

**Avaliação dos parâmetros ambientais e fisiológicos para frangos de corte
linhagem caipira em diferentes fases de criação na Amazônia Ocidental****Evaluation of environmental and physiological parameters for free-range
broilers in different productive phases in the Western Amazon**

DOI:10.34117/bjdv6n8-546

Recebimento dos originais: 25/07/2020

Aceitação para publicação: 25/08/2020

Johnson Lopes Valdivino dos Santos

Acadêmico do Curso de Zootecnia

Universidade Federal de Rondônia/ Campus Presidente Médici-RO

Endereço: Rua da Paz, 4376 - Lino Alves Teixeira, Presidente Médici - RO, 76916-000

E-mail: johnsonvaldivino@gmail.com

José Anchieta Cavalcante de Lacerda Júnior

Acadêmico do Curso de Zootecnia

Universidade Federal de Rondônia/ Campus Presidente Médici-RO

Endereço: Rua da Paz, 4376 - Lino Alves Teixeira, Presidente Médici - RO, 76916-000

E-mail: lacerdajuniorzoo@gmail.com

Éden Carlos Pinto Santos

Acadêmico do Curso de Zootecnia

Universidade Federal de Rondônia/ Campus Presidente Médici-RO

Endereço: Rua da Paz, 4376 - Lino Alves Teixeira, Presidente Médici - RO, 76916-000

E-mail: edencarlosxp@hotmail.com

Gabriel Bijos Santos

Acadêmico do Curso de Zootecnia

Universidade Federal de Rondônia/ Campus Presidente Médici-RO

Endereço: Rua da Paz, 4376 - Lino Alves Teixeira, Presidente Médici - RO, 76916-000

E-mail: gabriel_bijos@hotmail.com

Haylleen Menezes de Sá

Acadêmica do Curso de Zootecnia

Universidade Federal de Rondônia/ Campus Presidente Médici-RO

Endereço: Rua da Paz, 4376 - Lino Alves Teixeira, Presidente Médici - RO, 76916-000

E-mail: haylleensa@gmail.com

Dr. Edicarlos Oliveira Queiroz

Docente do Departamento de Zootecnia

Universidade Federal de Rondônia/ Campus Presidente Médici-RO

Endereço: Rua da Paz, 4376 - Lino Alves Teixeira, Presidente Médici - RO, 76916-000

E-mail: queirozed@unir.br

Dr. Raul Dirceu Pazdiora

Docente do Departamento de Zootecnia

Universidade Federal de Rondônia/ Campus Presidente Médici-RO

Endereço: Rua da Paz, 4376 - Lino Alves Teixeira, Presidente Médici - RO, 76916-000

E-mail: raul.pazdiora@unir.br

Dr. Alexandre Lemos de Barros Moreira Filho

Docente do Departamento de Ciência Animal

Universidade Federal da Paraíba/ Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias

Endereço: Campus Universitário III Rua João Pessoa, S/N, Bananeiras - PB, 58220-000

E-mail: alexandremfranca@gmail.com

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência do ambiente em diferentes períodos do dia sobre os parâmetros fisiológicos de frangos caipira da linhagem *Label Rouge* em diferentes fases de criação (inicial, crescimento e terminação) na Amazônia Ocidental. Foram utilizados 300 pintinhos da linhagem Caipira *Label Rouge*, distribuídos em vinte e cinco boxes de 12 animais cada. Semanalmente foram coletados dados de temperatura de bulbo seco, temperatura de ponto de orvalho, temperatura de globo negro e umidade relativa no interior do galpão, em três pontos (início, meio e fim) e em diferentes horários, 09:00, 15:00 e 21:00 horas. A partir da coleta das variáveis climáticas foram calculados os índices de conforto térmico: índices de temperatura e umidade e o índice de temperatura de globo e umidade. Os parâmetros fisiológicos foram avaliados em cada fase de criação (inicial, crescimento e final), nas idades de 21, 42 e 63 dias, considerando as variáveis, temperatura cloacal, temperaturas superficiais (cabeça, pescoço, dorso, asa e pernas) e frequência respiratória. Os resultados dos índices bioclimáticos demonstraram que em todas as fases de criação os animais se encontravam fora da faixa de conforto térmico de temperatura e umidade relativa, sendo os maiores índices ($p < 0,05$) observados no período da tarde. Para os parâmetros fisiológicos, foi possível observar que houve incremento ($p < 0,05$) em todas as temperaturas mensuradas, como também, na frequência respiratória ($p < 0,05$) no período da tarde nas fases inicial e crescimento. Sendo assim, conclui-se que as altas temperaturas associadas a alta umidade no período da tarde aumentaram os índices bioclimáticos e o desconforto dos animais, alterando as temperaturas superficiais e frequência respiratória de frangos caipiras *Label Rouge* criados na Amazônia Ocidental.

Palavras chave: avicultura, conforto térmico, label rouge, termotolerância

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the influence of the environment at different periods of the day on the physiological parameters of free-range chickens of the *Label Rouge* strain at different stages of creation (initial, growth and termination) in the Western Amazon. A total of 300 chicks of *Label Rouge* were used, distributed in twenty five boxes of 12 animals each. Weekly data were collected on dry bulb temperature, dew point temperature, black globe temperature and relative humidity inside the shed at three points (beginning, middle and end), and at different times, 09:00 am, 15:00 and 9 pm. From the collection of climatic variables, the thermal comfort indices were calculated: temperature and humidity indices and the globe temperature and humidity index. The physiological parameters were evaluated at each stage of creation (initial, growth and final), at the ages of 21, 42 and 63 days, considering the variables, cloacal temperature, surface temperatures (head, neck, back, wing and legs) and frequency respiratory. The results of the bioclimatic indexes

showed that in all stages of creation the animals were outside the thermal comfort range of temperature and relative humidity, with the highest ($p < 0.05$) indexes observed in the afternoon. For the physiological parameters, it was possible to observe that there was an increase ($p < 0.05$) in all measured temperatures, as well as in the respiratory frequency in the afternoon in the initial and growth phases. Thus, it is concluded that the high temperatures associated with high humidity in the afternoon increased the bioclimatic indexes and the animals' discomfort, altering the surface temperatures and respiratory frequency of Label Rouge free-range chickens raised in the Western Amazon.

Key words: *Label Rouge* poultry farming, thermal comfort, thermolerance

1 INTRODUÇÃO

As condições ambientais afetam diretamente a produção avícola, fatores como temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento e radiação solar são componentes essenciais para caracterização ambiental dentro dos sistemas de produção de aves (Santos et al., 2014). O conhecimento e manipulação desses fatores torna-se fundamental para garantir condições ideais de produção e o bem estar das aves, permitindo a expressão máxima do potencial genético com retorno financeiro para os produtores (Abreu e Abreu, 2011). Entretanto, a relação entre esses fatores se altera no decorrer do ciclo produtivo, devido a variação nas exigências de ganho ou perda de calor (Paulino et al., 2019).

As principais características climáticas brasileiras são as elevadas temperaturas e umidade relativa do ar, associadas a intensa radiação solar, especialmente durante o verão, esse conjunto de fatores gera um quadro quase que contínuo de desconforto térmico ao longo do ano para aves, acarretando em sérios prejuízos ao bem estar e desempenho produtivo das aves (Souza et al., 2016). Em algumas regiões do Brasil essas características são mais marcantes, especialmente na região Amazônica que apresenta média de temperatura de 33°C e umidade relativa de 75%, tais condições impactam diretamente a produção avícola e devem ser levadas em consideração na implantação dos sistemas produtivos na região. (Abreu e Abreu, 2011).

Devido a essas características o estresse térmico por calor é potencializado na região Amazônica, pois os mecanismos fisiológicos de manutenção da temperatura corporal das aves, sejam eles sensíveis ou latentes são comprometidos em condições de altas temperaturas e umidade, acarretando no comprometimento do desempenho produtivo das aves (Cordeiro et al., 2014). Vários estudos (Santos et al., 2014; Souza et al., 2016; Arcila et al., 2018; Vescovi et al., 2020) demonstram que frangos criados fora da zona conforto térmico apresentam desempenho comprometido, com redução do consumo de alimentos, piora no ganho de peso e conversão alimentar, e maior mortalidade.

Através da mensuração dos valores de temperatura do ar e umidade relativa torna-se possível quantificar e qualificar o ambiente térmico dentro dos sistemas produtivos, através da determinação dos índices de conforto térmico, entre eles o índice de temperatura e umidade (ITU) e o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) (Oliveira Júnior et al., 2018). A determinação dos índices bioclimáticos na produção animal permite uma avaliação mais precisa do ambiente de criação, permitindo a melhoria das condições ambientais e garantindo maior bem estar e conforto térmico para os animais.

O conforto térmico dos animais pode ser avaliados através de indicadores fisiológicos que permitem uma avaliação mais detalhada dos efeitos das condições ambientais sobre os animais, para aves destacamos a frequência respiratório (Oliveira et al., 2016), temperatura cloacal e temperatura superficiais estão entre os principais indicadores de conforto térmico (Costa et al., 2012; Ferreira et al., 2012). Sendo assim, o presente trabalho tem como proposta avaliar a influência dos períodos do dia (manhã, tarde e noite) sobre os parâmetros ambientais e fisiológicos de frangos de linhagem caipira em diferentes fases de criação nas condições ambientais da Amazônia Ocidental.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 EXIGÊNCIAS LEGAIS

Todos os protocolos de práticas de manejo e manipulação dos animais foram submetidos ao Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Rondônia (CEUA/UNIR) antes da execução da pesquisa e aprovados pelo número de protocolo N°040/2018CEUA.

2.2 DESENHO EXPERIMENTAL

A presente pesquisa foi realizada no galpão experimental de Avicultura do Laboratório de Produção Animal da Universidade Federal de Rondônia, Campus Presidente Médici, no período de Outubro a Dezembro. O campus de Presidente Médici encontra-se situado na Região Central do Estado de Rondônia, com posição geográfica entre a latitude 11°10'33" sul e uma longitude 61°54'03" oeste, estando a uma altitude de 185 metros em relação ao nível do mar. Foram utilizados 300 pintinhos da linhagem Caipira Label Rouge, os animais foram adquiridos do incubatório comercial (Globo Aves®), já vacinados contra Marek, Bouda Aviária e Newcastle. Ao chegarem, todos os animais foram sexados, pesados e distribuídos em unidades experimentais de 1,5 m², com densidade de 8 animais/m², na proporção de seis machos e seis fêmeas. Todas as unidades foram equipadas com bebedouros e comedouros do tipo pendular de acordo com as recomendações de idade e aquecedores para fase inicial de criação.

2.3 MANEJO DOS ANIMAIS

O programa de luz adotado foi contínuo, com iluminação de 24 horas (natural + artificial). Para controle de temperatura dentro do galpão, nas duas primeiras semanas as cortinas permaneceram fechadas com lâmpadas de aquecimento ligadas durante todo dia. A partir da terceira semana realizou-se o desligamento das lâmpadas de aquecimento e a abertura das cortinas durante o período de 07:00 às 18:00 horas, quando foram fechadas. O manejo de ração e água foi realizado três vezes ao dia (07:00, 14:00 e 18:00 horas) com reabastecimento de todos os comedouros e troca da água de todos os bebedouros. Durante todo período experimental, os frangos foram alimentados com uma dieta balanceada à base de milho e soja, seguindo as recomendações nutricionais de Rostagno et al. (2011) e Manual da Globo Aves (2015), respeitando as três fases de criação, inicial (1-21 dias), crescimento (22-42 dias) e final (43-63 dias). Alimentos e água estavam disponíveis *ad libitum*.

2.4 DETERMINAÇÃO DOS ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO

Foram coletados semanalmente da primeira a nona semana, dados de temperatura de bulbo seco (Tbs), temperatura do ar, temperatura de globo negro (Tgn), umidade relativa (UR) e calculou-se a temperatura de ponto de orvalho (Tpo), no interior do galpão em três pontos (início, meio e fim), nos horários 09:00, 15:00 e 21:00 h, totalizando três aferições por horário. A Tbs, UR foram coletadas por meio de termohigroanemômetro do modelo KR-825, da marca comercial Akrom® de forma instantânea e para a coleta da temperatura de globo negro foram instalados dois termômetros de globo negro no galpão, compostos por esferas plásticas pintadas de tinta preta fosca e termômetros de mercúrio (Hg) modelo 5082, da marca Incoterm®, dispostos nas duas extremidades do galpão, na altura de 30 cm da cama.

Para determinação da temperatura do ponto de orvalho utilizou-se a equação: $273,15 [0,971452 - (0,057904) \log P_p \{t_a\}]^{-1} - 273,15$, em que P_p é a pressão parcial de vapor à temperatura do ar (t_a) (Silva, 2000).

A partir da coleta das variáveis climáticas foram calculados os índices de conforto térmico: ITU e ITGU. O índice de temperatura e umidade (ITU) relaciona a temperatura do ar com a umidade relativa foi calculado de acordo com a equação proposta por Thom (1958), da seguinte forma: $ITU = Tbs + 0,36 * Tpo + 41,5$; sendo que a Tbs representa a temperatura de bulbo seco em °C; e a Tpo representa a temperatura do ponto de orvalho em °C. O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), que relaciona a temperatura do ar, umidade relativa, velocidade de vento e radiação solar foi calculado de acordo com a equação proposta por Buffington et al. (1981), da

seguinte forma: $ITGU = Tgn + 0,36 * Tpo + 41,5$; sendo que a Tgn representa a temperatura de globo negro em °C.

2.5 PARÂMETROS FISIOLÓGICOS

Os parâmetros fisiológicos foram avaliados em cada fase de criação (inicial, crescimento e final), nas idades de 21, 42 e 63 dias de idade, que corresponde as idades do final de cada fase de criação. A avaliação foi realizada através das mensurações da temperatura cloacal (TCLO) e temperaturas de superficiais, que foram: temperatura da cabeça (TCAB), temperatura do pescoço (TPESC), temperatura do dorso (TDOR), temperatura da perna (TPER) e temperatura da asa (TASA). Para cada fase de criação as variáveis foram avaliadas em três horários, 09:00, 15:00 e 21:00 horas, utilizando-se 50 aves por horário, escolhidos em diferentes pontos galpão. Para medição da temperatura cloacal foi utilizado o termômetro termistor, Digi-sensi, com $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ de precisão, introduzido na cloaca das aves até a estabilização da temperatura. As temperaturas superficiais foram obtidas por meio de termômetro de mira à laser de superfície infravermelho Simpla TI38, com $\pm 1^{\circ}\text{C}$ de precisão, o qual foi direcionado para as regiões específicas com distância perpendicular de 20 cm das aves. A frequência respiratória foi obtida por meio da contagem dos movimentos respiratórios do animal durante 15 segundos, sendo este resultado multiplicado por quatro, de modo a obter o número de movimentos respiratórios por minuto (mov.min^{-1}).

2.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados referentes de temperatura e umidade relativa foram analisados por estatística descritiva considerando os três períodos do dia (manhã, tarde e noite) em cada semana de criação. Os índices bioclimáticos e parâmetros fisiológicos foram analisados considerando um delineamento experimental inteiramente casualizados com três tratamentos, representados pela variação cíclica do dia (manhã, tarde e noite). Os dados foram submetidos à análise de variância no programa estatístico SISVAR 5.6 (Ferreira, 2008). Médias significativas foram comparadas pelo teste de Tukey e teste F a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média variou de 26°C a 31,2°C, sendo a maior temperatura registrada na primeira semana de criação e a menor na oitava semana. Em relação a variável umidade relativa, observa-se que a mesma variou de 63% a 89%, sendo o menor valor de umidade relativa registrado na terceira semana e o maior valor na sétima semana (Tabela 1). De acordo com os valores médios de temperatura do ar e umidade relativa apresentados, observa-se que na primeira, segunda e terceira semanas (fase inicial) os animais encontravam-se dentro ou próximos a zona de conforto térmico, que compreende a faixa de temperatura de 30–33°C na primeira semana e de 27–30°C na segunda semana e 26–28°C na terceira semana, com umidade relativa do ar variando entre 50–70% (Ferreira, 2016).

Tabela 1. Valores médios de temperatura do ar (°C) e umidade relativa (%) durante todo ciclo de produção da primeira a nona semana de criação de frangos de corte linhagem caipira.

Fases	Semanas	Temperatura do Ar (°C)	Umidade Relativa (%)
Inicial	1° Semana	31,2 ± 0,86	65 ± 4,55
	2° Semana	29,0 ± 1,73	67 ± 5,33
	3° Semana	29,5 ± 1,22	63 ± 5,11
Crescimento	4° Semana	28,9 ± 1,55	65 ± 6,44
	5° Semana	28,5 ± 1,38	72 ± 4,77
	6° Semana	28,2 ± 1,17	81 ± 4,56
Final	7° Semana	30,3 ± 1,19	67 ± 6,55
	8° Semana	26,0 ± 0,66	89 ± 5,66
	9° Semana	27,5 ± 1,11	81 ± 2,77

De acordo com estudo realizado por Cassuce et al. (2013), as temperaturas de conforto térmico que proporcionam melhor desempenho para frangos de corte, são: na primeira semana de 31,3°C, na segunda de 26,3°C a 27,1°C e na terceira semana de 22,5°C a 23,2°C. Segundo o estudo realizado por Abreu e Abreu et al. (2011), as temperaturas recomendados para criação de frangos de corte nas diferentes fases de criação são: de 32-35°C de 1 a 7 dias de idade, de 29-32°C de 8 a 14 dias, de 26-29°C de 15 a 21 dias, de 23-26°C de 22 a 28 dias, de 20-23°C de 29 a 35 dias e de 20°C de 35 dias até a idade de abate.

Considerando os estudos apresentados, ao analisarmos os valores médios da temperatura do ar nas fases de crescimento e final, é possível perceber que a partir da quinta semana de criação os animais já se encontravam fora da zona de termoneutralidade estabelecidas. Vários estudos (Santos et al., 2014; Souza et al., 2016; Arcila et al., 2018; Vescovi et al., 2020) demonstram que frangos criados fora da zona conforto térmico apresentam desempenho comprometido, com redução do consumo de alimentos, piora no ganho de peso e conversão alimentar, e maior mortalidade.

Em relação aos valores de umidade relativa, segundo Baêta e Souza et al. (2010), a faixa ideal para a umidade relativa do ar deve estar entre 50 e 70%. No entanto, para Abreu e Abreu (2011), independentemente da fase de criação, a umidade relativa deve permanecer entre 60 e 70%. Logo, de acordo com os registros da umidade do ar apresentados, os valores encontrados estavam próximos da faixa recomendada para o bom desenvolvimento das aves nas semanas iniciais. No entanto, observa-se que na 5^o, 6^o, 8^o e 9^o semanas os valores de umidade se comportaram acima do recomendado.

A umidade relativa do ar exerce grande influência no bem-estar e na produtividade dos frangos de corte. A dissipação do calor corporal por meio de processos evaporativos é prejudicada quando as aves são mantidas em ambientes com altas temperaturas do ar associadas com elevada umidade relativa (Baêta e Souza, 2010). Sendo assim, a capacidade das aves em suportar o calor é inversamente proporcional ao teor de umidade relativa do ar, isso porque quanto maior o valor da umidade relativa menos eficiente é a perda de calor por evaporação (Oliveira et al., 2006). Portanto, é possível afirmar que entre 5^o e 9^o semana de criação os animais estavam submetidos a estresse térmico por calor, considerando as altas temperaturas e os valores de umidade relativa. De acordo com Oliveira et al. (2006), as ações negativas das altas temperaturas sobre o desempenho dos frangos de corte são potencializadas quando estão associadas aos altos índices de umidade relativa. Dessa maneira, o estabelecimento das faixas de conforto térmico para aves não pode ser baseado apenas nos valores de temperatura do ar, sendo necessário considerar outras variáveis climáticas, especialmente umidade relativa.

As altas temperaturas registradas nas diferentes fases de criação, associadas aos valores de umidade relativa encontrados no presente estudo influenciaram diretamente no aumento dos valores dos índices de conforto térmico (ITU e ITGU), com é possível observar na tabela 2. Observa-se que os maiores valores ($p < 0,05$) dos índices de conforto térmico (ITGU e ITU), foram observados no período da tarde nas três fases de criação (inicial, crescimento e final), enquanto que nos período da noite e manhã os índices se mostraram semelhantes ($p > 0,05$) em todas as fases, exceto para o valor do ITU na fase de crescimento, em que o menor ($p < 0,05$) índice foi registrado no período da noite.

Tabela 2. Valores de índices de conforto térmico, índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e índice de temperatura e umidade (ITU), considerando os três períodos do dia (manhã, tarde e noite) para as diferentes fases criação.

Fase de Criação	Período	ITU	ITGU
Inicial	Manhã	79,49 ± 1,02 b	78,50 ± 0,97 b
	Tarde	83,75 ± 0,31 a	84,46 ± 0,42 a
	Noite	79,19 ± 0,89 b	78,84 ± 0,93 b
Valor P		0,02	0,01
CV (%)		1,72	2,09
Crescimento	Manhã	79,27 ± 0,49 b	78,67 ± 0,72 b
	Tarde	83,32 ± 0,07a	84,47 ± 0,21 a
	Noite	76,60 ± 0,33 c	76,61 ± 0,60 b
Valor P		0,00	0,00
CV (%)		0,58	1,25
Final	Manhã	78,05 ± 0,67 b	79,73 ± 0,71 b
	Tarde	82,68 ± 0,59 a	84,64 ± 0,83 a
	Noite	79,20 ± 0,85 b	79,97 ± 0,77 b
Valor P		0,01	0,03
CV (%)		1,53	1,81

O índice de temperatura e umidade (ITU) é um índice muito utilizado, porém não é muito confiável por não considerar o efeito da radiação, por esse motivo é preferível o ITGU em que os parâmetros ambientais são mais precisos e completos e o grau de confiabilidade são adquiridos quando observados as respostas dos animais sejam por meio de parâmetros fisiológicos, comportamentais ou produtivos (Meneagalli et al., 2009).

De acordo com Nascimento et al. (2011), a zona de conforto para aves de acordo com os valores de ITU podem ser classificadas em zona de conforto com valores entre 64 e 74, zona de alerta e perigo com valores entre 74 a 79 e zona de emergência valores de 79 a 84. Considerando os valores apresentados neste estudo, em todas as fases de criação os animais encontravam-se fora da zona de conforto térmico, estando classificados como zonas de alerta e perigo e emergência. Quando levamos em consideração o período do dia, em todas as semanas avaliadas o período da tarde é classificado na categoria emergência. Estes resultados evidentemente foram influenciados pelas altas temperaturas verificadas no período da tarde, além do efeito da radiação e alta umidade que é característico da região amazônica.

Segundo Medeiros et al. (2005), avaliando a influência do ambiente térmico sobre a produtividade de frangos corte, os ambientes de criação podem ser classificados de acordo com os valores de ITGU dá seguinte forma: ambientes frios apresentam temperaturas variando de 16 a 20°C e ITGU de 59 a 67, ambientes considerados confortáveis as temperatura variam de 22 a 26°C e o ITGU de 69 a 77 e os ambientes considerados quentes foram aqueles que a temperatura variou de 32 a 36°C e o ITGU de 78 a 88. Sendo assim, de acordo com a classificação proposta por Medeiros

et al. (2005), em todas as fases de criação considerando as médias de ITGU, os animais encontravam-se em ambientes classificados com quente no período da tarde, e em algumas idades no período da noite e manhã os animais encontravam-se em ambiente confortável. Os resultados corroboram com os achados de Dalólio et al. (2016), trabalhando com caracterização bioclimática para frangos de corte na região de Diamantina-MG.

Segundo Paulino et al. (2019), quando as aves são expostas a condições térmicas fora da zona de conforto, vários mecanismos fisiológicos e comportamentais são acionados para manutenção da homeotermia. Com isso, grande parte da energia que seria utilizada para produção (carne e ovos) é desviada para controle da temperatura corporal. De acordo com Abreu e Abreu (2011), aproximadamente 80% da energia disponibilizada para as aves é utilizada para manutenção da temperatura corporal (homeotermia), restando apenas 20% para conversão em produção. Se considerarmos que em condições de estresse térmico por calor ocorre redução da disponibilidade de energia para as aves e ao mesmo tempo maior demanda para manutenção da homeotermia, conseqüentemente a energia disponível para produção torna-se ainda menor, promovendo assim, perdas significativas no desempenho produtivo do animal. Portanto, nestas condições as necessidades energéticas para manutenção são alteradas e os ganhos com desempenho produtivo só serão possíveis com redução do custo energético para manutenção da temperatura corporal.

Como consequência do incremento nos índices de conforto térmico, especialmente no período da tarde, todos os parâmetros fisiológicos incluindo temperaturas superficiais e frequência respiratória foram afetados, nas diferentes fases de criação. Na fase inicial, foi possível observar que houve aumento ($p < 0,05$) em todas as temperaturas superficiais mensuradas, como também, na frequência respiratória no período da tarde (Tabela 5). Nas fases de crescimento e final observamos comportamento semelhante a fase inicial, em que as maiores ($p < 0,05$) temperaturas superficiais foram observadas no período da tarde. De forma semelhante a fase inicial, na fase de crescimento houve aumento ($p < 0,05$) na frequência respiratória no período da tarde. A temperatura cloacal não foi afetada ($p > 0,05$) em todas as fases, inicial, crescimento e final. Os valores apresentados são considerados normais, de acordo com a literatura, variando de 41-42°C (Welker et al., 2008).

Tabela 5. Temperatura (°C) cloacal (CLO), cabeça (CAB), pescoço (PESC), dorso (DOR), perna (PER) e de asa (ASA) e frequência respiratória (movimentos/min) de frangos de corte linhagem caipira nas fases inicial (1-21 dias), crescimento (22-42 dias) e final (43-63 dias), considerando os três períodos do dia (manhã, tarde e noite).

Fase Inicial (21 dias)							
Período	TCLO	TCAB	TPESC	TDOR	TPER	TASA	FR
Manhã	41,2 a	33,6 a	33,5 b	31,7 b	31,6 ab	37,2 b	58,5 b
Tarde	41,4 a	33,8 a	36,0 a	34,3 a	33,6 a	40,1 a	77,5 a
Noite	41,4 a	33,4 a	35,4 ab	32,8 b	31,0 b	39,1 a	64,8 ab
Valor P	0,12	0,98	0,01	0,00	0,03	0,00	0,01
CV (%)	0,52	8,54	5,25	3,28	6,79	2,59	5,67
Fase de Crescimento (42 dias)							
Manhã	41,6 a	32,8 b	35,7 b	30,6 c	35,3 a	33,8 b	66,8 b
Tarde	41,9 a	36,9 a	36,8 a	34,8 a	35,6 a	37,5 a	96,0 a
Noite	41,7 a	33,7 b	35,9 b	31,7 b	33,7 b	37,2 a	55,6 b
Valor P	0,32	0,00	0,04	0,00	0,05	0,00	0,02
CV (%)	1,91	3,03	4,24	2,59	5,06	4,86	6,25
Fase Final (63 dias)							
Manhã	41,3 a	29,3 b	32,5 b	25,5 b	28,7 b	35,8 b	43,7 a
Tarde	41,1 a	32,5 a	36,7 a	30,4 a	34,7 a	37,9 a	44,4 a
Noite	41,2 a	31,3 a	35,9 ab	28,3 a	30,8 b	37,3 a	46,8 a
Valor P	0,51	0,00	0,01	0,00	0,01	0,04	0,71
CV (%)	1,34	3,45	3,23	5,62	6,56	7,21	10,4

À medida que a temperatura ambiente e a umidade relativa ultrapassam a zona de conforto térmico as aves tornam-se mais sensíveis ao estresse calórico, como consequência ocorre prejuízos aos processos de dissipação de calor, promovendo elevação da temperatura corporal da ave (Cândido et al., 2020). O aumento das temperaturas superficiais, constituem um dos principais mecanismos fisiológicos utilizados pelas aves em decorrência de condições ambientais desfavoráveis, sendo uma resposta adaptativa que a curto prazo pode auxiliar no processo de perda de calor (Nascimento et al., 2014). Segundo Shinder et al. (2007), as diversas regiões corporais das aves podem contribuir, de maneira diferenciada na manutenção da homeotermia, sendo assim classificadas em regiões consideradas vasoregulatorias conservadoras como é o caso das regiões cobertas por penas e as regiões vasoregulatorias com maior poder de dissipação, no caso as regiões desprovidas de penas, que têm maior contribuição nas trocas entre a superfície corpórea e o ambiente circundante.

De maneira geral, observou-se aumento nas temperaturas do pescoço e da perna no período da tarde em todas as fases de criação, o aumento apresentado era esperado, visto que por serem áreas sem presenças de penas do corpo da ave tende a apresentar aumento rápido no fluxo sanguíneo como resposta as mudanças de temperatura, é necessário ressaltar que no presente estudo foram utilizadas aves da linhagem pescoço pelado (*Label Rouge*), que diferente de outras linhagens de frango caipira

apresentam a área do pescoço livre de penas, o que pode ser uma vantagem para estas aves, quando em situações de estresse por calor. O aumento da temperatura nas áreas com ausência de penas, consiste em um mecanismo fisiológico que desvia o fluxo sanguíneo para essas áreas como forma de aumentar a dissipação de calor corporal (Nääs et al., 2010). A dissipação de calor através do aumento das temperaturas superficiais consiste em formas sensíveis de troca de calor, através dos processos de condução e convecção, porém tais processos só serão efetivos se houver diferencial de temperatura, entre a superfície animal e o ambiente (Ferreira, 2016).

Quando os mecanismos sensíveis não são mais eficientes para manutenção da homeotermia, em casos de temperaturas mais elevadas as aves acionam os mecanismos latentes ou evaporativos, que no caso das aves ocorre especialmente através das vias respiratórias, devido a ausência de glândulas sudoríparas (Oliveira et al., 2016). De fato, neste estudo foi observado nas fases inicial e crescimento o aumento na frequência respiratória no período da tarde, que corresponde ao período com maiores médias dos índices bioclimáticos. Nossos resultados corroboram com os estudos de Cordeiro et al. (2014) e Andrade (2017), que trabalharam com diferentes linhagens caipiras sob condições do verão amazônico.

Segundo Bicego et al. (2017), o aumento excessivo da temperatura ambiente, pode resultar em um incremento da frequência respiratória, promovendo hiperventilação térmica, esse mecanismo fisiológico pode acarretar em desordem metabólicas, como é caso da alcalose respiratório, que tem como consequência o aumento do pH sanguíneo, devido à alta taxa de eliminação de dióxido de carbono, o que em casos mais graves pode ocasionar a morte do animal, porém tais alterações só ocorreram quando o estresse térmico é mais intenso. A não alteração da frequência respiratória na fase final criação nos leva acreditar que os animais já se encontravam aclimatados, devido a exposição contínua a condições de desconforto térmico.

É importante destacar que apesar das alterações na frequência respiratória e temperaturas superficiais no período da tarde, observa-se que não houve alteração da temperatura cloacal nas diferentes fases de criação, tal fato demonstra que os mecanismos fisiológicos adotados pelo animal, sejam eles latentes ou sensíveis foram eficientes na manutenção da temperatura corporal, permitindo que animal mantivesse a homeotermia, apesar das alterações nas temperaturas ambientais ao longo do dia. As aves Label Rouge são portadoras do gene Naked Neck (Na) que atribui a esses animais o pescoço com ausência de penas, vários estudos (Yahav et al., 1998; Givisiez et al., 2003) indicam que a presença desse gene estar relacionado a maior resistência ao calor.

De fato, no estudo realizado por Yahav et al. (1998), foi constatado que aves portadoras do gene Na, apresentaram menor variação de temperatura corporal quando comparadas a aves com

empenamento normal em exposição a temperaturas de estresse térmico por calor. Dessa forma, é de suma importância levarmos em consideração a escolha de linhagens mais adaptados as diferentes condições ambientais encontradas no Brasil, o que pode determinar o sucesso dentro dos sistemas de produção avícolas, principalmente em pequenas criações, onde o emprego de tecnologias que promovam melhorias nas condições ambientais de criação são mais difíceis, devido ao alto custo que isto pode representar.

4 CONCLUSÕES

O diagnóstico bioclimático para a produção de aves de corte linhagem caipira em diferentes períodos do dia mostrou a necessidade de controle do microclima de criação, tanto para aquecimento quanto para resfriamento, para atender as necessidades das aves nas diferentes idades, sugerindo a disponibilização de equipamentos que poderão auxiliar em decréscimos nos índices para avaliação de conforto térmico.

Altas temperaturas associado a alta umidade no período da tarde aumentaram os índices bioclimáticos (ITU e ITGU), aumentam o desconforto dos animais e promoveram alteração nas temperaturas superficiais e frequência respiratória. Porém é possível indicar a produção de aves caipiras da linhagem *Label Rouge* para região amazônica desde que medidas de manejo e alterações do ambiente sejam previstas no planejamento de produção.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Rondônia de Amparo ao Desenvolvimento das Ações Científicas e Tecnológicas e a Pesquisa no Estado de Rondônia (FAPERO), pelo apoio financeiro para execução da pesquisa. Ao Grupo de Pesquisa em Desenvolvimento da Agropecuário da Amazônia Brasileiro (DAAB), por todo o apoio no desenvolvimento da pesquisa. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão das bolsas de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

- ABREU, V.M.N.; ABREU, P.G. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 1-14, 2011
- ANDRADE, A. M. F. Respostas fisiológicas e zootécnicas de frangos de corte linhagem caipira criados em condições do verão Amazônico. 2017. 75p. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2017.
- ARCILA, J. C. P. et al. Zootechnical and physiological performance of broilers in the final stage of growth subjected to different levels of heat stress. **Revista da Facultad Nacional de Agronomía**, v.71, p. 8469-8476, 2018.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. Ambiência em edificações rurais: conforto animal. Viçosa: UFV, 2010. 268 p.
- BÍCEGO, K. C. et al. In: Marcos Macari; Alex Maiorka. (Org.). Fisiologia das Aves Comerciais. São Paulo: FUNEP, 2017. p. 420-463.
- BUFFINGTON, D. E. et al. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v. 24, p. 711-714, 1981.
- CÂNDIDO, M. G. L. et al. Effects of heat stress on pullet cloacal and body temperature. **Poultry Science**, v. 99, p. 2469-2477, 2020.
- CASSUCE, D. C. et al. Thermal comfort temperature update for broiler chickens up to 21 days of age. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v. 33, p. 28-36, 2013.
- CORDEIRO, M. B. et al. Avaliação do estresse térmico em frangos caipira criados em condições climáticas do estado do Acre. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, p. 358-365, 2014.
- COSTA, J.H.S. et al. Efeito do ambiente sobre indicadores fisiológicos na produção de frangos de corte. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, p. 54-58, 2012.
- DALÓLIO, F. S. et al. Caracterização bioclimática de um galpão experimental de criação de frangos de corte na região de Diamantina-MG. **Revista de Engenharia na Agricultura**, v.24, p. 22-31, 2016.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.
- FERREIRA, L. et al. A fuzzy system for cloacal temperature prediction of broiler chickens. **Ciência Rural**, v. 42, p. 166-171, 2012.
- FERREIRA, R. A. Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos. Viçosa: Aprenda Fácil, 2016. 296p.
- GIVISIEZ, P. E. N. et al. Incubation and rearing temperature effects on Hsp70 levels and heat stress response in broilers. **Canadian Veterinary Journal**, v. 83, p. 213-220, 2003.

GLOBOAVES. Manual de manejo Linha Colonial. Cascavel: Globoaves Agropecuária Ltda., 2015.

MEDEIROS, C. M. et al. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.1, p.277-286, 2005.

MENEGALLI, I. et al. Ambiente térmico e concentração de gases em instalações para frangos de corte no período de aquecimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, p. 984-990, 2009.

NÄÄS, I. A. et al. Broiler surface temperature distribution of 42 day old chickens. **Scientia Agrícola**, v.67, p. 497-502, 2010.

NASCIMENTO, G. R. et al. Termografia infravermelho na estimativa de conforto térmico de frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 658-663, 2014.

NASCIMENTO, G.R. et al. Índice fuzzy de conforto térmico para frangos de corte. **Engenharia Agrícola**, v. 31, p. 219-229, 2011.

OLIVEIRA JÚNIOR, A. J. et al. Development of an android APP to calculate thermal comfort indexes on animals and people. **Computers and Eletronics in Agriculture**, v. 151, p. 175-184, 2018.

OLIVEIRA, P. M. et al. Estratégias para minimizar os efeitos de um ambiente térmico adverso para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, p. 739-747, 2016.

OLIVEIRA, R. F. M. et al. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 797-803, 2006.

PAULINO, M.T.F. et al. Criação de frangos de corte e acondicionamento térmico em suas instalações: Revisão. **Pubvet**, v. 13, p. 1-14, 2019.

ROSTAGNO, H.S. et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, 2011. 251p.

SANTOS, G. B. et al. Estudo bioclimático das regiões litorânea, agreste e semiárida do estado de Sergipe para avicultura de corte e postura. **Ciência Rural**, v. 44, p. 123-128, 2014.

SHINDER, D. et al. Thermoregulatory responses of chicks (*Gallus domesticus*) to low ambient temperatures at an early Aae. **Poultry Science**, v.86, p. 2200-2209, 2007.

Silva, R. G. Introdução à bioclimatologia animal. São Paulo: Nobel, 2000. 286p.

SOUZA, M. et al. Thermal comfort zones for starter meat-type quails. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.16, p. 265-272, 2016.

Brazilian Journal of Development

THOM, E. C. Cooling degree: dayair conditioning, heating, and ventilating. **Transaction of the American Society of Heating**, v. 55, p. 65-72, 1958.

VESCOVI, L. G. et al. Performance of chicken produced in a conventional, climate and dark house system. **Brazilian Journal Development**, v. 6, p. 42176-42184, 2020.

YAHAV, S. et al. Thermoregulation in naked neck chickens subjected to different ambient temperatures. **British. Poultry Science**, v.39, p.133-138, 1998.