

## **AVALIAÇÃO DE ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM GALPÕES**

**JACQUELINE CARDOSO FERREIRA<sup>1</sup>, SÍLVIA COSTA FERREIRA<sup>2</sup>,  
ALESSANDRO TORRES CAMPOS<sup>3</sup>, TADAYUKI YANAGI JÚNIOR<sup>4</sup>, JOAQUIM  
PAULO DA SILVA<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Mestranda em Eng. Agrícola, DEG/UFLA, e-mail: [jacardosof@yahoo.com.br](mailto:jacardosof@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Profa. Dr. Departamento de Engenharia – UFLA/Lavras, e-mail: [silvia.ferreira@deg.ufla.br](mailto:silvia.ferreira@deg.ufla.br)

<sup>3</sup> Prof. Dr. Departamento de Engenharia – UFLA/Lavras, e-mail: [campos@deg.ufla.br](mailto:campos@deg.ufla.br)

<sup>4</sup> Prof. Dr. Departamento de Engenharia – UFLA/Lavras, e-mail: [yanagi@deg.ufla.br](mailto:yanagi@deg.ufla.br)

<sup>5</sup> Prof. Dr. Departamento de Física – UFLA/Lavras, e-mail: [joaquim@dfi.ufla.br](mailto:joaquim@dfi.ufla.br)

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** O sistema de criação de aves em galpões tipo Dark House, proporciona melhor controle das variáveis ambientais que influenciam na produtividade. A tipologia construtiva pode apresentar algumas variações: desde ambientes fechados por alvenaria, ou por cortinas de polietileno. O presente trabalho avalia os índices de conforto térmico na última semana de criação, e o consumo de energia elétrica, em dois galpões Dark House com diferentes matérias de fechamento lateral. A coleta dos dados ocorreu em uma granja comercial que dispõe de um Galpão (GFC) fechado lateral por telhas de fibrocimento e madeirite, e outro Galpão (GIP) fechado lateralmente por isopainel. Foram instalados sensores Hobo®, para coleta das variáveis Tgn, Tbs, Tpo e UR, em nove pontos igualmente distribuídos a cada 15 minutos. A energia elétrica foi medida através do Fluke, instalado na caixa de distribuição de circuitos de cada galpão. Os valores médios encontrados para ITU variaram entre 66-75 para GFC, e 65-73 para GIP. Já o ITGU encontrado, variou entre 68-77 (GFC) e 66-75 (GIP). O consumo de energia foi de 5893 kwh (GFC) e 5830 kwh (GIP). Menores médias foram encontradas no GIP (isopainel), bem como o consumo de energia, sendo que esta tipologia preservou melhor as variáveis analisadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Dark-house*, ambiência, consumo de energia

### **EVALUATION OF INDEXES OF THERMAL COMFORT AND CONSUMPTION OF ELECTRICAL ENERGY IN GALPÕES**

**ABSTRACT:** The system of poultry farming in the Dark House type provides better control of the environmental variables that influence productivity. The constructive typology can present some variations: from closed environments by masonry, or by polyethylene curtains. The present work evaluates the thermal comfort indexes in the last week of creation, and the electric energy consumption, in two Dark House sheds with different lateral closing materials. The data collection took place in a commercial farm that has a fowl (GFC) closed lateral by asbestos cement and wood, and another fowl (GIP) closed laterally by isopainel. Hobo® sensors were installed to collect the variables Tgn, Tbs, Tpo and UR, in nine equally distributed points every 15 minutes. The electric power was measured through the Fluke, installed in the circuit distribution box of each shed. The mean values found for ITU ranged from 66-75 for GFC, and 65-73 for GIP. The ITGU, however, ranged between 68-77 (GFC) and 66-75 (GIP). The energy consumption was 5893 kwh (GFC) and 5830 kwh (GIP). Lower mean values were found in GIP (isopainel), as well as energy consumption, and this typology preserved the analyzed variables better.

**KEYWORDS:** *Dark-house*, Environment, energy consumption

**INTRODUÇÃO:** A avicultura nacional tem se mostrado expressiva ao longo dos anos, levando o Brasil a alcançar a posição de segundo maior produtor e primeiro exportador de carne de frango (Associação Brasileira de Proteína Animal – ABPA, 2017). Para alcançar essa expressividade é importante o investimento em tecnologias nos sistemas de criação e no aperfeiçoamento genético dos animais, que garantam alta produtividade, associada ao bem estar animal. A eficiência dos sistemas é alcançada com controle das variáveis que influenciam diretamente no desenvolvimento das aves como a temperatura, umidade relativa do ar e o tempo de exposição à luminosidade natural. O sistema de criação em *Dark House* proporciona o isolamento das condições ambientais externas desfavoráveis. O resfriamento interno é obtido através de um painel evaporativo instalado em uma das extremidades do aviário, e na direção oposta um conjunto de exaustores proporciona a troca de ar. As aves são submetidas ao controle de intensidade luminosa, temperatura e umidade relativa que, combinados, irão mantê-las tranquilas, resultando num menor gasto de energia para o seu desenvolvimento. Dados que caracterizem estes sistemas de confinamento quanto ao consumo de energia, eficiência na redução da carga térmica incidente, manutenção do conforto térmico, mensuração dos níveis de iluminância e produção de gases constituem-se subsídios fundamentais ao planejamento, desenvolvimento, estabelecimento e concretização do uso deste sistema de confinamento nas condições brasileiras, inclusive adequação de instalações existentes.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi conduzido na propriedade comercial de frangos de corte, Agroavicultura Ferreira e Chagas LTDA, situada a 21°03'13" de latitude Sul, 44°05'24" de longitude Oeste e altitude média de 1050m, no município de Prados/MG, no período de março a abril de 2016. O sistema de criação é composto por dois galpões tipo *Dark House* com orientação cartográfica Leste-Oeste. O resfriamento é obtido por meio de painéis evaporativos de celulose instalados em uma extremidade do galpão e 16 exaustores na outra e a ventilação mínima é realizada por meio de 38 *inlets* laterais. Os galpões abrigam aves da linhagem Coob 500, com densidade final de 39 kg m<sup>-2</sup> e ciclo de produção médio de 42 dias. Os registros dos dados de ambiente foram feitos entre os 35 e 42 dias de idade. O peso médio inicial das aves foi de 45,5g. O galpão (GFC) possui fechamento lateral composto por telhas de fibrocimento e madeirite, pintadas na cor preta na face interna ao galpão. O segundo galpão (GIP), possui fechamento lateral composto por painéis de Iso Painel pintados na cor branca. Para a coleta das variáveis componentes de cada índice estudado, foram utilizados em cada galpão, *dataloggers* portáteis da marca Hobo®, modelo U12-013, programados para coletarem os dados a cada 15 minutos durante 24 horas e distribuídos em nove pontos, conforme ilustrado na Figura 1. Os dados foram posteriormente utilizados nos cálculos dos índices de conforto ambiental: Índice de Temperatura e Umidade (ITU) desenvolvido por Thon (1959) e Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) desenvolvido por Buffington et al (1981). Para avaliação do consumo de energia elétrica, foi instalado um medidor de energia da marca FLUKE, modelo 435, na entrada da caixa de distribuição de circuitos em cada galpão. Os registros ocorreram a cada 15 minutos durante 24 horas, durante todo o ciclo de criação.

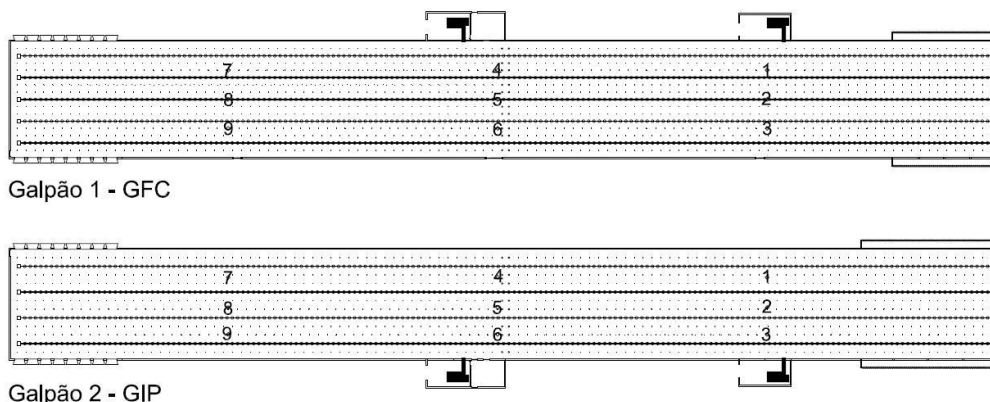


FIGURA 1. Esquema representativo da Planta baixa e distribuição dos pontos no Galpão de Fibrocimento (GFC) e no Galpão de Isopainel (GIP) com os respectivos pontos de coleta das variáveis ambientais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A Tabela 1 apresenta as médias dos dados coletados relativos ao ambiente térmico, considerando como fonte de variação os pontos coletados. Verificou-se que as variáveis e os índices ambientais nos dois galpões, apresentaram médias com diferença significativa na sexta semana ( $P < 0,01$ , teste Scott-Knott). O galpão GFC (fechamento lateral composto por telhas de fibrocimento e madeirite), apresentou as maiores médias para os índices calculados e para a temperatura. O galpão GIP apresentou maior média apenas para a umidade relativa. Observou-se também que todas as variáveis apresentaram um baixo coeficiente de variação, indicando uma boa homogeneidade na coleta dos dados.

Tabela 1. Médias dos índices (ITU e ITGU) e variáveis ambientais (tbs e UR) para a sexta semana de crescimento nas instalações GFC e GIP.

Tratamento	Índices e Variáveis Ambientais			
	ITGU s/u	ITU s/u	tbs (°C)	UR (%)
GFC	72,69 a	71,09 a	23,21 a	71,78 a
GIP	70,53 b	68,94 b	21,66 b	75,22 b
CV (%)	1,74	1,37	3,80	5,46
Média	71,61	70,01	22,43	73,50

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,01$ ).

A temperatura é uma variável com grande interferência sobre as aves, principalmente na última semana de vida. A temperatura média obtida no galpão GIP ( $21,6^{\circ}\text{C}$ ) foi a que mais se aproximou do recomendado pelos autores Abreu e Abreu (2011). Esses autores afirmam a importância dos aviários manterem as temperaturas ambientais próximas a  $20^{\circ}\text{C}$  na sexta semana de crescimento das aves. Ao submeter às aves a dietas e níveis diferentes de temperatura ambiente, Oba et al. (2012), obtiveram menor ganho de peso e aumento de carcaça, para as aves mantidas sob temperaturas elevadas, semelhante ao obtido pelo estudo de Boiago et al. (2013). Um ambiente úmido pode proporcionar o aparecimento de fungos, portanto, essa variável também influenciará significativamente na sexta semana de vida das aves. Em relação à umidade relativa do ar, os dois galpões apresentaram diferença significativa (TABELA 1), sendo que o galpão GFC obteve um valor de umidade relativa do ar mais próxima do recomendado de até 70% (ABREU e ABREU, 2011; COBB- Vantress. 2013). Em relação aos índices de conforto térmico (ITGU, ITU e IEC), o galpão GIP, que recebe fechamento lateral de Iso Paineis, apresentou as menores médias em relação aos pontos de coleta. Apesar da diferença significativa entre os dois galpões, ambos mostraram resultados dentro da faixa de conforto recomendada para ITGU (65-77) e ITU (64 -74) na sexta semana de criação, segundo Medeiros et al. (2005) e Nascimento et al. (2011). O índice ITU, apresentou médias de 71,09 e 68,94 para o galpão GFC e GIP, respectivamente. Em relação ao fator de potência médio foi observado que os dois galpões apresentam valores muito abaixo da norma da Agência Nacional de Energia Elétrica (0,92) (FIGURA 2). O mesmo foi observado por Bueno & Rossi (2006), que consideraram essa característica decorrente dos motores de pequena potência e indicativo de pouco aproveitamento da energia destinada aos equipamentos instalados em cada galpão.

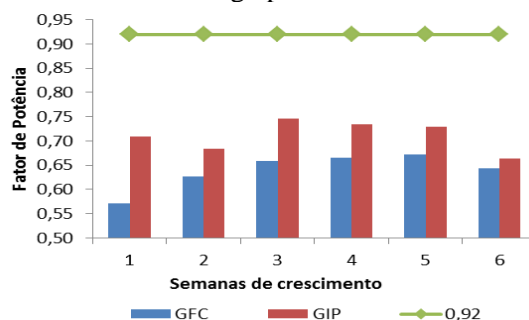


FIGURA 2. Valores médios do fator de potência por semana de crescimento das aves em galpões Dark House, com fechamento em fibrocimento (GFC) e Iso Paineis (GIP).

Observou-se que o galpão GIP, apesar de apresentar maior fator de potência, consumiu menos energia para este lote de aves (5830 kwh). Esse fato pode indicar que os sistemas instalados no galpão GIP para proporcionar condições de conforto às aves, foram eficientes, promovendo o menor número de eventos de acionamento. No entanto, para a confirmação dessa assertiva, seriam necessários outros tipos de coleta de dados.

**CONCLUSÕES:** Os aviários *Dark House*, independente do material de fechamento lateral, mostraram-se eficientes em manter as variáveis ambientais dentro de limites aceitáveis para situações que proporcionem conforto as aves. Todos os índices calculados para os dois galpões estavam dentro da faixa de conforto para as aves. Os dois galpões empregam motores de indução, que estão operando abaixo de sua capacidade nominal. O consumo de energia no galpão GIP foi menor que no galpão GFC, porém o kg de carne produzida foi maior, demonstrando eficiência das aves em converter o kg de ração em peso.

### **AGRADECIMENTOS**

A FAPEMIG pelo apoio financeiro na realização do experimento e apoio na participação do evento e ao CNPq pelo fornecimento da bolsa de mestrado.

### **REFERÊNCIAS**

- ABREU, V.M.N.; ABREU, P.G. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, p.1-14, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual**, 2016. Disponível em [www.abpa-br.com.br](http://www.abpa-br.com.br). Acesso em 02 de fev 2017.
- BOIAGO, M.M. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes fontes de selênio, zinco e manganês, criados sob condições de estresse térmico. **Arq.Bras.Med.Vet.Zootec**, Belo Horizonte, v.65, n.1, p.241-247, 2013.
- BUENO, L; ROSSI, L.A. Comparação entre tecnologias de climatização para criação de frangos quanto a energia, ambiência e produtividade. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.2, p.497-504, 2006.
- BUFFINGTON, D. E. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, Saint Joseph, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.
- COBB- Vantress. 2013. **Broiler Management Guide**. Arkansas: Cobb-Vantress USA, 73p. 2013.
- MEDEIROS, C.M. et al. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.13, n.4, p. 277-286, 2005.
- NASCIMENTO, G. R. et al. Índice fuzzy de conforto térmico para frangos de corte. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n 2, p. 219- 229, 2011.
- OBA, A. et al. Características produtivas e imunológicas de frangos de corte submetidos a dietas suplementadas com corno, criadas sob diferentes condições de ambiente. **R. Bras. Zootec**, v.41, n.5, p.1186-1192, 2012.
- THOM, E. C. Cooling degree: day air conditioning heating, and ventilating. **Transactions of the Society of Heating American**, Oxford, v. 55, n. 7, p. 65-72, 1958.