



Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte sob regime de criação diferenciado¹

Aérica C. Nazareno², Héilton Pandorfi³, Gledson L. P. Almeida⁴, Pedro R. Giongo², Elvira M. R. Pedrosa³ & Cristiane Guiselini³

RESUMO

Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar três sistemas de criação para frangos de corte industrial, visando caracterizar o ambiente térmico e o desempenho animal. O experimento foi realizado no decorrer de 42 dias, desenvolvido em módulos de produção, divididos em 15 boxes com 10 aves por box, submetidas a três sistemas de criação: semi-confinado com 3 m² por ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6 m² por ave de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) em parcelas subdivididas e médias comparadas pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$). As variáveis meteorológicas e os índices de conforto apontam o sistema de criação SC 3 como o que permitiu melhor condicionamento térmico natural às aves, apresentando valores médios da ordem de 25,4 °C, 69,9 kJ kg⁻¹ e 75,7 para temperatura de bulbo seco (Tbs), entalpia (h) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), respectivamente. Os parâmetros fisiológicos frequência respiratória (mov min⁻¹) e temperatura cloacal (°C) indicaram valores médios mais adequados nas aves submetidas ao sistema de criação SC 3. Os sistemas de criação promoveram alterações no desempenho das aves para consumo de ração (CR) e peso corporal (PC) nos sistemas SC 3 e CONF, comparativamente ao SC 6, que apresentou prejuízo no desempenho.

Palavras-chave: avicultura, ambiência, confinamento, instalações agrícolas

Evaluation of thermal comfort and performance of broiler chickens under different housing systems

ABSTRACT

This research was conducted to evaluate three housing systems for broiler chicken production, aiming to characterize thermal environment and animal performance. The experiment was conducted over 42 days, developed in production modules, divided in 15 boxes with 10 birds per box, and submitted to three housing systems: semi-confined with 3 m² per broiler of paddock area (SC 3), semi-confined with 6 m² per broiler of paddock area (SC 6) and total confinement (CONF). The experimental design was completely randomized (CRD), in split plots, with the means compared through the Tukey test ($p \leq 0.05$). The meteorological variables and comfort indices indicated the system of accommodation SC 3 as the one that allowed the better natural conditioning heat to the birds, presenting the average values of 25.4 °C, 69.9 kJ kg⁻¹ and 75.7 for dry bulb temperature (Tbs), enthalpy (h) and black globe humidity index (ITGU), respectively. Physiological parameters respiratory rate (mov min⁻¹) and cloacal temperature (°C) had mean values more appropriate to birds subjected to the accommodation system SC 3. The housing systems promote significant changes in performance of broiler chicken in relation to feed consumption (CR) and body weight (PC) in housing systems SC 3 and CONF, compared with SC 6, which presented performance losses.

Keywords: poultry production, animal environment, confinement, rural installations

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor

² Mestre em Engenharia Agrícola UFRPE, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE. Fone: (81) 3088-6099. E-mail(s): aeriacn@yahoo.com.br; giongo@ufrpe.br

³ DTR/UFRPE. Fone: (81) 3320-6260. E-mail(s): pandorfi@dtr.ufrpe.br; elvira.pedrosa@dtr.ufrpe.br; guiselini@dtr.ufrpe.br

⁴ Mestrando de Engenharia Agrícola UFRPE. Fone: (81) 3272-0082. E-mail: gledson81@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

No Brasil, a avicultura cresce a cada ano, a produção de carne de frango foi, em 2007, de 10,2 milhões de toneladas, resultado que manteve o País no terceiro lugar entre os maiores produtores mundiais, atrás apenas dos Estados Unidos e China, que apresentaram produção de 16,2 e 11,5 milhões de toneladas, respectivamente. As exportações fecharam o ano com uma representação de 45% nas vendas no mercado internacional, 7,2 milhões de toneladas, posicionando o Brasil como o maior exportador mundial (ABEF, 2007).

O ambiente do sistema de criação intensivo possui influência direta na condição de conforto e bem-estar animal, promovendo dificuldade na manutenção do balanço térmico no interior das instalações e na expressão de seus comportamentos naturais, afetando o desempenho produtivo das aves.

O regime de confinamento pode causar estresse intenso (Jones & Mills, 1999), tendo como consequência, respostas fisiológicas e comportamentais (Marin et al., 2001) que podem causar sérios problemas à saúde e ao bem-estar dos animais (Hall, 2001). Por esses motivos, o sistema de criação semi-intensivo é considerado alternativo e ainda permite que as aves tenham livre acesso às áreas de pastejo, resultando em diferenças particulares na qualidade da sua carne quando comparada com a das aves criadas confinadas.

A zona de termoneutralidade está relacionada a um ambiente térmico ideal, no qual as aves encontram condições perfeitas para expressar suas melhores características produtivas. Furtado et al. (2003) e Tinôco (2001) consideraram o ambiente confortável com temperaturas entre 22 e 27 °C e umidade relativa entre 50 e 70%. Furtado et al. (2003) e Sarmiento et al. (2005) pesquisando instalações para frangos de corte na mesorregião do agreste paraibano, concluíram que da terceira à sexta semana os ambientes cujos valores de índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) variaram entre 65,0 e 77,0, não afetaram o desempenho dos frangos e, portanto, foram considerados confortáveis para produção; na última semana, os ambientes com valores de ITGU variando entre 78,0 e 80,5 foram considerados desconfortáveis em virtude das condições térmicas desfavoráveis.

Nesse contexto se propôs, com esta pesquisa, avaliar diferentes sistemas de criação para frangos de corte, visando caracterizar o ambiente térmico e as variáveis que influenciam o sistema de produção, determinando as condições favoráveis ao melhor desempenho animal, com base nos indicadores de bem-estar como resposta ao ambiente de criação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de junho a julho de 2007, período de inverno, com duração de 42 dias, na Estação Experimental de Pequenos Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), no município de Carpina, estado de Pernambuco, apresentando latitude de 7,85° S, longitude de 35,24° W e altitude de 180 m; 150 pintos de corte, sexo misto com predominância de machos da linhagem comercial Cobb 508, foram utilizados e alojados em galpão experimen-

tal, no período de 1 a 21 dias de idade e manejados adequadamente, de acordo com o manual da linhagem Cobb 508, assim como a adequação de bebedouros e comedouros próprios para a fase de criação. Aos 21 dias, as aves foram transferidas para módulos de produção que reproduziam as instalações avícolas convencionais. Antes das aves serem transferidas para os módulos de produção e seus respectivos piquetes, realizou-se um levantamento florístico, que indicou grande variabilidade de espécies forrageiras no local.

Os módulos de produção eram de alvenaria com piso de concreto, contendo 4 boxes por módulo, divididos por telas metálicas com presença de aberturas em cada um dos boxes, que permitiam o acesso das aves ao piquete, das 7 às 17 h. A instalação referente ao sistema de criação das aves é caracterizada, tipologicamente, por 3,2 m de comprimento por 3,2 m de largura, pé direito de 3,0 m, beiral de 0,7 m e orientação do sentido da cumieira leste-oeste, além de cobertura com telhas de fibrocimento de 4 mm, sem a presença de forro de revestimento, sendo que as laterais da instalação apresentavam fechamento em alvenaria, com mureta de 0,4 m e tela metálica.

As aves foram alojadas em quatro módulos de produção divididos em quatro boxes, em que um dos módulos apresentava três boxes abrigando os três sistemas de criação, com cinco repetições cada um, totalizando 15 parcelas experimentais, sendo um box para cada sistema de criação: semi-confinado com 3 m² por ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6 m² por ave de área de piquete (SC 6), confinamento total sem acesso a piquete, 10 aves por m² (CONF); invariavelmente, cada box apresentava 10 aves por repetição, totalizando 150 aves.

No Brasil, a criação de frangos de corte tipo colonial utiliza uma área de três metros quadrados de piquete por ave; a criação pode ser intensiva até os 28 dias de idade e extensiva (com acesso a piquete), após este período (Takahashi et al., 2006, Brasil, 1999). Utilizaram-se, então, com base neste fundamento, os sistemas de criação semi-confinado com 3 m² por ave de área de piquete (SC 3) e o dobro desta área para o semi-confinado com 6 m² por ave de área de piquete (SC 6) tratando-se de um manejo alternativo para frangos de corte industrial, visando à maior liberdade de movimento e bem-estar às aves.

A avaliação térmica ambiental foi realizada por meio do registro dos dados meteorológicos nos diferentes sistemas de criação (SC 3, SC 6 e CONF) e no ambiente externo (EXT). As variáveis meteorológicas registradas foram: temperatura de bulbo seco (Tbs, °C), temperatura de bulbo úmido (Tbu, °C) e temperatura de globo negro (Tg, °C) o que permitiu a caracterização da eficiência térmica nos módulos de produção e no ambiente externo.

Realizaram-se os registros das variáveis meteorológicas em intervalos de 2 h, com medidas às 7, 9, 11, 13, 15 e 17 h, durante as 4^a, 5^a e 6^a semanas do ciclo de produção. As variáveis temperatura de bulbo seco (Tbs) e temperatura de bulbo úmido (Tbu) foram registradas através de um termohigrômetro da marca Incoterm®, escala entre -10 e 50 °C, limite de erro de ± 1 °C. A temperatura de globo negro foi registrada com auxílio de um termômetro comum (-20 a

110 °C) acoplado a uma esfera oca de polietileno de alta densidade, pintada de preto fosco. Os equipamentos foram instalados no interior de cada módulo de produção, a uma altura de 0,70 m do piso, dispostos no centro geométrico de cada um dos módulos de produção determinando-se, desta forma, o microclima proporcionado pelos sistemas de criação estudados.

Na área externa às instalações os termômetros foram instalados a 1,5 m de altura da superfície do solo, no interior de um abrigo meteorológico, representando o microclima do local. Fez-se a aquisição dos dados por meio de um termohigrômetro da marca Incoterm® e um termômetro de globo negro.

Realizou-se a determinação da eficiência térmica das instalações por meio dos dados referentes às variáveis meteorológicas registradas nos ambientes estudados, em que se determinou o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) proposta por Buffington et al. (1981) e a entalpia (h ; kJ kg ar seco⁻¹) proposta por Albright (1990), tendo as seguintes equações:

$$ITGU = T_g + 0,36T_{po} - 330,08 \quad (1)$$

$$h = 1,006T_{bs} + W(2501 + 1,805T_{bs}) \quad (2)$$

$$W = (0,622 ea)/(P_{atm} - ea) \quad (3)$$

em que:

- T_g – temperatura de globo negro, K
- T_{po} – temperatura de ponto de orvalho, K
- T_{bs} – temperatura de bulbo seco, °C
- W – razão de mistura, kg vapor d'água kg ar seco⁻¹
- ea – pressão atual de vapor d'água, kPa
- P_{atm} – pressão atmosférica, kPa

Para avaliação dos parâmetros fisiológicos registraram-se os dados de temperatura cloacal (°C) e de frequência respiratória das aves (mov min⁻¹). A determinação desses parâmetros foi realizada em intervalos de 4 h, às 9, 13 e 17 h, em três avaliações semanais, enquanto as aves foram selecionadas aleatoriamente, duas por repetição, em cada sistema de criação, totalizando trinta aves, identificadas com violeta genciana nas pernas e nos pés, de maneira que permanecessem fixas durante o dia selecionado para o acompanhamento.

A verificação da frequência respiratória (mov min⁻¹) se deu a partir da contagem do número de movimentos abdominais realizados pela ave, pelo tempo de 1 min.

Para medição da temperatura cloacal (°C) utilizou-se termômetro de uso veterinário da marca incoterm®, modelo 5198, escala entre 34 e 44 °C e limite de erro de 0,1 °C, introduzido a 3 cm na cloaca das aves, durante 3 min, para sua estabilização e obtenção do valor da temperatura.

Os indicadores zootécnicos avaliados foram ganho de peso das aves (GP), conversão alimentar (CA), consumo de ração (CR) e peso vivo (PV), obtidos a partir do registro do consumo de ração (CR) e ganho de peso (GP) que se iniciaram quando as aves estavam com 21 dias de idade e 0,911 kg de peso vivo médio.

Obteve-se o consumo de ração a partir da pesagem semanal das sobras de cada comedouro, indicando a quantidade de ração consumida. Para o cálculo do ganho de peso, todos os animais foram pesados aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade, o que permitiu determinar o ganho de peso médio das aves, para o período avaliado.

O delineamento experimental para as variáveis ambientais e desempenho zootécnico, como: PV, GP, CR e CA, foi inteiramente casualizado (DIC) com parcelas subdivididas, em que as semanas foram alocadas nas parcelas, o sistema de criação (SC 3, SC 6, CONF) e o ambiente externo (EXT) nas sub-parcelas. Para os parâmetros fisiológicos, frequência respiratória e temperatura cloacal, adotou-se o delineamento em faixa com parcelas sub-subdivididas inteiramente casualizadas (DIC) sendo as semanas alocadas nas parcelas, os horários em sub-parcelas e os sistemas de criação em sub-subparcelas, com 15 repetições, utilizando-se duas aves por box, totalizando 30 aves. Para comparação das médias utilizou-se o teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade com o auxílio do programa estatístico Statistical Analysis System (SAS, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se, na Tabela 1, que os sistemas de criação e o ambiente externo apresentaram diferenças significativas para T_{bs} , quando comparados entre si, verificando-se maior temperatura no sistema de criação CONF, em virtude da presença do maior número de animais permanentemente confinados, sem acesso ao piquete, ocasionado pelo maior aporte de energia gerado pelos animais, seguido pelo SC 6, SC 3 e EXT, indicando valores da ordem de 26,8, 26,2, 25,4 e 24,7 °C, respectivamente.

O efeito foi significativo ($P \leq 0,05$) para T_g nas condições interna e externa aos módulos de produção, verificando-se maior T_g para o sistema de criação CONF que diferiu significativamente dos sistemas de criação SC 6 e SC 3, em que

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão das variáveis ambientais para os sistemas de criação semi-confinado com 3 m² por ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6 m² por ave de área de piquete (SC 6), confinamento total (CONF) e ambiente externo (EXT)

Sistema de criação	T_{bs} (°C)	T_g (°C)	UR (%)	H (kJ kg ⁻¹)	ITGU
SC 3	25,48 c ± 1,91	26,63 b ± 1,98	81,52 a ± 4,54	69,92 c ± 5,72	75,76 c ± 2,48
SC 6	26,23 b ± 2,00	26,80 b ± 1,95	81,58 a ± 4,68	70,83 b ± 5,43	76,01 b ± 2,39
CONF	26,86 a ± 2,04	27,92 a ± 2,12	81,80 a ± 5,14	75,25 a ± 5,74	77,54 a ± 2,54
EXT	24,72 d ± 1,94	25,94 c ± 1,95	80,54 a ± 3,56	66,72 d ± 6,09	74,73 d ± 2,51
CV %	1,21	0,87	2,89	1,40	0,35
Teste F	121,16*	214,61*	8,05*	111,69*	258,28*

Na mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. T_{bs} – temperatura de bulbo seco, T_g – temperatura de globo negro, UR – umidade relativa, h – entalpia e ITGU – índice de temperatura de globo e umidade, NS – não significativo, * – significativo a 5% ($P < 0,05$)

o EXT apresentou os menores resultados obtido ao longo do período analisado, considerando-se que o estresse térmico ocasionado pela radiação solar difusa é uma parcela significativa para a troca de calor sensível (Pereira et al., 2002).

Na UR, o maior valor médio absoluto foi no sistema de criação CONF e a menor no EXT; no entanto, não diferiram estatisticamente entre si caracterizando a uniformidade da condição de entorno às instalações (Tabela 1).

Em relação à h, nota-se que o maior valor médio registrado nos diferentes sistemas de criação foi detectado no sistema CONF que diferiu significativamente ($P \leq 0,05$) dos sistemas de criação SC 6 e SC 3, os quais, por sua vez também diferiram entre si, apresentando valores da ordem de 75,2, 70,8 e 69,9 kJ kg ar seco⁻¹, determinado pela quantidade de energia interna da parcela de ar, pontualmente para mistura de ar seco e vapor d'água, levando-se em consideração a Tbs (°C) e a razão de mistura (kg de vapor d'água kg de ar seco⁻¹).

Para a variável ITGU, deu-se efeito significativo ($P \leq 0,05$) entre o ambiente interno aos módulos de produção e o EXT, com maior valor médio no sistema de criação CONF que diferiu dos sistemas de criação SC 6 e SC 3, em que o EXT obteve o menor valor encontrado (Tabela 1).

Com base nos dados médios de Tbs e dos índices h e ITGU, pode-se verificar que o sistema de criação com melhor condição de conforto às aves, foi o semi-confinado SC 3, seguido do SC 6. O sistema de criação CONF comparativamente com demais, foi o que apresentou pior conforto térmico às aves.

A Figura 1A ilustra o efeito da temperatura nos diferentes sistemas de criação e no ambiente externo para as últimas três semanas do ciclo produtivo das aves, constatando-se que o condicionamento térmico no interior do módulo de produção submetido ao sistema de criação CONF, esteve acima da condição média recomendada, de 27 °C em apenas 28% dos dias no decorrer da quarta semana, para os demais sistemas de criação; inclusive no EXT a temperatura se manteve dentro da faixa de conforto térmico, de acordo com os limites estabelecidos por Furtado et al. (2003).

No decorrer da quinta semana, fica evidente que a condição de conforto térmico proporcionada às aves nos sistemas de criação está inadequada, com temperatura média superior a 24 °C, porém o SC 3 foi o que mais se aproximou da condição ideal de temperatura devido à não permanência dos animais no módulo de produção, fato atribuído à área destinada ao piquete (3 m² por ave) que, comparativamente com o SC 6 (6 m² por ave) proporcionava mais segurança aos animais, estimulando o acesso ao ambiente externo (Furtado et al., 2003; Silva et al., 2003).

Outro fator de grande relevância que influenciou a oscilação da temperatura no interior dos módulos de produção, foi a condição climática do local, período de inverno, coincidindo com a estação de maior pluviosidade para região; na sexta semana se observa que a temperatura apresentou queda brusca e, posteriormente, um aumento significativo no dia seguinte, destacando-se a influência de um dia de chuva na redução da temperatura do ar porém ainda fora da temperatura recomendada, de 22 °C. Essas alternâncias de tempera-

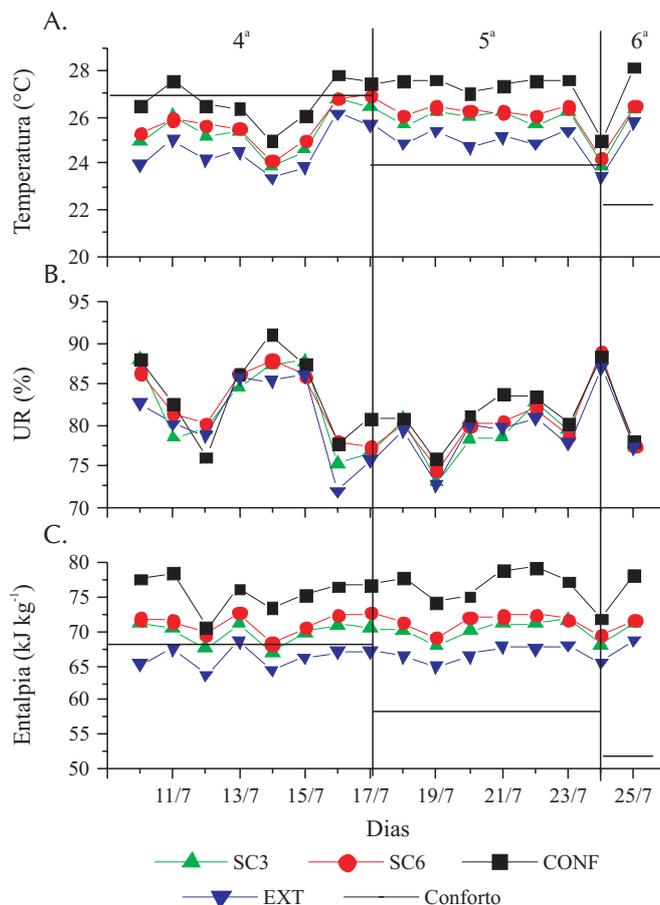


Figura 1. Variação média diária da temperatura (A), umidade relativa do ar (B) e entalpia (C) nos módulos de produção submetidos aos diferentes sistemas de criação e no ambiente externo

tura amena e estressante, caracterizam uma situação de estresse térmico acentuada nas aves, com reflexos no conforto e bem-estar animal.

A Figura 1B ilustra a variação da UR nos diferentes sistemas de criação e no ambiente externo. De acordo com essas condições, a UR no interior das instalações esteve acima das condições recomendadas nas 4^a, 5^a e 6^a semanas. O sistema de criação CONF foi o que apresentou os maiores picos de UR devido à maior concentração de aves no interior do módulo de produção em todas as semanas avaliadas, com valores médios diários de 91, 84 e 88%, respectivamente. Os menores valores de umidade foram de 85,9, 80,8 e 86,9% para o ambiente externo, o que afetou diretamente as trocas térmicas entre os animais e o meio. A faixa de UR considerada satisfatória para a melhor produção de frangos de corte está situada entre 50 e 70% (Tinoco, 2001; Sarmiento et al., 2005).

Os altos valores de umidade encontrados foram decorrentes da época do ano, por se tratar de uma estação chuvosa, além do acúmulo de umidade na cama, proporcionada pelas excretas das aves, aumentando a quantidade de gases, como a amônia, que no período de inverno pode propiciar o desenvolvimento de agentes patogênicos (Nääs et al., 2007).

Pode-se verificar, na Figura 1C, que a variação entálpica nos sistemas de criação e no ambiente externo esteve acima

das condições recomendadas; nas 4^a, 5^a e 6^a semanas, os maiores valores médios diários encontrados foram no sistema de criação CONF em que, para as três semanas finais, se notaram valores superiores aos recomendados de 67,2, 57,4 e 51,5 kJ kg⁻¹ para as respectivas semanas do ciclo produtivo (Barbosa Filho et al., 2005, Alves et al., 2004). Os valores de entalpia mais próximos da condição de conforto das aves foram encontrados no ambiente externo, com valores médios, para cada respectiva semana de avaliação, de 68,6, 67,9 e 68,8 kJ kg⁻¹.

Vê-se que, no sistema de criação SC 6, os valores de entalpia apresentaram variação intermediária entre os sistemas estudados e, portanto, também considerados fora da condição de conforto adequado às aves.

O sistema de criação que mais se aproximou dos valores de entalpia adequados foi o SC 3 (69,75; 70,38 e 69,64 kJ kg⁻¹) ressaltando-se que ditos valores médios estão acima daqueles considerados de conforto e excederam o limite crítico superior apenas na 5^a semana, estabelecidos por Barbosa Filho et al. (2005) que recomendam valor limite de 70 kJ kg⁻¹ para aves. Constatou-se, durante os 17 dias avaliados, que o limite crítico superior ultrapassou 59%, sinal de que a entalpia dentro do módulo de produção esteve 10 dias acima do valor proposto; portanto, quando se analisa a condição de estresse se verifica que os valores médios da quantidade de energia existente no interior dos módulos de produção são superiores aos de conforto, para todas as condições avaliadas. A entalpia indica a quantidade de energia contida em uma mistura de ar seco e vapor d'água; portanto, as trocas térmicas são alteradas com a modificação da umidade relativa do ar para uma mesma temperatura, em função da modificação da energia contida no ambiente (Albright, 1990).

A Tabela 2 apresenta os valores médios das variáveis fisiológicas dos animais, frequência respiratória (mov min⁻¹) e da temperatura cloacal (°C) durante as três últimas semanas do ciclo produtivo das aves.

Tabela 2. Médias e desvio padrão das variáveis fisiológicas no período experimental nos sistemas de criação semi-confinado com 3 m² por ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m² por ave de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF)

Sistema de criação	Frequência respiratória (mov min ⁻¹)	Temperatura cloacal (°C)
SC 3	65,12 b ± 11,8	41,92 c ± 0,3
SC 6	70,70 a ± 13,1	41,98 b ± 0,3
CONF	70,84 a ± 11,9	42,97 a ± 0,3
CV %	2,99	0,12
Teste F	127,69*	184,71*

Na mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, NS – não significativo, * – significativo a 5% (P < 0,05)

Nota-se, no sistema de criação SC 3, menor frequência respiratória, 65,1 mov min⁻¹, apresentando diferença significativa para os sistemas CONF e SC 6, em virtude da melhor condição de conforto presente no módulo de produção, decorrente do menor incremento térmico proporcionado pelas aves alojadas nesta condição, que tiveram mais acesso à

área de piquete, o que promoveu um aumento sob a taxa normal de frequência respiratória de 38% (Silva et al., 2003).

O que pode ter influenciado no aumento da frequência respiratórias (mov min⁻¹) no sistema de criação CONF e SC 6, foi o fato das aves se encontrarem permanentemente confinadas (10 aves m⁻²) e com baixa demanda de acesso ao piquete, respectivamente, proporcionando, assim, o incremento térmico no interior do módulo de produção, tendo como resposta direta o aumento de 44% na frequência respiratória das aves, com valor médio de 70,8 mov min⁻¹ e de 70,7 mov min⁻¹, não indicando diferenças significativas entre ambos (Hellmeister Filho et al., 2003).

Quando a frequência respiratória está elevada, acima dos 40 mov min⁻¹ (Hoffman & Volker, 1969) admite-se que a temperatura do ar ultrapassa o limite crítico superior para as aves, o calor é armazenado no organismo e o valor da temperatura corporal aumenta acima dos valores normais; esta resposta decorre do estímulo direto ao centro de calor no hipotálamo, que envia impulso ao sistema cardiorrespiratório, na tentativa de eliminar calor por evaporação por meio da respiração que, neste caso, apresenta um aumento marcante em todos os sistemas de criação.

Outro ponto importante é que a frequência respiratória é influenciada com a idade da ave, pois quanto maior a idade maior também o número de vezes que a ave inspira ar por minuto (Rosário et al., 2000; Silva et al., 2003).

O efeito isolado do sistema de criação para temperatura cloacal apresentou diferença significativa (P ≤ 0,05) entre os sistemas de criação, a maior média ocorreu no sistema de criação CONF e a menor, em SC 3; no entanto, as aves mantiveram as temperaturas cloacais dentro dos limites considerados normais que, de acordo com Elson (1995) e Meltzer (1987) variam entre 41 e 42 °C.

O sistema de criação CONF apresentou maior valor médio de temperatura cloacal, comparado com os demais, devido ao fato das aves estarem mais adensadas, sem acesso ao piquete, ao contrário dos outros sistemas de criação que permitiam o livre acesso ao piquete e que, segundo os autores Smith & Oliver (1971) e Yahav et al. (2000) a alta densidade e a falta de espaço podem contribuir para o aumento da temperatura entre as aves, além de prejudicar ou impedir a troca de calor com o ambiente.

Aves criadas no sistema semi-intensivo apresentam maiores valores de peso corporal e menores valores de temperatura retal, taxa respiratória e hematócrito, demonstrando a influência positiva do sistema de criação nesses parâmetros e, conseqüentemente, no seu conforto e bem-estar (Silva et al., 2003).

Apresentaram-se, na Tabela 3, os resultados de desempenho zootécnico: peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves submetidas aos diferentes sistemas de criação.

Para o período total de criação, 21 a 42 dias (4^a a 6^a semanas), apenas a CA não foi afetada; as aves do sistema de criação CONF e SC 3 apresentaram maior CR comparativamente com o SC 6, repercutindo no maior GP das aves para o sistema de criação CONF com efeito significativo (P < 0,05) em relação aos SC 6 e SC 3, proporcionando indivíduos mais

Tabela 3. Valores médios e desvios padrões de peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) durante o ciclo produtivo das aves submetidas aos sistemas de criação semi-confinado com 3 m² por ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6 m² por ave de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF)

Sistema de criação	CR (kg ave ⁻¹)	GP (kg ave ⁻¹)	CA (kg kg ⁻¹)	PV (kg ave ⁻¹)
SC 3	0,99 a ± 0,07	0,62 b ± 0,088	1,49 a ± 0,12	2,21 a ± 0,60
SC 6	0,95 b ± 0,07	0,63 b ± 0,072	1,48 a ± 0,11	2,17 b ± 0,57
CONF	1,02 a ± 0,09	0,67 a ± 0,069	1,49 a ± 0,06	2,20 a ± 0,61
CV (%)	3,96	7,49	5,44	1,84
Teste F	9,24*	4,73*	2,53NS	455,03*

Na mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (P > 0,05). NS – não significativo, * – significativo a 5% (P < 0,05)

pesados nos sistemas de criação CONF e SC 3, respectivamente, comparados com o SC 6.

O fator que pode ter influenciado as variáveis (PV e CR) no sistema de criação CONF, talvez tenha sido o fato das aves permanecerem constantemente confinadas e, portanto, mais adensadas e mais próximas ao comedouro; segundo Carvalho Neto (2005) aves criadas na densidade de 12 animais m⁻² consomem mais alimento e ganham mais peso que aquelas criadas soltas, porém Moreira et al. (2004) e Garcia et al. (2002) afirmam que o aumento na densidade populacional de 10 para 16 aves m⁻² causa redução no ganho de peso e no peso vivo, sobretudo na fase final de criação.

CONCLUSÕES

1. As variáveis meteorológicas e os índices de conforto térmico ambientais, apontam o sistema de criação semi-confinado com 3 m² por ave de área de piquete como aquele que permitiu melhor condicionamento térmico natural às aves.

2. Os parâmetros fisiológicos, frequência respiratória e temperatura cloacal, apontaram valores mais adequados para o sistema de criação semi-confinado com 3 m² por ave de área de piquete, como resposta ao menor estresse térmico, atendendo às condições de bem-estar animal.

3. Os sistemas de criação promoveram alterações no desempenho das aves para consumo de ração e peso vivo nos sistemas de criação semi-confinado com 3 m² por ave de área de piquete e confinado, comparativamente ao semi-confinado com 6 m² por ave que apresentou prejuízo no desempenho.

LITERATURA CITADA

ABEF – Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos. Relatório anual, São Paulo: ABEF, 2007. 48p.

Albright, L. D. Environment control for animals and plants. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers Michigan, 1990. 453p. ASAE Textbook, 4

Alves, S. P.; Barbosa Filho, J. A. D.; Silva, M. A. N.; Silva, I. J. O.; Bernardi, J. Comparações entre comportamentos de aves poedeiras criadas no sistema de gaiolas e em cama. Revista Brasileira de Ciência Avícola, v.6, p.140, 2004.

Barbosa Filho, J. A. D.; Silva, M. A. N.; Silva, I. J. O.; Coelho, A. A. D. Egg quality in layers housed in different production systems and submitted to two environmental conditions. Brazilian Journal of Poultry Science, v.8, n.1, p.23-28, 2005.

Brasil. Ofício Circular DOI/DIPOA N°007/99, de 19 de maio de 1999, Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1999. 12p.

Buffington, D. E.; Colazzo-Arocho, A.; Caton, G. H. Black globe humidity comfort index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. Transaction of the ASAE, v.24, n.4, p.711-714, 1981.

Carvalho Neto, P. M. Efeitos da criação de frangos em alta densidade sobre a ambiência do Galpão, o rendimento zootécnico e a qualidade da carne. Campinas: UNICAMP, 2005. 148p. Tese Doutorado

Elson, H. A. Environmental factors and reproduction, In: Austic, R. E.; Malden, C. N. (ed.). Poultry Production, Philadelphia: Lea & Febiger, 1995. p.389-409.

Furtado, D. A.; Azevedo, P. V.; Tinôco, I. F. F. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de acondicionamento. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, n.3, p.559-564, 2003.

Garcia, R. G.; Mendes, A. A.; Garcia, E. A.; Nääs, I. de A.; Moreira, J.; Almeida, I. C. L.; Takita, T. S. Efeito da densidade de criação e do sexo sobre o empenamento, incidência de lesões na carcaça e qualidade da carne de peito de frangos de corte. Revista Brasileira de Ciência Avícola, v.4, n.1, p.1-9, 2002.

Hall, A. H. The effect of stocking density on the welfare and behaviour of broiler chickens reared commercially. Animal Welfare, v.10, n.1, p.23-40, 2001.

Hellmeister Filho, P.; Menten, J. F. M.; Silva, M. A. N.; Coelho, A. A. D.; Savino, V. J. M. Efeito de genótipo e do sistema de criação sobre o desempenho de frangos tipo caipira. Revista Brasileira de Zootecnia, v.32, n.6, p.1883-1889, 2003.

Hoffmann, A.; Volker, J. Anatomía e fisiología de las aves domésticas. Zaragoza: Acribia. 1969. 190p.

Jones, R. B.; Mills, A. D. Divergent selection for social reinstatement behavior in Japanese quail: effects on sociality and social discrimination. Poultry Avian Biology Review, v.10, n.4, p.213-223, 1999.

Marin, R. H.; Freytes, P.; Guzman, D.; Jones, R. B. Effects of an acute stressor on fear and on the social reinstatement responses of domestic chicks to agemates and strangers. Applied Animal Behaviour Science, v.71, n.1, p.57-66, 2001.

Meltzer, A. Acclimatization to ambient temperature and its nutritional consequences. World's Poultry Science Journal, v.43, n.1, p.33-44, 1987.

Moreira, J.; Mendes, A. A.; Roça, R. de O.; Garcia, E. A.; Naas, I. de A.; Garcia, R. G.; Paz, I. C. L. de A. Effect of stocking density on performance, carcass yield and meat quality in broilers of different commercial strains. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.6, p.1506-1519, 2004.

Nääs, I. A.; Miragliotta, M. Y.; Baracho, M. S.; Moura, D. J. Ambiência aérea em alojamento de frangos de corte: poeira e gases. Engenharia Agrícola, v.27, n.2, p.326-335, 2007.

Pereira, A. R.; Angelocci, L. R.; Sentelhas, P. C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

- Rosário, M. F.; Silva, M. A. N.; Martins, E.; Savino, V. J. M.; Coelho, A. A. D. Influência do genótipo e do sexo sobre o valor hematócrito em galinhas reprodutoras pesadas, *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.2, n.3, p.281-286, 2000.
- Sarmiento, L. G. V.; Dantas, R. T.; Furtado, D. A.; Nascimento, J. W. B. do; Silva, J. H. V. Efeito da pintura externa do telhado sobre o ambiente climático e o desempenho de frangos de corte. *Agropecuária Técnica*, v.26, n.2, p.117-122, 2005.
- SAS – Statistical analysis system: Realease 6.08 (software), Cary: Sas Institute, 1997. 620p.
- Silva, M. A. N.; Rosário, M. F.; Hellmeister Filho, P.; Coelho, A. A. D.; Savino, V. J. M.; Silva, I. J. O.; Menten, J. F. M. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, a condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frango de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.1, p.208-213, 2003.
- Smith, A. J.; Oliver, J. Some physiological effects of high environmental temperatures on the laying hen. *Poultry Science*, v.50, n.3, p.913-925, 1971.
- Takahashi, S. E.; Mendes, A. A.; Saldanha, E. S. P. B.; Pizzolante, C. C.; Pelícia, K.; Garcia, R. G.; Paz, I. C. L. A.; Quinteiro, R. R. Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v.58, n.4, p.343-349, 2006.
- Tinoco, I. F. F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.3, n.1, p.1-26, 2001.
- Yahav, S.; Shinder, D.; Razpakovski, V.; Rusal, M.; Bar, A. Lack of response of laying hens to relative humidity at high ambient temperature. *British Poultry Science*, v.41, n.5, p.660-663, 2000.