance of broilers, males and females. There were two experimental trials. For the assessment of thermal rates, randomized design was applied in split plots, with a 2x2 factorial arrangement of treatments, as follows: two management coverage (with and without reflective paint) and two internal management (with and without artificial ventilation), totaling 4 treatments, evaluated for 40 days, taking the days as replicates. To evaluate the performance, it was used the same design with a 2x2x2 factorial arrangement of treatments, as follows: 2 external management systems (coverage with and without reflective paint), 2 internal management systems (with and without artificial ventilation) and 2 sex (male and female), totaling 8 treatments. A total of 480 chicks of a day were used, Cobb lineage, sexed and randomly assigned to treatments. Each treatment consisted of 4 boxes, two boxes for males and two for females, with 30 birds each. Six birds/Box were sampled, on a total of 12 repetitions for males and 12 for females in each treatment. The studies were conducted in IFG – Urutaí Campus from december/2009 to january/2010. As environmental variables it was taken the dry bulb temperature, wet bulb, black globe, relative humidity and wind speed, and then calculated the thermal rates: THI, BGHI, ETI, RMT and RTR. For the performance evaluation the average weight was measured weekly, feed intake at the 21st and 42nd days, and mortality rate. Data were analyzed by the computer program SISVAR, through the analysis of variance and average comparison tests. The used test will be Scott Knott for environmental variables, and Tukey's test for the performance variables, considering 5% of significance for both. The combination of white paint to cover and artificial ventilation proved to be effective in improving the studied environment thermal comfort. The use of paint or artificial ventilation in an isolated way was not efficient. There are differences between the performance of males and females, with males having greater weight gain and increased feed intake compared to females, regardless of the environment in which they are. The use of simple environmental changes, such as reflective paint or artificial ventilation, promote weight gain and food consumption by broilers. There is positive effect of combined use of reflective paint and artificial ventilation on food intake by birds.

Key words: aviculture, poultry environment, thermal comfort.

1 INTRODUÇÃO GERAL

Com o crescimento da avicultura e com a necessidade de criar aves com precocidade e em maior densidade a indústria brasileira tem passado por um processo de transformação, readaptando a infra-estrutura já existente e projetando novas instalações que priorizem o bem estar da ave, visando o aumento da eficiência produtiva (TINÔCO, 2001).

A importância de instalações avícolas e a influência de elementos meteorológicos sobre a produção animal vêm aumentando em razão das mudanças climáticas especialmente em relação aos extremos climáticos no verão, e pelas próprias exigências de um microclima adequado aos frangos de corte (SOTTNIK, 2002).

Neste sentido, é de fundamental importância o conhecimento do microclima onde se pretende implantar um projeto, possibilitando dimensionar estruturas capazes de amenizar as condições externas desfavoráveis, mediante modificações ambientais primárias, e que venham também a reduzir os custos com energia (BARBIRATO et al., 2007).

Um ambiente é considerado confortável quando não ocorre nenhum desperdício de energia pelo animal, seja para compensar o frio ou para acionar seu sistema de dissipação do excesso de calor corporal. Nessas condições, a faixa de temperatura na qual as aves apresentam máximo desempenho é conhecida como zona de conforto térmico ou zona de termoneutralidade (TINÔCO, 2001; FERREIRA, 2005).

A tolerância ao calor das aves varia em função da idade, e algumas condições básicas devem ser observadas para um ótimo conforto térmico e bem estar do ponto de vista fisiológico. A temperatura termoneutra para pintainhos na primeira semana de vida encontra-se entre 33°C e 37°C e, para a ave adulta entre 21°C e 28°C (SOUSA, 2005).

A avaliação do desempenho produtivo das aves, em relação às condições ambientais oferecidas, pode ser realizada por meio de índices zootécnicos, como o consumo de ração, ganho de peso semanal ou diário, conversão alimentar e taxa de mortalidade (VIEIRA et al., 2003).

Aves criadas com temperaturas entre 24°C e 26,3°C, no período de 22 a 42 dias, apresentam melhores resultados em ganho de peso, sendo que temperaturas inferiores a 24°C e superiores a 26,3°C influenciam negativamente o desenvolvimento dos frangos (OLIVEIRA, 2006). Contudo, de acordo Tinoco (2004), um ambiente é considerado confortável para produção de frango de corte, na fase adulta, quando apresenta temperaturas na faixa de 15 a 26°C e UR entre 50 a 70%.

O ambiente térmico, representado por temperatura, umidade, velocidade do ar e radiação, pode ser quantificado através dos índices de conforto térmico, como o ITGU – índice de temperatura de globo negro e umidade, e o ITU – índice de temperatura e umidade (SARTOR et al., 2001).

Oliveira et al. (2001) avaliaram a influência do ambiente térmico, medido pelo índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), em frangos de corte dos 22 aos 42 dias de idade. Para valores de ITGU de 67 e 68 foi observado aumento no ganho de peso corporal e no consumo de ração, respectivamente, concluindo que ITGU maiores que 69 acarretam piora do desempenho dos frangos.

Segundo Sousa (2005), a radiação solar incidente e o calor gerado pelos animais constituem-se nas principais fontes de calor nas edificações. O primeiro pode ser controlado pelo isolamento térmico e o segundo, pela ventilação.

Uma das técnicas empregadas para controle dos índices de conforto térmico no interior das instalações consiste na pintura branca do telhado, visto que a cobertura dos galpões exerce grande influência sobre a produtividade dos aviários. Silva et al. (2006) constataram uma condição de ambiente pior e de peso corporal inferior (-8,8%) ao abate para frangos criados em galpões construídos com cobertura de cimento-amianto quando comparado à cobertura de telhas de barro. As telhas de cimento amianto esquentam muito com a incidência dos raios solares, nesse sentido, a pintura branca ajuda a diminuir a temperatura interna do galpão. Segundo Moura (2001), a pintura no telhado com cores claras, principalmente branco, produz efeito positivo na redução da temperatura do ambiente interno e possui baixo coeficiente de absorção de irradiação solar. Vieira et al. (2003) em pesquisa conduzida em dois galpões em Campina Grande - Paraíba, com telhas de cimento amianto, ventilação artificial, com e sem pintura branca na face externa, encontraram valores superiores de peso vivo, melhor conversão alimentar e menor taxa de mortalidade para o manejo de pintura reflexiva na cobertura.

Entretanto, a interação de diversos fatores como a atividade física, densidade populacional e dieta, muitos dos quais de difícil controle, auxiliam no desencadeamento do estresse térmico (MACARI e FURLAN, 2001). A produtividade ideal da ave depende da temperatura efetiva, que reflete a combinação dos efeitos da temperatura de bulbo seco, da umidade relativa, da radiação solar e da velocidade do vento a que a ave está submetida (MOURA, 2001).

Por ser um processo dinâmico, tanto o excesso como a falta de ventilação pode interferir no resultado final do processo de produção de frangos (MOURA, 2001). A

ventilação é responsável pela remoção da umidade e poeira, dispersão dos gases, dispersão de excesso de calor e fornecimento de oxigênio para a respiração, sendo que, a velocidade máxima do vento que atinge os animais não deve ultrapassar $0,2 \text{ m s}^{-1}$, evitando-se problemas pulmonares (SOUSA, 2005).

Por outro lado, Sevegnani et al. (2001) observaram que, com o uso de ventiladores nas velocidades do ar de $0,3$ e $1,0 \text{ m s}^{-1}$ houve maior perda de calor sensível e latente em frangos de corte, devido a uma ventilação mais intensa. O emprego de ventiladores foi mais eficiente em menores densidades (9 e 16 aves m^{-2}) e o início dos benefícios foram observados a partir de 20 minutos de acionamento do ventiladores.

Estima-se que, grande número de produtores, principalmente aqueles que atuam na agricultura familiar, respondem por considerável parte da produção de aves no estado de Goiás. Para estes pequenos produtores, são escassos os recursos para investimentos em galpões climatizados, muitos já possuem em suas propriedades galpões antigos cobertos com telhas de cimento-amianto, onde o possível benefício da pintura possibilitaria, a um custo reduzido, melhorias no bem estar animal, refletindo no aumento da produtividade e, conseqüentemente, na melhoria de vida dessas famílias.

Diante do exposto, ressalta-se a importância do estudo de fatores combinados de modificações ambientais simples, como o uso de pinturas reflexivas e ventilação artificial, procurando reduzir custos e aperfeiçoar o uso de instalações já construídas.

CAPITULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ESTRESSE TÉRMICO

Estresse é um termo geral que implica ameaça ao animal, que necessitará realizar ajustes em seu organismo para manter sua homeotermia (VON BORELL, 1995). Em regiões tropicais, a temperatura e a umidade do ar são dois dos principais fatores ambientais que afetam o conforto térmico das aves, sendo limitações para uma ótima produção (MACARI e FURLAN, 2001).

Conforme a Figura 1 observa-se que a Zona de Conforto Térmico é limitada pelas temperaturas efetivas ambientais dos pontos B e B', faixa ótima para o desempenho e saúde dos animais. Nas temperaturas efetivas ambientais situadas na faixa limitada pelos pontos A e D o animal está estressado por frio e nas de A' a D', por calor.

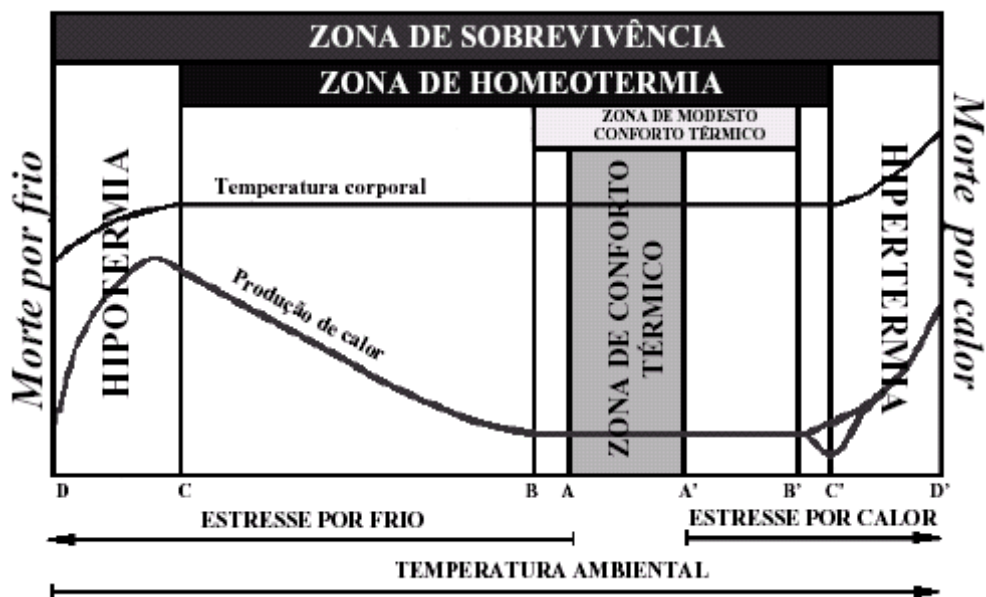


FIGURA 1. Representação esquemática das temperaturas críticas efetivas.

Fonte: Adaptado de ABREU (2003).

As aves são capazes de suportar temperaturas diurnas mais altas, quando a diferença térmica entre o dia e a noite é de, pelo menos, 10°C. Isto ocorre porque durante a noite, o corpo da ave pode dissipar o excesso de calor acumulado durante o dia. Se a temperatura não baixar o suficiente durante a noite, as aves amanhecerão com excesso de calor corporal, podendo afetar o desempenho e causar o aumento da mortalidade (VALVERDE, 2001).

Aves são desprovidas de glândulas sudoríparas, logo, não têm a capacidade de transpirar; liberam o excesso de calor pela respiração e pelas superfícies desprovidas de penas como cristas, barbelas e área sobre as asas (CARR e CARTER, 1985). Durante períodos de estresse térmico, extremidades das aves que não possuem penas, como a crista e a barbela ou os pés, normalmente são vasodilatadas (RICHARDS, 1971; HILLMAN et al., 1982).

Pesquisas comprovam que o aumento da temperatura corporal das aves está relacionado à elevação da temperatura ambiente. A temperatura corporal das aves aumenta quando a temperatura ambiente atinge rapidamente 30°C (BOONE e HUGHES, 1971). Quando a temperatura eleva gradativamente, a temperatura corporal se mantém constante até a temperatura ambiente atingir 33°C.

Assim como a temperatura, a umidade relativa também afeta a resposta de frangos ao estresse calórico. Verificando a resposta fisiológica de frangos de corte, entre 5 e 8 semanas de idade, à umidade relativa em ambientes de alta temperatura, foi observado melhores ganhos de peso corporal e consumo de ração em umidade relativa entre 60 e 65% (YAHAV et al., 1995). Teeter et al. (1985) estudaram o estresse crônico em frangos de corte expostos às altas temperaturas (32 - 41°C), constatando alcalose respiratória nesta condição, com redução do ganho de peso corporal, consumo de ração e elevação do pH sanguíneo.

Aves submetidas a temperaturas ambientais fora da zona de termoneutralidade respondem com comportamentos alimentares e atitudes físicas características como, por exemplo, queda na ingestão de alimento e abertura das asas para aumento da área de superfície corporal, o que facilita as perdas de calor por convecção (LIMA, 2005).

As altas temperaturas são um forte agente estressor para as aves, causando hipertermia com elevação da temperatura corporal. Essa elevação da temperatura corporal, letal para as aves em casos extremos, pode ser aumentada pela ingestão de alimento em razão da produção de calor corporal (incremento calórico), decorrente da elevação da atividade metabólica, desencadeando processos associados à digestão e ao metabolismo dos nutrientes, o que causa termogênese induzida pela alimentação (JULIAN, 2005).

Quando a ave se encontra em hipertermia utiliza o resfriamento evaporativo, aumentando a perda de calor latente, executado por intermédio da respiração. Por outro lado, perdas de calor sensível podem ser ampliadas por mudanças fisiológicas com o aumento das perdas urinárias (BALNAVE, 1998).

Para Schmid (1998), os principais sintomas que descrevem um quadro de estresse por calor são aqueles em que as aves consomem menos ração, bebem mais água, aumentam a frequência respiratória, ficam prostradas, reduzem o ganho de peso, têm o comportamento

alterado e ficam mais susceptíveis às doenças. Nessa situação, as aves recorrem a mecanismos de controle do calor, como diferente posicionamento de suas pernas, abertura de asas, exposição da região ventral e aumento de respiração e transpiração.

2.2 CONDICIONAMENTO TÉRMICO

2.2.1 Ventilação

As instalações avícolas no Brasil possuem, normalmente, um baixo isolamento térmico, principalmente na cobertura. A ventilação natural é o meio mais utilizado pelos avicultores para a redução de altas temperaturas nos aviários, fazendo com que as condições ambientais internas se mantenham altamente sensíveis às variações diárias na temperatura externa. Consequentemente resulta disso a ocorrência de altas amplitudes térmicas diárias (MOURA, 2001).

A velocidade máxima dos ventos perto dos animais não deve ultrapassar $0,2 \text{ m s}^{-1}$, evitando-se problemas pulmonares. No galpão deve existir uma quantidade mínima de ventilação (volume de ar) necessária para permitir que todo o potencial genético das aves se expresse, garantindo o fornecimento adequado de oxigênio e removendo do ambiente os resíduos do processo de crescimento e de combustão. Os requisitos para o funcionamento adequado de um sistema de ventilação mínima são, entre outros: o fornecimento de oxigênio para atender às necessidades metabólicas das aves, o controle da umidade relativa e a manutenção da cama em boas condições. Um sistema eficiente de ventilação pode eliminar a ação dos gases e repor o oxigênio, como também ajudar na dissipação do calor.

Existem no mercado diversos tipos de ventiladores com capacidade variada. Normalmente são classificados em termos de fluxo de ar (em cfm ou m^3/h , onde $1 \text{ cfm} = 1,7 \text{ m}^3/\text{h}$) e eficiência energética (em $\text{m}^3/\text{h}/\text{watt}$ ou cfm/watt). É muito comum a utilização de ventiladores do tipo axial em aviários. O ventilador deve possibilitar a retirada de $300 \text{ m}^3/\text{min}$ e a renovação completa do ar devem processar-se a cada minuto. Quanto às pás, atualmente, tem se adotado os ventiladores de 3 a 6 pás com tamanho de 45 a 60 cm (VIGODERIS, 2007).

Dentre os sistemas de ventilação para aviários, podemos citar a natural, a forçada e a ventilação de pressão positiva e de pressão negativa, no sistema tipo túnel. Estes sistemas são os mais frequentemente observados nos aviários, destacando-se o de ventilação forçada como o mais recorrente (TINÔCO, 2004).

2.2.2 Importância da Cobertura

A radiação solar representa cerca de 75% da carga térmica transferida. Os principais fatores que interferem nessa transferência térmica são o material de cobertura, a orientação da construção, a projeção do telhado, a insolação e a vegetação presente na circunvizinhança (MORGAN, 1990).

A cobertura dos galpões exerce grande influência sobre a produtividade dos aviários e a mais usada nas instalações avícolas brasileiras é a de cimento amianto, por apresentar facilidades de instalação, manutenção e limpeza, além do custo inferior quando comparada com as telhas de barro e alumínio (MORAES, 1999). Melhorias adicionais no ambiente térmico interno de instalações avícolas podem ser conseguidas com associação das coberturas tradicionais com materiais isolantes, reflexivos e/ou de grande inércia térmica, uso de forros variados sob a cobertura e pintura com pigmentos isolantes e/ou reflexivos sobre e/ou sob as telhas (COSTA, 1982).

Na edificação, os fatores que mais interferem nas condições climáticas são as paredes, a altura do pé-direito, o piso e, principalmente, o material de cobertura, que recebe toda a radiação solar incidente e é o maior responsável pelo microclima interno das instalações (GHELFI FILHO et al., 1992).

Seja para a readequação dos galpões existentes ou para a concepção de novas unidades, é necessário considerar a escolha dos materiais e das técnicas construtivas mais adequadas às diferentes realidades climáticas e econômicas de cada região (TINÔCO, 2001). No entanto, a cobertura com telhas onduladas de cimento-amianto apresenta custo de construção inferior àquele obtido com telhas cerâmicas devido, principalmente, à estrutura de suporte ser mais leve, e à menor quantidade de mão de obra empregada. Além disso, a construção é mais rápida, apresentando maior facilidade de limpeza, o que justifica a preferência desse tipo de cobertura pelos avicultores.

2.3 INDICES DE CONFORTO TÉRMICO E VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Com o objetivo de determinar níveis de conforto térmico para os animais em relação às condições ambientais, diversos índices de conforto foram e são desenvolvidos. Esses índices são dependentes de vários parâmetros inter-relacionados, denominados parâmetros de conforto. Dentre eles, os parâmetros ambientais mais importantes são a temperatura, a umidade relativa do ar, a velocidade dos ventos e a radiação do ambiente, a qual pode ser

caracterizada pela temperatura média radiante e/ou pelas temperaturas superficiais dos elementos que circundam o ambiente (MARTA FILHO, 1993).

Segundo Moura e Nããs (1993), os índices de conforto térmico apresentam, em uma variável, tanto os fatores que caracterizam o ambiente térmico que circunda o animal, como o estresse que tal ambiente pode exercer sobre ele.

Uma classificação dos índices de conforto térmico foi proposta por Nããs (1989), de acordo com a maneira com que eles foram desenvolvidos:

- Índices biofísicos: são aqueles baseados nas trocas de calor entre o corpo e o ambiente, correlacionando os elementos de conforto com as trocas de calor que os originam.
- Índices fisiológicos: são aqueles que se baseiam nas relações fisiológicas originadas por condições conhecidas de temperatura ambiente, temperatura radiante média, umidade relativa do ar e velocidade dos ventos.
- Índices subjetivos: são os que se baseiam nas sensações subjetivas de conforto, experimentadas nas condições em que os elementos de conforto térmico variam (LOPES et al., 2000).

2.3.1 Temperatura do ar ou temperatura de bulbo seco (T_{bs})

Para regiões predominantemente quentes, como o estado de Goiás, a edificação deve contribuir no sentido de minimizar a diferença entre as temperaturas externas e internas das instalações.

A temperatura do ar é a principal variável do conforto térmico. A sensação de conforto baseia-se na perda de calor do corpo pelo diferencial de temperatura entre o animal e o ambiente, complementada pelos mecanismos termorreguladores. O calor é produzido pelo corpo através do metabolismo e sua perda é menor em temperaturas elevadas do que em temperaturas mais baixas (GOMES, 2007).

Devido a sua fácil obtenção e uso, a temperatura ambiente destaca-se como um indicador das condições térmicas ambientais, além de servir como base para determinar as características climáticas regionais, por meio do estudo das médias durante determinado período (JENTZSCH, 2002).

O conhecimento das frequências de ocorrência de determinados níveis de temperatura do ar em uma região serve de base para determinar em que medida as características médias do clima se afastam das condições de conforto.

2.3.2 Umidade Relativa (UR)

Em climas tropicais e subtropicais, a alta intensidade de radiação incidente e os elevados valores de temperatura e umidade relativa (UR) do ar representam condições de desconforto térmico, no interior das instalações, que podem restringir o desenvolvimento e a reprodução dos animais (OLIVEIRA et al., 1995).

A zona de conforto do animal varia de acordo com a idade. Na idade de 1 a 7 dias, a conforto está entre 31°C e 33°C; para a idade de 35 a 42 dias a temperatura de conforto estaria entre 21°C e 23°C. Estes dados são válidos para UR de 65 a 70%, e nessas condições, os sistemas de regulação de temperatura do animal atuam com um menor gasto de energia, o que pode ser traduzido em ganho de peso e conversão alimentar mais eficientes (MACARI, 1996).

Para Santos et al. (2005), o aumento de umidade leva a uma piora na qualidade da cama (empastamento) comprometendo a perda de calor das aves por meio da evaporação por via respiratória e favorecem a decomposição microbiana do ácido úrico, ambos prejudiciais à produção avícola. Segundo Furlan (2006) a umidade excessiva da cama, freqüentemente se relaciona a pouca espessura do substrato e ao derramamento de água, criando condições favoráveis para a produção de amônia e propiciando o crescimento de agentes patogênicos.

2.3.3 Velocidade do vento (V)

O vento pode ser definido como o movimento normal do ar, que ocorre em razão das diferenças de pressão causadas pela ação dinâmica do vento, ventilação dinâmica, ou devido às diferenças de temperatura entre dois meios considerados que ocasiona o deslocamento de massas de ar, ventilação térmica. É influenciado pela altitude, pela topografia e pela rugosidade do solo. Regiões de topografia acidentada desviam o vento alterando sua direção e velocidade, ou podem canalizá-lo, aumentando então sua velocidade. Sua fluidez permite que sua trajetória seja comparada à trajetória das águas pluviais (GOMES, 2007).

A ventilação é um meio eficiente de reduzir a temperatura dentro das instalações avícolas e de renovar a oxigenação do ambiente por aumentar as trocas térmicas de convecção (SEVEGNANI, 2001). Para Ronchi (2004), a falta de ventilação pode ocasionar o aumento da umidade relativa do ar, aumento na concentração de gases tóxicos como amônia e dióxido de carbono, aumento na concentração de poeira e baixa concentração de oxigênio disponível. Por outro lado, o excesso de ventilação pode causar diminuição da temperatura ambiental, excesso de corrente de ar sobre as aves, descompensação metabólica e aumento do custo operacional.

Um fator que tem influência na ventilação natural das instalações avícolas é a dimensão das mesmas, o qual depende da relação entre a altura do pé direito e a largura do galpão (TINOCO,2001).

A ventilação artificial é produzida por ventiladores, sendo utilizada sempre que as condições naturais de ventilação não proporcionam adequada movimentação do ar ou abaixamento de temperatura, podendo ser realizada de duas formas: por ventilação de pressão positiva ou de pressão negativa (MIRAGLIOTA, 2005).

2.3.4 Temperatura de globo negro (Tgn)

A temperatura de globo negro indica o efeito combinado da radiação, da temperatura absoluta do ar e da velocidade do ar, três dos mais importantes fatores que afetam o conforto animal (BOND e KELLY, 1955). O termômetro de globo negro padrão é constituído de uma esfera de cobre, com 0,15 m de diâmetro e espessura de parede de 0,5 mm, pintado externamente com duas camadas de tinta preta fosca, tendo em seu centro um sensor de temperatura. Como sensores são utilizados tanto o termômetro de bulbo de mercúrio como também o termopar.

2.3.5 Temperatura média radiante (TMR)

A temperatura média radiante (TMR), segundo Bond e Kelly (1955), é a temperatura de uma circunvizinhança considerada uniformemente negra para eliminar o efeito da reflexão, com a qual um corpo troca a mesma quantidade de energia que no ambiente considerado.

2.3.6 Carga térmica de radiação (CTR)

A carga térmica radiante (CTR) é a radiação total recebida por um corpo de todo o espaço circundante. Do ponto de vista bioclimático, um dos principais fatores que influenciam a carga térmica radiante são os telhados, principalmente em decorrência dos materiais de cobertura (SILVA e SEVEGNANI, 2001).

Estudos recentes mostram que é necessário reduzir, além da CTR incidente sobre as coberturas, a CTR interna das instalações com materiais de cobertura que sejam bons refletores e bons absorventes (ABREU et al., 2001). Em condições de regime permanente,

esse índice expressa a radiação total recebida pelo globo negro e considera os efeitos da velocidade do vento e da temperatura ambiente.

Conforme Baêta e Souza (1997) a redução da carga térmica de radiação e dos efeitos danosos desta sobre o animal depende do material utilizado para a confecção da cobertura. Esta redução pode ser conseguida por meio de materiais de alto poder refletivo, com grande inércia térmica e com propriedades isolantes. O uso de coberturas, independente do material, pode reduzir cerca de 30% ou mais a CTR, quando comparada à carga recebida pelo animal ao ar livre.

Dentre as possíveis estratégias para a redução da CTR no interior de instalações zootécnicas, pode-se fazer uso de diferentes materiais de cobertura (MORAES, 1999), inclinações de telhado (YANAGI JUNIOR et al., 2001), pinturas de telhado (TINÔCO, 2001) e uso de forros (COSTA, 1982; CAMPOS, 1986).

Segundo Esmay (1974), a carga térmica de radiação CTR, que pode ser determinado pela equação de Stefan-Boltzmann, é um bom indicador do ambiente térmico, que, em condições de regime permanente, expressa a radiação total recebida pelo globo negro de todos os espaços ou partes da vizinhança.

2.3.7 Índice de temperatura e umidade (ITU)

A aplicação do ITU para aves foi adaptada por Gates et al. (1995), constatando as variações regionais do ITU nos EUA e utilizando um modelo matemático para condição térmica de construções para aviários com e sem sistemas evaporativos por nebulização.

Devido à interferência das perdas de calor por ventilação, Tao e Xin (2003) adaptaram o ITU para frangos de corte em idade de abate, ponderando temperatura de bulbo seco e temperatura de bulbo úmido e, posteriormente, informações sobre ventilação incorporadas ao ITU.

2.3.8 Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU)

O ambiente térmico representado por temperatura, umidade relativa, velocidade do ar e radiação, cujo efeito combinado pode ser quantificado pelo índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), afeta diretamente as aves e compromete sua função vital mais importante, que é a homeotermia (SARTOR et al., 2001). Esse índice foi desenvolvido com base no

índice de temperatura e umidade (ITU), mas utiliza a temperatura de globo negro no lugar da temperatura de bulbo seco.

Segundo Lima (2005), valores altos de ITGU resultam em inibição do desenvolvimento produtivo das aves, o que é indesejável para indústria avícola. Entretanto, as limitações climáticas podem ser amenizadas a partir de um projeto de instalação adequado em conjunto com alimentação e manejo racional, bem como técnicas de modificações térmicas ambientais.

Os valores do ITGU atingem o máximo entre as 12 e 14 h (período mais quente do dia) devido à elevação da temperatura da vizinhança ao globo negro, principalmente pelas temperaturas do solo aquecido e superfície inferior da cobertura, que se elevam com o aumento da irradiação solar global (ROSA, 1984). Assim, o globo negro recebe mais calor do ambiente, o que acarreta elevação de sua temperatura e conseqüente acréscimo nos valores do ITGU.

Oliveira et al. (2001) avaliaram a influência do ambiente térmico, medido pelo Índice de Temperatura de Globo negro e Umidade do ar (ITGU), em frangos de corte dos 22 aos 42 dias de idade. O desempenho de frangos de corte apresentou uma resposta quadrática para a conversão alimentar com melhora para o ITGU de até 69 e aumento do ganho de peso corporal e consumo de ração para ITGU de 67 e 68, respectivamente, concluindo que ITGU maiores que 69 acarretam piora do desempenho entre 22 e 42 dias de idade dos frangos.

Piasentin (1984) ao estudar a influência do ITGU no desempenho de frangos de corte observou que, no período de quatro a sete semanas de idade, a variação do ITGU de 65 a 77 não influenciou o desempenho das aves, enquanto Tinôco (1988) verificou que valores de ITGU superiores a 75 causam desconforto nas aves acima de 15 dias de vida, sendo que a situação de estresse se agrava à medida que as aves se desenvolvem.

2.4 AMBIÊNCIA E BEM ESTAR ANIMAL

Quando se fala em ambiência, é esperado o entendimento do ambiente onde o animal vive. Para Sousa (2002), a preocupação em fornecer um ambiente confortável requer o conhecimento dos fatores que definem esta adequação ambiental. São assim necessárias informações que orientem a compreensão das respostas produtivas dos animais sujeitos a um espaço restrito.

O bem-estar e, conseqüente produtividade, expressa em ganho de peso e conversão alimentar do frango de corte, depende da interação entre variáveis como peso pós eclosão, nutrientes da dieta, qualidade da água e temperatura ambiente, variáveis que levam as aves à condição de bem-estar elevado. No entanto, o desenvolvimento de pintainhos, em particular na primeira semana de vida é condição relevante para o desempenho futuro do animal, pois processos fisiológicos como hiperplasia e hipertrofia celular, maturação do sistema termorregulador e diferenciação da mucosa gastrointestinal, influenciará de maneira marcante o peso corporal e a conversão alimentar da ave até a idade de abate (FURLAN, 2006).

Moura (2001) afirmou que a produtividade ideal, na avicultura de corte, pode ser obtida pela ave quando submetida à temperatura efetiva adequada, sem nenhum desperdício de energia, tanto para compensar o frio, como para acionar seu sistema de refrigeração.

Sartor et al. (2001) estudaram os efeitos da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e a composição do músculo flexor longo de frangos de corte, sendo observado que independentemente do programa de alimentação, há efeito de temperatura para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Ou seja, a temperatura ambiente afeta o desempenho dos frangos de corte. Mcinernev (2004) desenvolveu um modelo de avaliação da produtividade em relação ao bem-estar animal, ressaltando o bem-estar como uma necessidade básica do seres vivos.

Hellmeister Filho et al. (2003) declaram que, em um sistema de criação, bem-estar e a saúde do animal devem ser considerados como critérios principais, pois a produção depende diretamente desses fatores. Todos os ajustes e ações sobre o organismo animal podem refletir na produtividade final de um lote e no seu custo final. As condições ambientais que oferecem os menores desgastes para as aves, por produzirem os melhores resultados, são as zonas denominadas de conforto (CURTIS, 1983).

Embora seja reconhecida a importância do ambiente, nem todos os produtores avícolas se destacam pelo controle ambiental dos seus galpões. Em geral, a chave do êxito está em uma ventilação apropriada, a qual devido aos seus efeitos sobre a qualidade do ar e temperatura ambiente possibilita crescimento rápido, melhor conversão alimentar, menor mortalidade, melhoria na qualidade dos frangos e maior renda (BARRO, 1997).

No que se referem à alimentação, diversos estudos têm demonstrado que o consumo de ração pelas aves e a produção estão intimamente relacionados com as condições térmicas do ambiente; esses trabalhos demonstram que a ingestão de alimentos diminui à medida que a temperatura ambiente se eleva a partir de 21°C (HARRIS JUNIOR et al., 1975).

Leenstra e Cahaner (1991) verificaram que a eficiência alimentar foi melhor em temperaturas entre 20 e 24°C, quando comparado com temperaturas entre 15 e 17,5°C, para aves com idade de 29 a 47 dias. Constataram também que a gordura da carcaça aumentou com o aumento da temperatura. Como os frangos de corte são continuamente selecionados para crescimento rápido, através de alta ingestão de alimentos, eles tendem a gerar mais calor através da atividade metabólica (digestão e absorção no trato digestivo), sendo, portanto, mais suscetíveis a altas temperaturas na fase final de criação (MACARI e FURLAN, 1999).

A ambiência e bem-estar na avicultura são assuntos novos em relação aos outros segmentos em desenvolvimento como a nutrição e sanidade. Porém, muito já se sabe em relação aos efeitos do estresse térmico na produtividade das aves. A tendência da avicultura brasileira é a de ampliar seus padrões de produção para atingir melhores índices de rentabilidade, sendo necessária a adoção de processos automatizados e de ambientes climatizados nas regiões de clima quente ou durante o verão em todas as regiões.

O conceito de bem-estar na língua portuguesa é o “estado de satisfação física ou moral; conforto” (FERREIRA, 2004). O termo popular traz uma referência a uma sensação boa em relação ao ambiente e à condição do indivíduo, envolvendo uma percepção não só física, mas psicológica. No entanto, esse conceito não pode ser estendido para a utilização científica dada ao vocábulo. Para a ciência, bem-estar é o “estado de um indivíduo em relação às suas tentativas de se adaptar ao seu ambiente” (BROOM e JOHNSON, 1993).

Logicamente que a abordagem científica do bem-estar animal demanda que este estado seja medido cientificamente. Independentemente de considerações morais, a sua medida e interpretação devem ser objetivas.

Uma forma de colocar em prática o conceito de bem-estar animal é a verificação do grau de dificuldade que este animal demonstra na sua interação com o ambiente. As ferramentas das quais dispõe para contornar inadequações presentes em seu meio são utilizadas mais intensamente à medida que aumenta o grau de dificuldade encontrado. Estes instrumentos para enfrentar as dificuldades têm em sua grande maioria um caráter fisiológico ou comportamental (MOLENTO, 2005).

Conseqüentemente, certas alterações da fisiologia e/ou do comportamento de um animal podem ser indicativas de comprometimento de seu bem-estar. Tais alterações podem ser medidas de forma objetiva e constituem uma importante estrutura de avaliação do bem-estar (MOLENTO, 2005). Esta avaliação pode ser feita por meio de índices térmicos e zootécnicos, como a conversão alimentar, a qual indica o desempenho produtivo do frango de corte.

Lana (2000), diz que o estresse causado pelo ambiente térmico, influencia na produtividade dos animais, diminuindo a mesma, isto devido à alteração na troca de calor com o ambiente feito pelos animais, na taxa de consumo de alimentos e conseqüentemente no ganho de peso corporal.

Em galpões abertos onde a amplitude térmica ultrapassa 10°C ou mais, entre o dia e a noite, a conversão será sempre mais alta. Em média, estima-se entre 0,15 a 0,20 pontos mais altos que os resultados anotados nas tabelas (RIBEIRO, 2006).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, V. M. N., ABREU, P. G. Diagnóstico Bioclimático: qual sua importância na produção de aves. **Avicultura Industrial**, n. 1093, p. 16-20, 2001.
- BACCARI JÚNIOR, F. Manejo ambiental para produção de leite em climas quentes. In: Congresso Brasileiro de Biometeorologia, 2., Goiânia, 1998. **Anais...** Goiânia: SBMet, p. 136-161, 1998.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 25p.
- BALNAVE, W. L. Increase utilization of sensible heat loss mechanisms in high temperature, high humidity conditions. **Word's Poultry Science Journal**, v. 54, p. 69-72, 1998.
- 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, p.11-13, 2007.
- BARRO, D. R. Fundamentos de ventilação em galpões avícolas. In: SIMPÓSIO SOBRE AMBIÊNCIA, SANIDADE E QUALIDADE DA CARCAÇA DE FRANGOS DE CORTE, 1997, Concórdia. **Anais...** São Paulo: FACTA, 1997. p.1-18.
- BOND, T. E.; KELLY, C. F. The globe thermometer in agricultural research. **Agricultural Engineering**, California, v.36, n.5, p.251-255, 1955.
- BOONE, M. A.; HUGHES, B. L. Wind velocity as it affects body temperature, water consumption during heat stress of roosters. **Poultry Science**, v.50, p.1535-1537, 1971.
- BROOM, D.M.; JOHNSON, K.G. **Stress and animal welfare**. London: Chapman e Hall, 1993. 211p.
- CAMPOS, A. T. A. **Determinação dos índices de conforto e da carga térmica de radiação em quatro tipos de galpões, em condições de verão para Viçosa, MG**. 1986. 66p. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiência) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- CARR, L.; CARTER, T. Housing and management of poultry in hot and cold climates. In: YOUSEF, M.K. (Ed.) **Stress physiology in livestock**. Boca Raton: CRC Press, 1985. p.74-108.
- COSTA, E. C. **Arquitetura Ecológica: condicionamento térmico natural**. 5.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1982. 264p.
- CURTIS, S. E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames: The Iowa State University Press, 1983. 409 p.
- ESMAY, M. L. **Principles of animal environment**. 2nd. West Port: AVI, 1974. 325 p.

FERREIRA, A. B. H. Mini Aurélio – **O Dicionário da Língua Portuguesa**. 6.ed. Curitiba; Editora Positivo, 2004. 896p.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 371p, 2005.

FURLAN, R. L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In: VII SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA04, Chapecó, 2006, **Anais...** EMBRAPA - Centro nacional de Pesquisa em Suínos e Aves, Chapecó, SC, Brasil, 2006, p. 104-135.

GATES, R. S.; ZHANG, H.; COLLIVER, D. G.; OVERHULTS, D. G. Regional variation temperature humidity index for poultry housing. Transaction of the ASAE. v. 38, n. 1, p. 197-205.1995. **Abstract...** Disponível em: <http://www.bae.uky.edu/~gates/Reprints/rsg_r33.htm>. Acesso em: 28 fev. 2011.

GHELFI FILHO, H. SILVA, I. J.; MOURA, D. J.; CONSIGLIERO, F. R. Índices de conforto térmico e da CTR para diferentes materiais de cobertura em três estações do ano. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Londrina,1991. **Anais...** Londrina: SBEA, p. 94-110, 1992.

GOMES, R. C. C. **Conforto térmico para aves em diferentes coberturas utilizando materiais alternativos**. 2007. 62p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) – Unidade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis. 2007.

HARRIS JUNIOR, G. C. NELSON, J. S., SEAY, R. L., DODGEN, B. Effects of drinking water temperature on broiler performance. **Poultry Science**, v.57, n.7, p.775-779, 1975.

HELLMEISTER FILHO, P. MENTEN, J. F. M.; SILVA, M.A.N. Efeito de genótipo e do sistema de criação sobre o desempenho de frangos tipo caipira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n. 6, p. 1883-1889, 2003.

HILLMAN, P. E.; SCOTT, N. R.; VAN THIENHOVEN, A. Vasomotion in chicken foot: dual innervation of arteriovenous anastomoses. **Animal Journal Physiology**, v.242, n.1, p.582-590, 1982.

JENTZSCH, R. **Estudos de modelos reduzidos destinados à predição de parâmetros térmicos ambientais em instalações agrícolas**. 2002. 103p. Tese (Doutorado em Construções Rurais e Ambiente) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2002.

JULIAN, R. J. Production and growth related disorders and other metabolic diseases of poultry – a review. **The Veterinary Journal**, v.169, n.3, p.350-369, 2005.

LANA, G. R. Q. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e a composição da carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa/MG, v.29, n.4, p.1117-1123, 2000.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial poultry nutrition**. Guelph, Ontário: University Books, p.335, 1991.

LEENSTRA, F., CAHANER, A. Genotype by environment interactions using fast- growing, lean or fat broiler chickens, originating from the Netherlands and Israel, raised at normal or low temperature. **Poultry Science**, Champaign, v. 70, p. 2028- 39, 1991.

LIMA, A.M.C. **Avaliação de dois sistemas de produção de frango de corte: uma visão multidisciplinar**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Construções Rurais e Ambiência, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

LOPES, M.A. et al. Custo leite para Windows Software de Controle de Custos para a Pecuária Leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1504-1510, 2000.

MACARI, M. **Água na avicultura industrial**. FUNEP, Jaboticabal, 1996. 128p.

MACARI, M.; FURLAN, R.L. Estresse por calor e frio em frangos de corte In: Seminário Internacional em Ciências Avícolas, 4, 1999, Santa Cruz. **Anais...**, Santa Cruz, Bolivia: AMEVEA, p.95-109, 1999.

MACARI, M.; FURLAN, R. L. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. In: DA SILVA, I.J. O. (Ed.) **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba – SP, p. 31-87, 2001.

MARTA FILHO, J. **Método quantitativo de avaliação de edificações para animais, através de análise do mapeamento dos índices de conforto térmico**. 1993. 149p. Tese (Doutorado) –Universidade Júlio de Mesquita/UNESP, Botucatu. 1993.

MCINERNEY, J. **Animal welfare, economics and policy: report on a study undertaken for the farm & animal health economics**. Division of DEFRA: Londres, 2004.

MIRAGLIOTTA, M.Y. **Avaliação das condições do ambiente interno em dois galpões de produção comercial de frangos de corte, com ventilação e densidade populacional diferenciados**. 2005. 224p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, FEAGRI-UNICAMP, Campinas, 2005.

MOLENTO, C. F. M. Animal welfare and production: economic aspects. **Review Archives of Veterinary Science**. v.10, n.1, p.1-11, 2005.

MORAES, S. R.P. TINÓCO,I.F.F.; BAÊTA, F.C.. Conforto térmico em galpões avícolas, sob coberturas de cimento amianto e suas diferentes associações. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.1, p.89-92, 1999.

MORGAN, W. E. **Heat reflective roof coatings**. Chicago: ASAE, 12 p. (Paper nº 904513), 1990.

MOURA, D.J.; NÃÃS, I.A. Estudo comparativo de índices de conforto térmico na produção animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 21, 1993, Lavras, **Anais...** Lavras, 1993. p.42-46.

MOURA, D. J. **Ambiência na produção de aves de corte**. In: SILVA, I. J. O. (Ed.) **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba-SP, p.75-149, v.2, 2001.

NÃÃS, I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. Poliuretano na face inferior da cobertura. São Paulo: Ícone, p.183, 1989.

OLIVEIRA, P. A. V.; GUIDONI, A.L.; BARONI JÚNIOR, W.; DALMORA, V. J.; CASTANHA, N. Efeito do tipo de telha sobre o acondicionamento ambiental e o desempenho de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1, 1995, Curitiba, **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p.297-298.

OLIVEIRA, G. A.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; VALÉRIO, S. R.; ORLANDO, U. A. D.; VAZ, R. G. V. Influência do ambiente térmico sobre o desempenho de frangos de corte dos 22 aos 42 dias de idade. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38. **Anais...** 2001. FEALQ. p. 26-27. Piracicaba. 2001.

OLIVEIRA, G. A. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte dos 22 aos 42 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1398-1405, 2006.

PIASENTIN, J. A. **Conforto medido pelo índice de temperatura de globo e umidade na produção de frango de corte para dois tipos de piso em Viçosa - MG**. 1984. 98p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1984.

RIBEIRO, R. **Manual do Frango de Corte**. Granja Planalto. Manual Técnico (revisado, 18 set.2006). Disponível em: <http://www.granjaplanalto.com.br/MANUAL_MOD%20REV.%2003_18_09_06.pdf>. Acesso em: 20 set. 2010.

RICHARDS, S. A. The significance of changes in the temperature of the skin and body core of the chicken in the regulation of heat loss. **Journal of Physiology**, p. 1-10, 1971.

RONCHI, C. **Principais Práticas de Manejo para Aves Recém Nascidas** (2004). Disponível em: <<http://centrodepesquisasavicolas.files.wordpress.com/2011/03/manejo-de-aves-recc3a9m-nascidas.pdf>>. Acesso em: 10 de abril de 2011.

ROSA, Y.B.C.J. **Influência de três materiais de cobertura no índice de conforto térmico em condições de verão, para Viçosa - MG**. 1984. 77p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1984.

SANTOS, T. M. B.; LUCAS JÚNIOR, J.; SAKOMURA, N. K. Efeitos de densidade populacional e da reutilização da cama sobre o desempenho de frangos de corte e produção de cama. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, p. 45-52, 2005.

SARTOR, V., BAÊTA, F. C., LUZ, M. L., ORLANDO, R. C. Sistemas de resfriamento evaporativo e o desempenho de frangos de corte. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p.17-20, 2001.

SCHMID, A. L. Refletindo sobre o calor. **Avicultura Industrial**, v.88, n.1057, p.18-23, 1998.

SEVEGNANI, K. B.; MOURA, D. J.; SILVA, I. J. O.; MACARI, M.; NÄÄS, I. A. Perdas de calor sensível e latente em frangos de corte aos 49 dias, expostos à ventilação forçada. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38. **Anais...** 2001. FEALQ. Piracicaba, p.16-17. 2001

SILVA, M. A. N. **Interação genótipo-ambiente e análise da variabilidade no melhoramento genético de linhagens avós de frangos de corte.** 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) - Genética e Melhoramento de Plantas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

SILVA, I. J. O.; SEVEGNANI, K. B. **Ambiência na produção de aves de postura.** In: Silva, I. J. O. *Ambiência na produção de aves em clima tropical.* Editora FUNEP, Piracicaba/SP, p.150-214, 2001.

SOUSA, P. **Avaliação do índice de conforto térmico para matrizes em gestação segunda as características do ambiente interno.** 2002. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Construções Rurais e Ambiência, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

SOUSA, P. **Avicultura e clima quente: Como administrar o bem estar às aves?** Pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves, Área de transferência de tecnologia, 2005.

SOTTNIK, J. Climatical factors and their effect on production in animal housing. In: 2002 ASAE ANNUAL INTERNATIONAL MEETING, 2002, Illinois, USA. CIGR XV WORLD CONGRESS. **Anais...** Disponível em: www.asabe.org. Acesso em: 15 dez. 2009.

TAO, X.; XIN, H. Temperature-Humidity-Velocity Index for market-size broilers. In: ASAE ANNUAL INTERNATIONAL MEETING, 2003. **Proceedings...** Paper n. 034037. Nevada-USA, 2003.

TEETER, R. G.; SMITH, M. O.; OWENS, F. N.; ARP, S. C.; SANGIAH, S.; BREAZILE, E. Chronic heat stress and respiratory alkalosis: Occurrence and treatment in broiler chicks. **Poultry Science**, v.64, n.6, p.1060-1064, 1985.

TINÔCO, I .F .F. **Resfriamento adiabático (evaporativo) na produção de frangos de corte.** 1988. 92p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.

TINÔCO, I. F. F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.3, n.1, p.1–26, 2001.

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

VALVERDE, C. C. **250 Maneiras de preparar rações balanceadas para frangos de corte.** Viçosa: UFV, 261p, 2001.

VIEIRA, L. G.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J. W. B.; DANTAS, R. T. Influência da pintura da telha de cimento amianto no desempenho de frangos de corte. In. Congresso

Brasileiro de Engenharia Agrícola, 32, 2003. Goiânia, **Anais...** Goiânia: SBEA, 2003. CD-Rom.

VIGODERIS, R. B., *Ambiência e bem estar animal em instalações zootécnicas – Aplicações práticas*, Guaranhuns, PE, 2007.

VON BORELL, E. Neuroendocrine integration of estress and significance of stress for the performance to farm animals. **Applied Animal Behavior Science**, v. 44, p. 219-227, 1995.

YAHAV, S.; GOLDFELD, S.; PLAVNIK, I.; HURWITZ, S. Physiological response of chickens and turkeys to relative humidity during exposure to high ambient temperature. **Journal Thermal Biology**, v.20, n.3, p.245-253, 1995.

YANAGI JUNIOR, T.; DAMASCENO, G. S.; TEIXEIRA, V. H.; XIN, H. Prediction of black globe humidity index in poultry buildings. In: INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENT SYMPOSIUM, 6, 2001, Louisville. **Procededings...** Louisville: ASAE, p. 482-489, 2001.

**CAPITULO 2 - AVALIAÇÃO DE DIFERENTES COBERTURAS E VENTILAÇÃO
ARTIFICIAL SOBRE ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO PARA AVES DE
CORTE**

1 INTRODUÇÃO

O conforto animal, até alguns anos atrás, era visto como um problema secundário, tanto do ponto de vista ecológico quanto produtivo. Acreditava-se que o desconforto térmico se resolveria com o condicionamento artificial das instalações. Porém, não foram considerados os custos e as dificuldades da implantação desses tipos de sistemas de produção. A preocupação com o conforto animal vem crescendo notoriamente, principalmente em relação às respostas fisiológicas como indicadores da condição de conforto animal (SILVA, 2001).

Conforme Tinôco (2001), a avicultura industrial brasileira passou de uma situação de quase indiferença aos princípios do acondicionamento térmico do ambiente, para uma situação em que cada empresa deve tomar decisões relativas à adoção de concepções arquitetônicas e manejos inovadores, associados aos sistemas de condicionamento natural ou artificial.

A temperatura corporal de aves adultas oscila entre 41 e 42°C. A temperatura do ar na qual este desbalanceamento ocorre varia com a espécie das aves, a idade e a umidade relativa (BROWN-BRANDL et al., 1997).

Segundo Moura (2001), com o desenvolvimento do sistema termorregulador e o aumento das reservas energéticas, a temperatura crítica superior da ave passa de 35°C para 24°C em quatro semanas, chegando a 21°C na sexta semana de vida, já próximo ao abate.

Com umidade relativa muito alta, a ave não suporta elevadas temperaturas ambientes, o que pode elevar a temperatura corporal e promover a prostração do animal. Entretanto, quando a temperatura corporal alcançar 47°C terá sido alcançado o limite máximo fisiológico vital da ave (NÃÃS, 1994; RUTZ, 1994). A preocupação aumenta na medida em que a ave envelhece especialmente para linhagens mais pesadas, pois a área superficial necessária para a dissipação de calor diminui proporcionalmente com a idade e o peso corporal.

Segundo Oliveira et al. (2000), o fator mais importante é a quantidade de radiação que chega até as aves, a qual é determinada pelo tipo de material de cobertura ou pela presença de um isolante térmico, que é o meio mais eficiente e econômico de melhorar as condições ambientais de edificações em geral.

A cobertura é responsável por, aproximadamente, 80% da absorção de calor por radiação e a cor enegrecida dos telhados é um agravante para a retenção de calor (TINÔCO, 2001).

Os principais fatores que interferem nessa transferência térmica são o material de cobertura, a orientação da construção, a projeção do telhado, a insolação e a vegetação presente na circunvizinhança (MORGAN, 1990).

Para Nããs et al. (2001), climatizar é adaptar o ambiente interno da construção às condições exteriores. Atingir o conforto térmico no interior da instalação, face às condições climáticas inadequadas, torna-se um desafio, visto que situações extremas de calor ou frio afetam a produção.

A ventilação é necessária para eliminar o excesso de umidade do ambiente e da cama, provenientes da água liberada pela respiração das aves e dos dejetos, permitir a renovação do ar e eliminar odores (TINÔCO, 2001). Por ser um processo dinâmico, tanto o excesso como a falta de ventilação pode interferir no resultado final do processo de produção de frangos (MOURA, 2001).

Seja para a readequação dos galpões existentes ou para a concepção de novas unidades, se faz necessário considerar a escolha dos materiais e das técnicas construtivas mais adequadas às diferentes realidades climáticas e econômicas de cada região (TINÔCO, 2001).

Os materiais de construção utilizados em instalações para criação animal devem possuir, requisitos de resistência mecânica, durabilidade e capacidade de isolamento térmico. Isso porque, o desempenho da produção animal está diretamente associado ao conforto térmico no interior da construção (PADILHA et al., 2001).

Disso posto, este estudo objetivou avaliar o uso de diferentes manejos de cobertura, associados ou não a ventilação artificial, sobre variáveis ambientais e índices de conforto térmico para aves de corte.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano (IFG) - Campus de Urutaí, localizado na rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5, zona rural de Urutaí, no período de 15 de dezembro de 2009 a 25 de janeiro de 2010. A região localiza-se a uma altitude de 744 m, latitude 17° 27' 49''S e longitude 48° 12' 06''O. O clima da região, segundo classificação de Koeppen, é Cwa caracterizado como clima temperado quente, com chuvas de verão e temperatura média do ar no mês mais quente superior a 22°C.

Foi utilizado um galpão para criação de frangos de corte, com orientação 32° NO, medindo 21,25 m de comprimento x 8,00 m de largura, muretas com 0,46 m de altura, pé direito de 3,0 m, coberto com telhas de cimento amianto, piso concretado, laterais protegidas com telas de arame galvanizado, cortinas manuais, parede de alvenaria, semi-aberta, pintada de branco e revestida de tinta e cal (Figura 2).



FIGURA 2. Vista interna do galpão onde foi realizado o experimento.

O galpão foi alojado com aves de corte na densidade de 10,6 aves/m², distribuídas aleatoriamente em 16 boxes, com dimensões de 1,30 m x 2,18 m. Os tratamentos foram aplicados em um mesmo galpão, sendo os microclimas mantidos pelo isolamento com lona plástica dupla, colocada de forma que possibilitou a divisão do galpão em quatro partes, as quais foram preparadas para a comparação experimental.

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, em parcela subdividida, com arranjo fatorial de tratamentos 2x2, correspondendo a 2 manejos externos (cobertura com e sem pintura reflexiva) e dois manejos internos (com e sem ventilação artificial), totalizando 4 tratamentos, conforme a Tabela 1.

TABELA 1 - Tratamentos experimentais para avaliação dos índices de conforto térmico.

TRATAMENTOS	FATORES	
	COBERTURA	VENTILAÇÃO
P+V	Pintura Branca	Ventilação
P+SV	Pintura Branca	Sem Ventilação
SP+V	Sem Pintura Branca	Ventilação
SP+SV	Sem Pintura Branca	Sem Ventilação

A pintura reflexiva foi realizada com tinta látex branca, aplicada na parte externa do telhado, em duas demãos, realizada após a lavagem das telhas de cimento amianto. Para a ventilação artificial do galpão foram utilizados ventiladores axiais de três pás (Figura 3), acionados quando a temperatura interna do galpão atingia 25°C, sendo desligados quando a temperatura declinava para 21°C, segundo as recomendações de manejo semanal propostas por Silva (2001), apresentadas na Tabela 2.

TABELA 2 - Temperatura ideal para frangos de corte em função da idade.

Idade (semanas)	Temperatura ideal (°C)
1	32 a 35
2	29 a 32
3	26 a 29
4	23 a 26
5	20 a 23
6	20 a 21
7	20 a 21

Em cada tratamento foram coletadas as variáveis ambientais: temperatura de globo negro (Tgn), temperatura de bulbo seco (Tbs), temperatura de bulbo úmido (Tbu), umidade relativa do ar (UR) e velocidade do vento (v), mensuradas diariamente, nos horários das 7:00, 9:00, 12:00, 14:00, 16:00 e 18:00 horas, durante 40 dias, tendo os dias como repetições. Para a obtenção da temperatura de globo negro, foram utilizados termômetros de globo, confeccionados com esferas de plástico (bóias) (Figura 4), pintadas com tinta preta fosca, possuindo na região central interna termômetro decimal de mercúrio.



FIGURA 3 - Tratamento com ventilação artificial, em detalhe o ventilador.



FIGURA 4 – Detalhe do posicionamento do globo negro para aquisição dos dados.

A Figura 5 mostra a planta baixa do galpão, com as respectivas divisões para aplicação dos tratamentos.

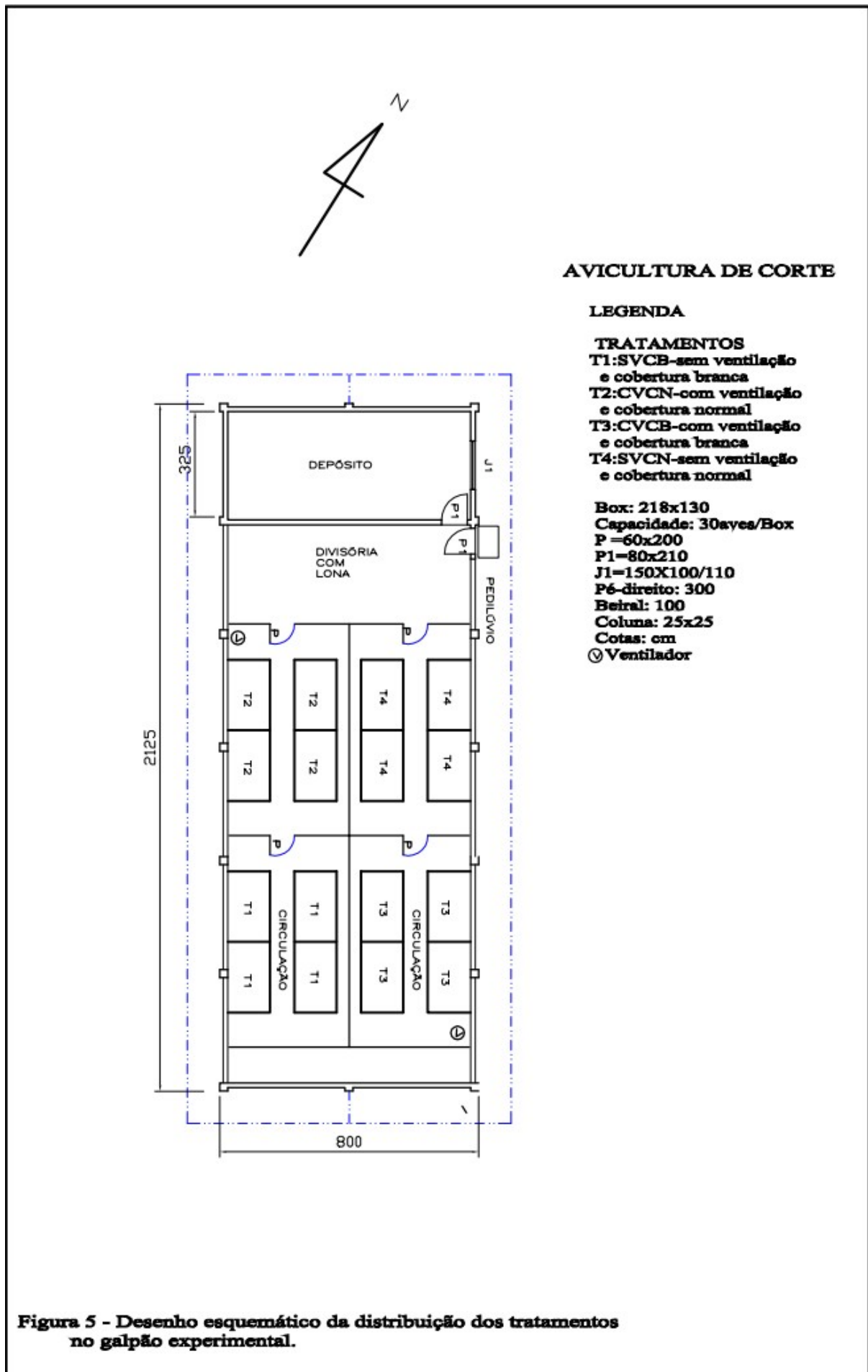


Figura 5 - Desenho esquemático da distribuição dos tratamentos no galpão experimental.

A umidade relativa e a temperatura de bulbo seco foram coletadas por meio de um termohigrômetro digital, com escala de 0 a 100% e precisão de 1% para a umidade relativa, e escala de -15 °C a 55 °C e precisão de 0,1 °C para a temperatura do ar. Foi utilizado um psicrômetro para a coleta da temperatura de bulbo úmido, sendo usada posteriormente para o cálculo da temperatura do ponto de orvalho e confecção dos índices térmicos.

O globo negro e o termohigrômetro foram instalados, ao nível do centro de massa das aves, a uma altura de 30 cm da cama, conforme figura 4. A medição da velocidade do vento foi realizada a 35 cm acima do nível da cama, com auxílio de um anemômetro digital.

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 troca energia (BOND e KELLY, 1955). A TRM é expressa pela equação 1:

$$TMR = 100 [2,51 * (v)^{0,5} * (Tgn - Tbs) + (Tgn/100)^4]^{1/4} \quad (1)$$

Em que:

v = velocidade do vento, m s⁻¹;

Tgn = temperatura de globo negro, K; e

Tbs = temperatura de bulbo seco, K

Para mensurar a carga térmica radiante foi calculada a Carga Térmica de Radiação (CTR, W m⁻²), conforme equação 1 proposta por Esmay (1979):

$$CTR = \sigma \cdot (TRM)^4 \quad (2)$$

Em que:

σ = constante de Stefan-Boltzmann (5,67.10⁻⁸ W. m⁻². K⁻⁴); e

TRM = temperatura radiante média, K.

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) proposto por Franck Wiersma (1990), citado por Morgan (1990), relaciona a temperatura do ar com a umidade relativa, podendo ser expresso pela equação 3:

$$ITU = Tbs + 0,36.Tpo + 41,5 \quad (3)$$

Em que:

Tbs: temperatura de bulbo seco, °C;

Tpo: temperatura de ponto de orvalho, °C.

O Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) foi calculado de acordo com a equação 4, proposta por Buffington et al. (1981):

$$\text{ITGU} = T_{\text{gn}} + 0,36 T_{\text{po}} + 41,5 \quad (4)$$

Em que:

T_{gn} = temperatura de globo negro, °C; e

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

O Índice de Temperatura Equivalente (ITE) foi calculado pela equação 5, proposta por BAÊTA (1985):

$$\text{ITE} = 27,88 - 0,456 T_{\text{bs}} + 0,0100754 T_{\text{bs}}^2 - 0,4905UR + 0,00088 UR^2 + 1,1507 v - 0,126447 v^2 + 0,019876 T_{\text{bs}}UR - 0,046313 T_{\text{bs}}v \quad (5)$$

Em que:

T_{bs} = temperatura de bulbo seco, °C;

v = velocidade do vento, $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$;

UR = umidade relativa, %.

Os dados foram analisados pelo programa computacional SisVar 5.1®, por meio da análise de variância. Como premissas foram verificadas a homogeneidade das variâncias e a normalidade dos resíduos. Quando necessário, os dados foram transformados pela raiz quadrada. O teste de Scott Knott foi utilizado para comparação das médias das variáveis ambientais, considerando 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 estão apresentadas as médias de Temperatura de globo negro (Tgn), Temperatura de bulbo seco (Tbs), Umidade Relativa (UR) e Velocidade do vento (v), com os respectivos coeficientes de variação e probabilidades estatísticas.

Foi observada interação entre os fatores estudados para Tgn e Tbs ($P < 0,01$). A pintura branca, combinada à ventilação artificial promoveu melhores resultados referente à temperatura de globo negro e temperatura de bulbo seco, apresentando valores inferiores a aqueles observados nos demais tratamentos, reduzindo, em média $0,9^{\circ}\text{C}$. Observou-se que, mesmo com a redução dos valores de temperatura no interior da instalação promovida pelo uso da pintura, os valores ultrapassam àqueles tidos como faixa de conforto térmico para aves de corte, entre 18°C e 26°C , conforme Campos (1995) e Baeta e Souza (1997), o desenvolvimento das aves foi comprometido.

Houve efeito principal da pintura reflexiva sobre a UR ($P < 0,05$). A utilização da pintura reflexiva sobre o telhado promoveu uma diferença significativa na umidade relativa ($66,88\%$) quando comparado aos tratamentos sem pintura reflexiva ($65,70\%$). Os valores obtidos de umidade relativa no presente estudo encontram-se dentro da faixa de conforto, que, de acordo com Tinôco (2004), situam-se entre 50 e 70%, enquanto para Macari (1996), a faixa ideal está entre 65 e 70%.

Houve diferença significativa para os valores de temperatura de globo negro entre os tratamentos com a presença ventilação artificial ($28,17^{\circ}\text{C}$) e com a ausência de ventilação artificial ($28,61^{\circ}\text{C}$), sendo que a utilização da ventilação artificial mostrou-se eficiente na redução da temperatura ambiente ($P < 0,01$).

TABELA 3 – Médias das variáveis ambientais, temperatura de globo negro, temperatura de bulbo seco, umidade relativa e velocidade do vento para os diferentes fatores e suas interações, com os respectivos coeficientes de variação e probabilidades estatísticas.

Causas de variação		Tgn	Tbs	UR	V***
Efeitos principais *					
Com pintura		28,18a	27,76a	66,88a	0,31
Sem pintura		28,60b	28,03b	65,70b	0,34
Com ventilação		28,17a	27,79	66,16	0,65a
Sem ventilação		28,61b	28,00	66,41	0,00b
Interações **					
Pintura	Com ventilação	27,76A	27,49A	66,95	0,62
	Sem ventilação	28,60B	28,04B	66,80	0,00
Sem Pintura	Com ventilação	28,60B	28,10B	65,37	0,68
	Sem ventilação	28,62B	27,96B	66,02	0,00
Probabilidades Estatísticas					
Pintura		0,0015	0,0258	0,0101	0,3438
Ventilação		0,0011	0,0848	0,5881	0,0001
Pintura x Ventilação		0,0025	0,0046	0,3843	0,3438
Média geral		28,39	27,90	66,29	0,32
C.V.(%)		7,37	6,76	10,83	18,01

*Letras minúsculas diferentes, dentro das colunas, diferem estatisticamente pelo Teste de Scott Knott, para efeitos principais. **Letras maiúsculas diferentes, dentro das colunas, diferem estatisticamente pelo Teste de Scott Knott, para as interações. ***Variável transformada para $(1+v)^{0,5}$.

Para o manejo de pintura reflexiva sobre o telhado foi observada diferença significativa para Tgn, Tbs e UR (efeito principal) sendo verificados menores valores de Tgn e Tbs e maior UR no ambiente com pintura, não tendo sido verificadas diferenças significativas para o uso ou não de ventilação artificial.

As médias referentes aos valores de Índice de Temperatura e Umidade (ITU), Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), Índice de Temperatura Equivalente (ITE), Temperatura Média Radiante (TMR) e Carga térmica Radiante (CTR) são apresentadas na Tabela 4, com os respectivos coeficientes de variação e probabilidades estatísticas.

TABELA 4 – Médias dos índices de conforto térmico, ITU, ITGU, ITE, Temperatura Média Radiante e Carga Térmica de Radiação para os diferentes fatores e suas interações com os respectivos coeficientes de variação e probabilidades estatísticas.

Causas de variação		ITU	ITGU	ITE	TMR	CTR
Efeitos principais *						
Com pintura branca		77,0a	77,5a	30,5	301,4a	468,7a
Sem pintura branca		77,3b	78,0 b	30,6	302,2b	473,9b
Com ventilação		77,1	77,5a	30,2a	301,9	471,8
Sem ventilação		77,2	78,0 b	30,9b	301,7	470,9
Interações **						
Pintura	Com ventilação	76,8A	77,0A	30,1A	301,0 A	466,6A
	Sem ventilação	77,2B	78,0 B	31,1B	301,7A	470,9B
Sem Pintura	Com ventilação	77,4B	78,0 B	30,4A	302,7B	477,1C
	Sem ventilação	77,2B	78,0 B	30,8B	301,7A	470,8B
Probabilidades Estatísticas						
Pintura		0,0259	0,0044	0,7030	0,0001	0,0001
Ventilação		0,1625	0,0043	0,0001	0,4489	0,3577
Pintura x Ventilação		0,0097	0,0021	0,0038	0,0001	0,0001
Média		77,2	77,7	30,6	301,8	471,4
C.V.(%)		2,52	2,86	5,38	0,85	3,49

*Letras minúsculas diferentes, dentro das colunas, diferem estatisticamente pelo Teste de Scott Knott, dentro dos efeitos principais. **Letras maiúsculas diferentes, dentro das colunas, diferem estatisticamente pelo Teste de Scott Knott, dentro das interações.

Foram observadas interações entre os tratamentos ($P < 0,01$) para todos os índices estudados. A utilização da pintura branca sobre a cobertura combinada à ventilação proporcionou redução nos valores de ITU (76,8), ITGU (77,0), TMR (301,0) e CTR (466,6), quando comparada a ausência da pintura reflexiva, com ou sem ventilação artificial, que apresentaram valores médios de ITU, ITGU, TMR e CTR superiores, 77, 78, 302, e 473, respectivamente. Resultados diferentes foram encontrados por Sarmiento (2005), na Paraíba que, ao estudar o comportamento térmico de galpões avícolas, com e sem a presença de pintura reflexiva sobre a cobertura, aliada à ventilação artificial no interior da instalação, concluiu que a pintura externa não foi eficiente na diminuição dos índices térmicos.

Entretanto, Sampaio et al. (2011), trabalhando com cobertura de fibrocimento pintadas de branco, na região de Lages-SC, encontraram valores de ITGU no verão entre 64,2 e 73,5; inferiores aos encontrados por Moraes et al. (1999) na região de Viçosa-MG, que foram de 75,5 a 83,2 nas horas mais quentes, e Conceição et al. (2008), trabalhando com a mesma cobertura em galpões avícolas em Piracicaba-SP, durante o verão, encontraram valores de ITGU entre 71,87 e 73,70.

O uso da ventilação artificial no interior da instalação foi capaz de proporcionar uma diminuição significativa nos valores de ITGU (77,5) e ITE (30,2), quando comparada à ausência da ventilação artificial no interior da instalação, que apresentou valores superiores de ITGU (78,0) e ITE (30,9) ($P < 0,01$).

Para o tratamento sem pintura reflexiva e com ventilação artificial no interior da instalação foram observados valores de ITE (30,4), inferior ao apresentado no tratamento com pintura reflexiva sem ventilação artificial, que apresentou ITE (31,1). Analisando a TMR e CTR, verificou-se que o tratamento sem pintura branca sobre a cobertura e sem ventilação artificial no interior da instalação, apresentou valores inferiores de TMR (301,7) e CTR (470,8), quando comparado ao tratamento sem a pintura branca sobre a cobertura e com ventilação artificial no interior da instalação TMR (302,7) e CTR (477,1). Tal fato pode ser justificado pela orientação do galpão a 32° NO, não se encontrando predominantemente no sentido leste-oeste, recebendo maior radiação solar no tratamento SP+V, aumentando a TMR e a CTR.

De acordo com Oliveira Neto (1999), valores de ITU acima de 72 podem ser considerados desfavoráveis a criação de aves de corte, por caracterizar uma situação de desconforto térmico. Os valores de ITGU obtidos em todos os tratamentos, permaneceram, segundo Baeta e Souza (1997), dentro da zona de alerta para aves de corte, caracterizada por valores de ITGU entre 74 e 78.

Segundo Teixeira (1983), valores de ITGU entre 73,3 e 80,5 são considerados desconfortáveis para frangos de corte na última semana de criação. Sendo assim, em todos os tratamentos os valores médios de ITGU (77,7) foram desfavoráveis para a criação de aves, mesmo com o uso combinado de pintura reflexiva e ventilação artificial.

De acordo com a Tabela 5, a hora mais crítica em relação ao ITGU foi às 14 horas, apresentando valor médio de 81,24. Estudo realizado por Jacomé et al. (2007), corroboram esta observação. Este autor verificou maior valor de ITGU às 14 horas, sendo esse, portanto o horário de maior desconforto térmico para as aves. O tratamento P+V foi estatisticamente mais eficiente ($P < 0,05$) que os demais tratamentos na redução do ITGU, nos horários das 12h, 14h e 16h, apresentando maior valor às 14h (80,3). Resultado semelhante foi obtido por MORAES et al. (1999), que obtiveram, nesse mesmo horário, o valor médio do ITGU igual a 86,3 em telha com pintura reflexiva, e o valor de 83,2 de ITGU em telhado de amianto sem pintura.

Foi verificado efeito principal da pintura reflexiva ($P < 0,01$) e interação entre pintura e ventilação ($P < 0,01$) para os índices TMR e CTR, contudo, não se observou efeito principal de

ventilação para estes índices. O uso combinado dos manejos pintura e ventilação promoveu valores inferiores de CTR e TMR em relação aos demais tratamentos ($P < 0,01$).

TABELA 5 - Médias dos Índices de Temperatura de Globo Negro e Umidade nos diferentes tratamentos para os horários, com as respectivas probabilidades estatísticas e coeficiente de variação (%).

Horários	Tratamentos				Médias	C.V. (%)	Prob. F
	P + V	P + SV	SP + V	SP + SV			
7:00	70,69	70,65	70,50	70,77	70,65	2,8	0,9548
9:00	74,56	74,24	74,26	74,81	74,47		0,5925
12:00	78,98a	79,70b	80,04b	80,24b	79,74		0,0470
14:00	80,37a	81,12b	81,60b	81,25b	81,24		0,0122
16:00	79,82a	80,72b	81,07b	80,96b	80,64		0,0391
18:00	78,26a	81,30b	80,26c	78,91a	79,68		0,0001

P+V=pintura branca+ventilação, P+SV=pintura branca, sem ventilação; SP+V=sem pintura branca+ventilação; SP+SV= sem pintura branca, sem ventilação. *Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

O valor máximo médio de ITGU atingido pelo tratamento composto por pintura e ventilação foi de 80,37, enquanto que os demais tratamentos atingiram valores superiores a 81. O tratamento sem uso da pintura, mas com ventilação artificial, apresentou valores de ITGU acima de 80 a partir das 12 horas, não reduzindo este valor até a última medição diária, às 18h. O mais alto valor de ITGU foi observado para o tratamento P+SV às 18 horas.

A partir das 9 horas, todos os valores de ITGU apresentaram-se acima daqueles tidos como de conforto térmico para aves, sendo que a partir das 12 horas todos os valores de ITGU ultrapassaram 78, que são valores que comprometem o desenvolvimento das aves, Teixeira (1983) e Baeta e Souza (1997).

Resultados semelhantes foram encontrados por Sarmiento et al. (2005), que verificaram que, para a última semana de criação das aves, o ITGU entre 78 e 80,5 comprometeram diretamente o desenvolvimento das aves, caracterizando uma situação de desconforto térmico.

4 CONCLUSÕES

O uso combinado da pintura reflexiva sobre a cobertura e ventilação artificial no interior da instalação se mostrou mais eficiente na manutenção dos índices de conforto térmico ITU e ITGU e na redução da CTR do ambiente do que o uso isolado dos mesmos.

Contudo, a utilização da pintura branca sobre o telhado aliada a ventilação artificial não foi suficiente para manter índices térmicos ideais para criação de aves de corte.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.25, 1997.
- BAÊTA, F.C. **Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season**. 1985. 218p. (Ph.D thesis) - University of Missouri – Columbia. 1985.
- BOND, T. E.; KELLY, C. F. The globe thermometer in agricultural research. **Agricultural Engineering**, v.36, p. 251-260, 1955.
- BROWN-BRANDL, T. M.; BECK, M. M.; SCHULTE, D. D. Physiological responses of tom turkeys to temperature and humidity change with age. **Journal of Thermal Biology**, v.22, p.43-52, 1997.
- BUFFINGTON, D. E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**. v.24, p.711-714, 1981.
- CAMPOS, E. J. Programa de alimentação e nutrição para aves de acordo com o clima. Reprodutoras. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, p251-257, 1995.
- CONCEIÇÃO, M. N.; ALVES, S.P.; TELATIN JÚNIOR, A.; SILVA, I. J. O.; PIEDADE, S. M. S.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; TONOLI, G. Desempenho de telhas de escória de alto forno e fibras vegetais em protótipos de galpões. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12,n.5, p.536-539, 2008.
- ESMAY, M. L. **Principles of animal environment**. Environmental Engineering in Agriculture and Food Series. The AVI Publishing Company, Inc. 1979. 325p.
- HURWITZ, S.; WEISELBERG, M.; EISNER, V. The energy requirements and performance of growing chickens and turkeys as affected by environmental temperature. **Poultry Science**, v.59, p.2290-2299, 1980.
- JACOMÉ, I. M. T. D.; FURTADO, D. A.; LEAL, A. F.; SILVA, J. H. V.; MOURA, J. F. P. Avaliação de índices de conforto térmico de instalações para poedeiras no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.5, p.527–531, 2007.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Comercial poultry nutrition**. First ed. University Books. 1991, 335p.
- MACARI, M. **Água na avicultura industrial**. FUNEP, Jaboticabal, 1996, 128p.
- MORAES, S. R. P.; TINÔCO, I. F. F.; BAÊTA, F. C.; CECON, P. C. Conforto térmico em galpões avícolas, sob coberturas de cimento amianto e suas diferentes associações. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.1, p.89-92, 1999.

MORGAN, W. E. **Heat reflective roof coatings**. Chicago: ASAE, (Paper nº 904513), 1990.12p.

MOURA, D. J. **Ambiência na produção de aves de corte**. In: SILVA, I. J. O. (Ed.) **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba, v.2. p. 75-149, 2001.

NÃÃS, I. A. Aspectos físicos da construção no controle térmico do ambiente das instalações. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. Santos/SP, **Anais...** p.167, 1994.

NÃÃS, I.A.; SEVEGNANI, K. B.; MARCHETO, F. G.; ESPELHO, J. C. C.; MENEGASSI, V.; SILVA, I.J. O. Avaliação térmica de telhas de composição de celulose e betumem, pintadas de branco, em modelos de aviários com escala reduzida. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.121-126, 2001.

OLIVEIRA NETO, A. R. **Efeito de níveis de energia da ração e da temperatura ambiente sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de frangos de corte**. Viçosa, 1999. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.

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 alojados em diferentes densidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1427-1434, 2000.

PADILHA, J. A. S.; TOLÊDO FILHO, R. D. 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.

RUTZ, F. Aspectos fisiológicos que regulam o conforto térmico das aves. Conferência APINCO, **Anais...** Santos, p.99-110, 1994.

SAMPAIO, C. A. P; CARDOSO, C. O.; SOUZA, G. P. Temperaturas superficiais de telhas e sua relação com ambiente térmico. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.1. p.230-236, 2011.

SARMENTO, L. G. V.; DANTAS, R. T.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J. W. B.; SILVA, J. H. V. Efeito da Pintura Externa do Telhado Sobre o Ambiente Climático e Desempenho de Frangos de Corte. **Agropecuária Técnica**, Areia, n.2, p.117-122, 2005.

SILVA, I. J. O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba, v.2, p. 150-214, 2001.

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**. Viçosa. 1983. 59p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1983.

THOM, E. C. **The discomfort index**. *Weatherwise*, v.12, n.1, p.57-60, 1959.

TINÔCO, I. F. F. **Ambiência e instalações na produção de matrizes avícolas**. In: Silva, I. J. O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba, v.2, p. 150-214, 2001.

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

YUNianto, V.; HAYASHI, K.; KANEDA, S. Effect of environmental temperature on muscle protein turnover and heat production in tube-fed broiler chicken. **British Journal of Nutrition**, v.77, p.897-909, 1997.

**CAPITULO 3 - AVALIAÇÃO DO MANEJO DE COBERTURA E VENTILAÇÃO
ARTIFICIAL SOBRE O DESEMPENHO E RENDIMENTO DE CARÇA DE
FRANGOS DE CORTE**

1 INTRODUÇÃO

Em países de clima tropical como o Brasil, os elementos climáticos são limitantes para o bem estar das aves e para se alcançar uma boa produtividade, sendo os principais as altas temperaturas, a radiação solar e a elevada umidade dentro das instalações, ocasionando estresse ao animal e conseqüente diminuição da produção (SOUSA, 2005).

O estresse causado pelo ambiente térmico influencia a produtividade dos animais por alterar sua troca de calor com o meio, modificando o consumo do alimento, o ganho de peso corporal e, conseqüentemente, a metabolizabilidade e as exigências por nutrientes. Considerando que as aves reduzem voluntariamente o consumo de alimento, à medida que a temperatura ambiente se eleva acima da faixa de conforto térmico, uma ração formulada para condições de termoneutralidade não seria adequada para atender as exigências energéticas das aves em ambiente de estresse por calor (OLIVEIRA et al., 2000).

Com o crescimento da avicultura, e da necessidade de se criar aves com precocidade e em maior densidade, a indústria brasileira tem passado por um processo de transformação, tendo que levar em consideração o conforto térmico da ave, para que se consiga uma boa produção, readaptando a infra-estrutura já existente e/ou projetando novas instalações que priorizem o bem estar animal (TINÔCO, 2001).

Sartori et al. (2001) estudaram os efeitos da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e a composição do músculo flexor longo de frangos de corte. Independentemente do programa de alimentação, houve efeito da temperatura para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, ou seja, a elevação da temperatura ambiente afeta negativamente o desempenho de frangos de corte.

Fabrizio (1994) relatou que o estresse por calor é responsável por grandes perdas no rendimento dos lotes de frangos, ocorrendo aumento de mortalidade e conversão alimentar, além de diminuição do peso corporal, especialmente quando as condições estressantes ocorrem na fase final, próximo ao abate.

A temperatura dentro de instalações para frangos de corte deve ser mantida entre 15° e 25°C para frangos adultos, sendo necessário utilizar técnicas e equipamentos para diminuir a energia térmica dentro da instalação, obtendo-se a máxima produtividade desejada e o menor índice de mortalidade (MEDEIROS, 2001).

Aves criadas com temperaturas entre 24 a 26,3°C de 22 a 42 dias, apresentam melhores resultados em ganho de peso, sendo que temperaturas inferiores a 24° C e superiores a 26,3°C influenciam negativamente no desenvolvimento das aves (OLIVEIRA, 2006).

De acordo com Tinôco (1995), em regiões de clima tropical úmido e quente durante a maioria do ano, a resposta arquitetônica englobando as modificações ou os sistemas auxiliares, deve procurar a eliminação da radiação solar e uma ventilação contínua e abundante.

As coberturas são as principais responsáveis pela diminuição dos índices térmicos em uma instalação, essas ainda podem ser associadas a outros métodos para auxiliar a redução da temperatura dentro da instalação, tais como pintura reflexiva e aspersão de água na face externa, possibilitando a diminuição de índices térmicos como ITGU (Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade) e CTR (Carga Térmica de Radiação), aumentando o conforto ambiental dos animais (MORAES et al, 1999).

O material ideal para cobertura deve atender as recomendações em que, a superfície superior apresente alta refletividade solar e alta emissividade térmica e a superfície inferior possua baixa refletividade solar e baixa emissividade térmica. Neste sentido, a pintura reflexiva externa torna-se um artifício simples, porém com resultados satisfatórios na redução do desconforto térmico. O uso de pintura nas telhas de fibrocimento promove médias diárias de temperatura no interior de instalações, equivalentes às instalações que utilizam telha cerâmica (CURTIS, 1983).

A ventilação é necessária para eliminar o excesso de umidade do ambiente e da cama, proveniente da água liberada pela respiração das aves e dos dejetos, permite a renovação do ar e eliminação de odores (TINÔCO, 1998).

Desta forma, este trabalho teve por objetivo avaliar diferentes manejos, como uso de pintura reflexiva sobre a cobertura e ventilação artificial, sobre o desempenho, consumo de alimentos, conversão alimentar e rendimento de carcaça de aves de corte.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano (IFG) – Campus de Urutaí, localizado na rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5, zona rural de Urutaí, no período de dezembro de 2009 a janeiro de 2010. A região localiza-se a uma altitude de 744 m, latitude 17° 27' 49''S e longitude 48° 12' 06''O, o clima se classifica como Cwa.

Foi utilizado um galpão para criação de frangos de corte, com orientação 32° NO, medindo 21,25 m de comprimento x 8,00 m de largura, muretas com 0,46 m de altura, pé direito de 3,0 m e telhas de cimento amianto. O piso era concretado, laterais protegidas com telas de arame galvanizado, cortinas manuais, parede de alvenaria, semi-aberta, pintada de branco e revestida de tinta e cal.

Os tratamentos foram aplicados em um mesmo galpão, sendo os microclimas mantidos por isolamento com lona plástica dupla, colocada de forma que possibilitasse a divisão do galpão em quatro partes, as quais foram preparadas para a comparação experimental.

A pintura reflexiva foi realizada com tinta látex branca, aplicada na parte externa do telhado, em duas demãos, realizada após a lavagem das telhas de cimento amianto. Para a ventilação artificial do galpão foram utilizados ventiladores axiais de três pás.

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas, com arranjo fatorial de tratamentos 2x2x2, sendo 2 manejos externos (cobertura com e sem pintura reflexiva), 2 manejos internos (com e sem ventilação artificial) e 2 sexos (machos e fêmeas), totalizando 8 tratamentos. A Tabela 6 mostra a combinação dos fatores e a formação dos tratamentos.

TABELA 6 - Demonstração dos tratamentos experimentais para avaliação do desempenho animal.

TRATAMENTOS	FATORES		
	SEXO	COBERTURA	VENTILAÇÃO
PVm	Machos	Pintura branca	Ventilação
PSm		Pintura branca	Sem ventilação
SPm		Sem pintura	Ventilação
SPVm		Sem pintura	Sem ventilação
PVf	Fêmeas	Pintura branca	Ventilação
PSVf		Pintura branca	Sem ventilação
SPVf		Sem pintura	Ventilação
SPSVf		Sem pintura	Sem ventilação

Foram utilizados 480 pintainhos de um dia, da linhagem Cobb, sexados e distribuídos aleatoriamente nos tratamentos. Cada tratamento foi composto por 4 boxes, dois boxes para

machos e dois para fêmeas, contendo 30 aves cada. Foram amostradas seis Aves/Boxe, totalizando 12 repetições para machos e 12 para fêmeas, em cada tratamento.

Cada Boxe experimental apresentava dimensões de 1,3 m x 2,18 m, com densidade populacional de 10,6 pintos por metro quadrado. Os pintainhos foram homogeneizados por peso, sendo calculados os pesos médios iniciais para posterior cálculo do desempenho.

Durante o período experimental, o manejo das aves foi realizado de acordo com as técnicas preconizadas para produção de frango de corte. A cama usada foi de maravalha, numa altura mínima de 10 cm. O manejo inicial de vacinação foi realizado no incubatório contra as doenças de Marek e Gumboro.

As aves foram alimentadas à base de ração farelada, misturada na fábrica de ração do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, de acordo com manual da linhagem Cobb (RIBEIRO, 2006). Sendo utilizados dois tipos de ração, fornecidas à vontade:

- a) Ração Inicial: de 1 a 28 dias, formulada com Energia Metabolizável = 3000 kcal kg⁻¹ e Proteína bruta = 20%;
- b) Ração de Crescimento: 29 a 42 dias de idade, formulada com Energia Metabolizável = 3000 kcal kg⁻¹ e Proteína bruta = 18%.

Foi fornecida água à vontade, em bebedouros do tipo pendular e na fase inicial da criação, até 10 dias de idade, os pintainhos receberam aquecimento artificial por meio de uma lâmpada incandescente de 150 Watts, colocada em todos os boxes, separadamente (Figura 6). O galpão foi iluminado no período noturno por 12 lâmpadas incandescentes de 100 Watts, numa área total de 108 m².



FIGURA 6 – Sistema de aquecimento e alimentação das aves na primeira semana de vida.

Para a avaliação do desempenho das aves, foi mensurado o peso inicial, 46g em média, e ao final do ciclo, realizado pela amostragem de seis aves por boxe, mensurando-se por diferença o ganho de peso total (GPT), do período. Foi medido o consumo de alimentos, em quilogramas de matéria seca (kg MS^{-1}) aos 42 dias de experimento, mediante pesagem do alimento fornecido e suas sobras, sendo posteriormente calculada a conversão alimentar ($\text{kg MS ração/kg GPT}$). A taxa de mortalidade foi avaliada diariamente, por meio de contagem visual das aves mortas.

Ao final do período experimental foi realizado o abate das aves. Estas foram submetidas ao jejum alimentar prévio de oito horas, sendo posteriormente identificadas por ligas de plástico coloridas de acordo com o tratamento, pesadas e em seguida processadas, segundo os procedimentos normais de abate: atordoamento (Figura 7), sangria (Figura 8), depenagem (Figura 9) e evisceração (Figura 10).



FIGURA 7 - Procedimento de atordoamento das aves por choque elétrico.



FIGURA 8 - Processo de sangria das aves.



FIGURA 9 – Processo de escaldagem utilizado ao abate das aves.

FIGURA 10 - Procedimento de evisceração das aves no abate, aos 42 dias de idade.



Posterior ao abate, as carcaças, foram resfriadas sem pés, cabeça e vísceras comestíveis, sendo pesadas em balança digital com capacidade máxima de 6 kg e precisão de 2 g, sendo o rendimento de carcaça fria (RCF) calculado pela relação do peso vivo em jejum e peso de carcaça fria.

$$\% \text{ RCF} = (\text{Peso de Carcaça Fria} \times 100) / \text{Peso Vivo em Jejum}$$

Para a análise estatística, foi verificada a homogeneidade das variâncias e a normalidade dos resíduos, como premissas para a aplicação da estatística paramétrica. Os dados foram analisados pelo programa computacional SISVAR 5.1®, pela análise de variância e quando significativos utilizou-se o Teste de Tukey para a comparação das médias, adotando um nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 7 estão apresentadas as médias de ganho de peso total, aos 42 dias, (GPT,kg), consumo de matéria seca (CMS,kg) e conversão alimentar (CA, MS, kg/GPT, kg), com os respectivos coeficientes de variação e probabilidades estatísticas.

Para o ganho de peso total das aves foram observadas diferenças estatísticas para os efeitos principais de sexo, pintura reflexiva e ventilação artificial ($P < 0,05$), não sendo observadas interações entre os fatores estudados.

O sexo influenciou o ganho de peso, de tal forma que os machos apresentaram maior ganho de peso em relação às fêmeas, sendo os valores obtidos de 2,363 e 2,157 kg, respectivamente ($P < 0,01$). O uso da pintura reflexiva aumentou o ganho de peso total, sendo observados valores de 2,333 e 2,187 kg respectivamente, para aves submetidas ao ambiente com cobertura pintada de branco e sem pintura ($P < 0,01$). Foram observados ainda maiores ganhos de peso para as aves mantidas em ambiente ventilado (2,312 kg), em comparação ao ambiente sem ventilação artificial (2,207 kg) ($P < 0,01$).

O efeito principal do sexo refletiu nos demais fatores, sendo observados valores superiores para machos em relação às fêmeas, em todas as interações estudadas ($P < 0,01$).

O maior desempenho dos machos em relação às fêmeas foi observado também por SABINO (2004), que encontrou diferença significativa no consumo de ração dos frangos machos em relação às fêmeas, sendo que os machos consumiram maior quantidade de ração, fato esse explicado pelo maior potencial de crescimento dos machos em relação às fêmeas. Resultados semelhantes foram encontrados por Gomes et al. (2009) que verificaram, em dietas com diferentes teores de zinco durante a fase de crescimento (22 a 42 dias), que frangos machos mantiveram ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar melhores que as fêmeas submetidas ao mesmo tratamento. Carvalho (2009), também observou maior desenvolvimento de frangos de corte machos no período de criação de 1 a 42 dias quando comparados as aves fêmeas, ambos alimentados com ração a base de milho e farelo de soja.

Na análise do consumo de matéria seca total (CMS) no período de 0 a 42 dias, foram observados efeitos dos fatores principais ($P < 0,05$), bem como efeito da interação pintura reflexiva e ventilação artificial ($P < 0,05$) e interação tripla da pintura x ventilação x sexo ($P < 0,05$).

TABELA 7 - Médias de ganho de peso total (GPT, em kg), consumo de matéria seca (CMS, em kg) e conversão alimentar (CA), para os diferentes tratamentos com os respectivos coeficientes de variação e probabilidades estatísticas.

Causas de variação		GPT	CMS	CA	
Efeitos principais *					
Sexo	Machos	2,362a	3,765a	1,6a	
	Fêmeas	2,157b	3,581b	1,7b	
Com pintura		2,333a	3,703a	1,6a	
Sem pintura		2,187b	3,642b	1,7b	
Com ventilação		2,312a	3,747a	1,6	
Sem ventilação		2,207b	3,590b	1,6	
Interações **					
Pintura	Com ventilação	2,379	3,801 A	1,6	
	Sem ventilação	2,286	3,606 B	1,6	
Sem Pintura	Com ventilação	2,224	3,693 A	1,7	
	Sem ventilação	2,129	3,591 B	1,7	
Pintura	Machos	2,452	3,798	1,6	
	Fêmeas	2,213	3,609	1,6	
Sem pintura	Machos	2,238	3,732	1,6	
	Fêmeas	2,099	3,552	1,7	
Ventilação	Machos	2,415	3,835	1,6	
	Fêmeas	2,209	3,659	1,6	
Sem ventilação	Machos	2,310	3,694	1,6	
	Fêmeas	2,104	3,503	1,6	
Pintura	Com ventilação	Machos	2,481	3,911 aA	1,6
		Fêmeas	2,278	3,691 bA	1,6
	Sem ventilação	Machos	2,422	3,684 aB	1,5
		Fêmeas	2,149	3,527 bB	1,6
Sem Pintura	Com ventilação	Machos	2,349	3,759 aA	1,6
		Fêmeas	2,140	3,627 bA	1,7
	Sem ventilação	Machos	2,198	3,704 aA	1,7
		Fêmeas	2,059	3,478 bB	1,7
Probabilidades Estatísticas					
Pintura		0,0001	0,0011	0,0052	
Ventilação		0,0026	0,0001	0,6921	
Sexo		0,0001	0,0001	0,0195	
Pintura x Ventilação		0,7458	0,0117	0,3270	
Pintura x Sexo		0,3420	0,8095	0,4580	
Ventilação x Sexo		0,9951	0,6669	0,9484	
Pintura x Ventilação x Sexo		0,2968	0,0325	0,1229	
Média		2,260	3,673	1,63	
C.V.(%)		7,28	2,40	7,88	

*Nos efeitos principais, letras minúsculas diferentes, dentro das colunas, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey.

**Nas interações, letras minúsculas diferentes, dentro das colunas, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, representando o efeito do sexo dentro dos demais fatores. Letras maiúsculas diferentes, dentro das colunas, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, representando o efeito da ventilação dentro dos demais fatores.

O CMS foi superior para machos (3,765 kg) em relação às fêmeas (3,581 kg); no ambiente com pintura reflexiva (3,703 kg) comparado ao ambiente sem pintura (3,642 kg) e ainda, para a ventilação artificial (3,747 kg) em relação ao ambiente não ventilado (3,590 kg) ($P < 0,01$).

Na análise da interação entre o uso da pintura reflexiva e da ventilação artificial observou-se que, o uso desses artifícios combinados proporcionou maior consumo de alimentos, em relação aos ambientes que não foram favorecidos ($P < 0,05$). O CMS no tratamento com pintura e ventilação artificial foi 5,5% superior ao consumido no ambiente sem pintura e sem ventilação.

A combinação do uso da pintura reflexiva e de ventilação artificial proporcionou ganhos de peso numericamente superiores, embora não tenha sido verificada diferença estatística entre os valores. Entretanto, resultados diferentes foram encontrados por Sarmento (2005), que comparando a eficiência de galpões com e sem pintura reflexiva na cobertura e o uso de ventilação artificial não encontrou diferença estatística entre os tratamentos tanto para GP, quanto para CMS e CA.

No que se refere à interação entre pintura x ventilação x sexo, pode-se observar o efeito benéfico das modificações ambientais, para ambos os sexos. Para machos, a combinação de pintura e ventilação resultou em um CMS de 3,911 kg ave⁻¹ no período total, em comparação a 3,684 kg ave⁻¹, também para machos, mantidos em ambiente com pintura, mas sem ventilação ($P < 0,05$). Resultados semelhantes foram observados em fêmeas, que apresentaram CMS de 3,691 kg/ave e 3,528 kg/ave, nos ambientes com pintura reflexiva, com e sem ventilação, respectivamente ($P < 0,05$).

Nos ambientes sem pintura reflexiva, o uso da ventilação artificial se mostrou favorável para fêmeas, mas não para machos. Foi observado aumento do CMS pelas fêmeas no ambiente ventilado de 4%, em relação ao não ventilado ($P < 0,05$). Porém, para os machos não houve diferença estatística entre esses ambientes quanto ao CMS total.

Os resultados obtidos para ganho de peso e consumo de alimentos refletiram sobre os valores de conversão alimentar, de forma que, somente os efeitos principais de sexo e pintura reflexiva foram significativos para este parâmetro ($P < 0,05$).

Em relação à conversão alimentar foram observados melhores valores para machos (1,6), em relação às fêmeas (1,7) ($P < 0,05$). Resultados semelhantes na conversão alimentar foram obtidos com o uso de pintura reflexiva (1,6), quando comparados aos valores observados sem o uso da pintura externa (1,7), não sendo observadas interações entre os fatores para este parâmetro.

O manual de produção de frangos de corte da linhagem Cobb adota como padrão para aves de corte aos 42 dias uma CA=1,77 (RIBEIRO, 2006), sendo assim, observou-se valores favoráveis de CA para as modificações ambientais estudadas. A média de peso padrão para aves aos 42 dias deveria ser de 2,801 kg, sendo assim, mesmo com o uso combinado de pintura e ventilação, o peso vivo dos animais ficou abaixo do valor que a genética do animal, teoricamente, seria capaz de expressar.

A não observância das interações entre pintura reflexiva e ventilação artificial sobre o ganho de peso pode estar relacionada à disposição do galpão experimental no sentido 32° NO, não disposto no eixo longitudinal leste-oeste, conforme preconizado em literatura. Segundo Rodrigues et al. (2009), a orientação leste-oeste favorece as situações de verão por ficar com menor área exposta à radiação solar incidente. Ferreira (2005) também ressalta a importância da orientação leste-oeste em instalações avícolas, de modo que os raios solares não penetrem na instalação causando desconforto térmico aos animais. Desta forma, houve favorecimento, ora da pintura reflexiva, ora da ventilação artificial, não demonstrando a somatória dos efeitos positivos das duas modificações ambientais estudadas em alguns casos.

A Tabela 8 apresenta as médias de peso vivo em jejum, (PVJ/kg), peso de carcaça fria (PCF/kg) e rendimento de carcaça fria (RCF %), com os respectivos coeficientes de variação e probabilidades estatísticas.

TABELA 8 – Médias de peso vivo em jejum (PVJ/kg), peso de carcaça fria (PCF/kg) e rendimento de carcaça fria (RCF, em%), com os respectivos coeficientes de variação e probabilidades estatísticas.

Causas de variação		PVJ (Kg)	PCF (Kg)	RCF (%)	
Efeitos principais *					
Sexo	Machos	2,291a	1,752a	76,48	
	Fêmeas	2,129b	1,619b	76,10	
Com pintura branca		2,259a	1,717	76,07	
Sem pintura branca		2,160b	1,653	76,51	
Com ventilação		2,259a	1,713	75,83	
Sem ventilação		2,160b	1,658	76,75	
Interações **					
Pintura	Com ventilação	2,355A	1,774	75,44	
	Sem ventilação	2,163B	1,660	76,69	
Sem Pintura	Com ventilação	2,163B	1,651	76,21	
	Sem ventilação	2,158B	1,656	76,81	
Pintura	Machos	2,328	1,780	76,57	
	Fêmeas	2,191	1,654	75,56	
Sem pintura	Machos	2,254	1,723	76,40	
	Fêmeas	2,067	1,583	76,63	
Ventilação	Machos	2,342	1,782	76,14	
	Fêmeas	2,176	1,643	75,52	
Sem ventilação	Machos	2,240	1,721	76,82	
	Fêmeas	2,081	1,595	76,68	
Pintura	Com ventilação	Machos	2,415	1,832	76,12
		Fêmeas	2,296	1,716	74,78
	Sem ventilação	Machos	2,241	1,727	77,03
		Fêmeas	2,086	1,592	76,35
Sem Pintura	Com ventilação	Machos	2,270	1,732	76,17
		Fêmeas	2,056	1,569	76,26
	Sem ventilação	Machos	2,239	1,714	76,62
		Fêmeas	2,077	1,598	77,00
Probabilidades Estatísticas					
Pintura		0,0232	0,0688	0,4834	
Ventilação		0,0232	0,1183	0,1492	
Sexo		0,0003	0,0003	0,5410	
Pintura x Ventilação		0,0314	0,0864	0,6096	
Pintura x Sexo		0,5515	0,8359	0,3289	
Ventilação x Sexo		0,9259	0,8438	0,7051	
Pintura x Ventilação x Sexo		0,6033	0,6398	0,8846	
Média		2,210	1,685	76,29	
C.V.(%)		8,62	9,16	3,70	

*Nos efeitos principais, letras minúsculas diferentes, dentro das colunas, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Na interação, letras maiúsculas diferentes, dentro das colunas, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para o peso vivo em jejum dos animais, houve diferença significativa nos efeitos principais ($P < 0,05$). Observou-se maior peso vivo nos machos (2,291 kg/ave) em relação as fêmeas (2,129 kg/ave). Os valores de peso vivo antes do abate refletem os resultados de ganho de peso dos animais ao longo do ciclo, reforçando a teoria de que os machos ganham mais peso do que as fêmeas.

O maior desempenho dos machos em relação às fêmeas foi observado também por LODDI et al. (2000) e as diferenças entre sexo, superiores para os machos nas características de desempenho, corroboram vários trabalhos apresentados anteriormente (OWINGS et al., 1990; WOLKE et al., 1996).

Houve diferença significativa para a utilização da pintura reflexiva e ventilação artificial ($p < 0,05$), sendo que a utilização da pintura reflexiva sobre a cobertura promoveu um maior peso vivo nas aves ao final do ciclo (2,259 kg/ave) em relação as aves criadas em ambiente sem a utilização deste artifício (2,160 kg/ave). O mesmo comportamento se repetiu nos tratamentos com e sem a utilização da ventilação artificial no interior da instalação, em que a utilização da ventilação artificial promoveu um maior peso vivo das aves ao final do ciclo (2,259 kg/ave) quando comparado ao desempenho das aves criadas em ambiente sem a utilização da ventilação artificial (2,160 kg/ave).

Foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) na interação dos fatores pintura reflexiva e ventilação artificial para peso vivo, sendo que as aves criadas em ambiente com o uso combinado dos artifícios apresentaram maior peso vivo em jejum ao final do ciclo (2,355 kg/ave), em relação aos demais tratamentos, que apresentaram um valor médio de 2,163 kg/ave.

Em relação ao peso de carcaça, verificou-se que houve diferença significativa apenas para o efeito principal de sexo ($P < 0,01$), sendo que os machos apresentaram maior peso de carcaça fria (1,752 kg/ave), em relação as fêmeas (1,619 kg/ave). Foi possível verificar que, tanto a utilização da pintura artificial sobre a cobertura, quanto à utilização da ventilação artificial no interior da instalação, promoveu valores de peso de carcaça numericamente superiores aos tratamentos com ausências desses artifícios, apesar de não ter havido diferença significativa entre esses fatores para peso de carcaça.

Não foram observadas interações para peso de carcaça frio ($P > 0,05$), porém, a utilização da pintura reflexiva sobre o telhado aliada a ventilação artificial no interior da instalação promoveu um valor de peso de carcaça (1,774 kg/ave) numericamente superior ao tratamento com a pintura reflexiva sobre o telhado e ausência da ventilação artificial (1,660 kg/ave).

Não houve diferenças significativas para rendimento de carcaça fria ($P>0,05$), em nenhum dos fatores estudados, bem como em suas interações. Tal fato pode ser explicado pela forma como o rendimento de carcaça é calculado, relacionando-se o peso da carcaça eviscerada, sem pé e sem cabeça, com o peso do animal vivo em jejum, sendo que aves que apresentam menores valores de peso vivo tendem também a apresentar valores de peso de carcaça pequenos, e aves mais pesadas antes do abate tendem a apresentar maior peso de carcaça, sendo assim, ao relacionar-se o peso do animal vivo com o peso da carcaça, tem-se uma dissolução desses valores, obtendo-se um valor de rendimento de carcaça praticamente constante, independente do sexo ou ambiente de criação.

As aves apresentaram um valor médio de rendimento de carcaça aos 42 dias de 76,29%. Tal valor foi superior aos encontrados por Garcia et al. (2008) e Carvalho et al. (2009), que ao estudarem o rendimento de carcaça de aves de corte, obtiveram um rendimento de carcaça ao final do ciclo de 74,78% e 72,7%, respectivamente.

4 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados pode-se concluir que, os machos apresentam maior ganho de peso e maior consumo de ração em relação às fêmeas, independentemente do ambiente em que se encontram.

O uso de modificações ambientais simples, como a pintura reflexiva ou a ventilação artificial, favoreceu o ganho de peso das aves, existindo efeito positivo do uso combinado destes artifícios sobre a ingestão de alimentos pelas aves.

Apesar dos machos apresentarem maior peso vivo e maior peso de carcaça quando comparados as fêmeas, o rendimento de carcaça não diferiu entre os sexos e entre os ambientes estudados.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, J.C.C.; BERTECHINI, A.G.; FASSANI, E.J.; RODRIGUES, P.B.; PEREIRA, R. A.N. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja suplementados com complexos enzimáticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.2, p.292-298, 2009.

CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames, The Iowa State University Press, 1983. 409p.

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

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 371p.

GOMES, P.C.; RIGUEIRA, D.C.M.; BRUMANO, G.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; SCHMIDT, M. Níveis Nutricionais de Zinco para Frangos de Corte Machos e Fêmeas nas Fases de Crescimento e Terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.9, p.1719-1725, 2009.

GARCIA, R.; CALDARA, F.; VARGAS JR., F.; FREITAS, L.; GRACIANO, J.; SCHWINGEL, A.; MARIN, D.; AMADORI, A. Jejum alimentar pré-abate no rendimento e qualidade de carcaça de frangos de corte tipo *griller*. **Agrarian**, América do Norte, 1, jun. 2008.

LODDI, M.M.; GONZALES, E.; TAKITA, T.S.; MENDES, A.A. Uso de probiótico e antibiótico sobre o desempenho, o rendimento e a qualidade de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.4, p.1124-1131, 2000.

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

MORAES, P.R.S.; TINOCO, F.F.I.; BAETA, C.F.; CECON, R.P. Conforto térmico em galpões avícolas, sob coberturas de cimento-amianto e suas diferentes associações. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.1, p.89-92, 1999.

OLIVEIRA, G.A. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte dos 22 aos 42 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1398-1405, 2006.

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 alojados em diferentes densidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1427-1434, 2000.

OWINGS, W.J., REYNOLDS, D.L., HASIAK, R.J. Influence of dietary supplementation with *Streptococcus faecium* M-74 on broiler body weight, feed conversion, carcass characteristics and intestinal microbial colonization. **Poultry Science**, v.69, p.1257-1264, 1990.

RIBEIRO, R. **Manual do Frango de Corte**. Granja Planalto. Manual Técnico (revisado, 18 set.2006). Disponível em:

<http://www.granjaplanalto.com.br/MANUAL_MOD%20REV.%2003_18_09_06.pdf>.

Acesso em: 20 set. 2010.

RODRIGUES, V.C.; SILVA, I.J.O. **Instalações avícolas do estado de São Paulo – Brasil: Os principais pontos críticos quanto ao bem estar e conforto térmico animal**. THESIS, São Paulo, n.11, p.24-30, 2º semestre, 2009.

SABINO, H.F.N.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R.; FREITAS, E.R. Níveis Protéicos na Ração de Frangos de Corte na Fase de Crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.5, p.407-412, maio, 2004.

SARMENTO, L.G.V.; DANTAS, R.T.; FURTADO, D.A.; NASCIMENTO, J.W.B.; SILVA, J. H.V. Efeito da Pintura Externa do Telhado Sobre o Ambiente Climático e Desempenho de Frangos de Corte. **Agropecuária Técnica**, Areia, v.26, n.2, p.117-122, 2005.

SARTORI, J. R.; GONZALES, E.; DAL PAI, V. Effect of Environmental Temperature and Feed Restriction on the Performance and Composition of the Skeletal Muscle Fibers in Broilers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1779-1790, 2001.

SOUSA, P. **Avicultura e clima quente: como administrar o bem estar às aves?** Suínos e Aves, Área de transferência de tecnologia, 2005.

TINÔCO, I.F.F. Estresse calórico – meios naturais de condicionamento. Ambiência e Instalação na Avicultura Industrial. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: AMBIÊNCIA NA AVICULTURA INDUSTRIAL, **Anais...**Campinas, SP. 1995, p99-108.

TINÔCO, I.F.F. Ambiência e instalações para a avicultura industrial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, e ENCONTRO NACIONAL DE TÉCNICOS, PESQUISADORES E EDUCADORES DE CONSTRUÇÕES RURAIS, 3, 1998, Poços de Caldas, MG. **Anais...** Lavras: UFLA/SBEA, 1998, p.1-86.

TINÔCO, I.F.F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.3, n.1, p.1–26, 2001.

WOLKE, L.F.; FLEMING, J.S.; MIRA, R.T. Utilização do probiótico *Bacillus natto* como promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, 1996, p.36-38.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A combinação de pintura branca sobre a cobertura e ventilação artificial no interior da instalação se mostrou eficiente na melhoria de índices de conforto térmico no ambiente estudado.

O uso de pintura reflexiva sobre o telhado ou de ventilação artificial de forma isolada foi menos eficiente do que o uso combinado destas modificações.

Os machos apresentam maior ganho de peso e maior consumo de ração em relação às fêmeas, independentemente do ambiente em que se encontram.

O uso de modificações ambientais simples, como a pintura reflexiva ou a ventilação artificial, favorecem o ganho de peso e o consumo de alimentos pelas aves de corte.

Mesmo com a utilização da pintura artificial sobre a cobertura associada à ventilação artificial no interior da instalação, os índices térmicos permaneceram fora da zona considerada como de conforto térmico para aves, sendo assim, deve-se utilizar outros artifícios associados de modo a promover um melhor ambiente térmico para as aves.