



COMPORTAMENTO DE CODORNAS JAPONESAS SUBMETIDAS A DIFERENTES TEMPERATURAS

Jaqueline de Oliveira Castro¹, Tadayuki Yanangi Junior², Patrícia Ferreira Ponciano Ferraz³ & Édison José Fassani⁴

RESUMO: A coturnicultura tem crescido de forma considerável nos últimos anos no Brasil, deixando de ser uma atividade voltada para a subsistência e tornando-se uma atividade altamente tecnificada e rentável. Apesar do crescimento, os coturnicultores ainda encontram barreiras que dificultam a maximização da produção. Dentre as barreiras pode-se citar o ambiente de produção, que exerce influência direta sobre o comportamento das codornas, podendo este ser usado na avaliação do seu bem-estar. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o comportamento de codornas japonesas em postura submetidas a diferentes temperaturas do ar, por meio do método agrupamento hierárquico aglomerativo. As codornas foram submetidas às temperaturas de 20°C, 22°C, 24°C, 26°C, 28°C, 30°C e 32°C. Os comportamentos avaliados foram: presença no comedouro, presença no bebedouro, comportamento caracterizando estresse, sendo eles bicando, montando sobre outras codornas, repetidos movimentos com a cabeça e correndo dentro da gaiola, e comportamento de ócio, em que as codornas permaneciam paradas. Os comportamentos foram quantificados de acordo com a frequência de ocorrência em porcentagem. Os resultados foram avaliados por meio do método agrupamento hierárquico aglomerativo e coeficiente de correlação cofenético. Quando submetidos a temperaturas de 20°C as codornas apresentaram comportamento mais distinto dentre as temperaturas avaliadas. A frequência de ocorrência dos comportamentos de estresse e presença no bebedouro foi similar. O comportamento estresse apresentou maior frequência de ocorrência nas temperaturas mais baixas. O comportamento de ócio foi o de maior frequência em todas as temperaturas. O coeficiente de correlação cofenético para os comportamentos agrupados dentro das temperaturas foi 0,85 e para as temperaturas dentro dos comportamentos isolados 0,96. O intervalo de conforto térmico, obtido com base na análise comportamental de codornas japonesas em fase de postura, foi de 22°C a 24°C. As codornas japonesas apresentaram reações condizentes com o estresse térmico, quando foram submetidas à temperatura ambiente igual a 20°C. O método de Agrupamento Hierárquico Aglomerativo mostrou-se uma ferramenta eficaz na avaliação comportamental na área de produção animal.

PALAVRAS-CHAVE: Agrupamento hierárquico aglomerativo, avaliação comportamental, coturnicultura

JAPANESE LAYING QUAILS BEHAVIOR UNDER DIFFERENT TEMPERATURES

ABSTRACT: The quail production has grown considerably in recent years in Brazil, from being a subsistence activity and becoming a technological and profitable activity. Despite the growth, farmers still encounter barriers that make it difficult to maximize production. Among the barriers it can be mentioned, the environment production, which exerts a direct influence on the quails behavior, that can be used to evaluate their well-being. Thus, the present study aimed to evaluate the behavior of Japanese laying quails submitted to different air dry-bulb temperatures by the clustering method. The quails were subjected to temperatures of 20°C, 22°C, 24°C, 26°C, 28°C 30°C, and 32°C. The assessed behaviors were: presence in the feeder, presence in the drinker, behavior characterizing stress, they were pecking, riding on other quail, repeated movements with the head and running inside the cage, and idle behavior, in which quails remained standing. The results were evaluated by the clustering method and copenetic correlation coefficient. At 20°C, quails presented more distinct behavior among the evaluated temperatures. The frequency of occurrence of stress behaviors and presence at the drinker were similar. The higher frequency of occurrence of stress behavior was in lower temperatures. The leisure behavior was the highest frequency at all air temperatures when compared to other behaviors. The copenetic correlation coefficient for behaviors within the grouped temperatures was 0.85 and the temperature within the isolated behaviors was 0.96. The thermal comfort interval, based on behavioral analysis of Japanese laying quails, was from 22 ° C to 24 ° C. Japanese quails presented reactions consistent with thermal stress at 20 ° C. The clustering method showed to be an effective tool in the behavioral evaluation in the area of animal production.

KEYWORDS: Clustering method, behavioral evaluation, quail production.

^{1, 2 e 3} Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia. E-mails: jaqueline.castro@deg.ufla.br ; yanangi@deg.ufla.br ; patricia.ponciano@deg.ufla.br

⁴ Universidade Federal de Lavras, Departamento de Zootecnia. E-mail: fassani@dzo.ufla.br

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a coturnicultura no Brasil vem crescendo de maneira considerável, se tornando uma atividade atrativa e rentável (GERON et al., 2014). A

produção de ovos de codorna em larga escala tornou-se viável, pois, se adequou às novas tecnologias existentes, aliadas a precocidade sexual (ARAÚJO et al., 2015) e a produtividade elevada das codornas (LIMA et al., 2015), passando de atividade utilizada para a subsistência para uma atividade altamente tecnificada com resultados promissores aos investidores (GERON et al., 2016; SAKAMOTO et al., 2016).

A coturnicultura exerce importante papel na avicultura industrial, sendo o setor que obteve maior desenvolvimento nos últimos tempos (MUNIZ et al., 2015). Apesar dos investimentos que tem recebido nos últimos anos, seu crescimento tem encontrado barreiras que dificultam a exploração e maximização da produção (TEIXEIRA et al., 2013). Dentre estas barreiras pode-se citar o ambiente de criação, pesquisas mostram a influência direta do ambiente inadequado de criação como um dos fatores que predis põem ao desenvolvimento adequado das aves (SALTORATTO et al., 2013), sendo que ambientes com altas temperaturas resultam em perdas econômicas e diminuição do bem estar das aves (MACK et al., 2013) o que torna o monitoramento e controle eficiente do ambiente de criação um fator importante para o sucesso da produção (SILVA ET al., 2013).

O ambiente de criação influencia diretamente o comportamento animal, podendo este ser usado na avaliação do bem-estar, pois o animal comporta-se de forma a gastar a menor quantidade de energia possível, fornecendo informações a respeito do seu estado de conforto.

Nesse sentido, os comportamentos expressos pelos animais são monitorados a fim de encontrar a melhoria para seu bem-estar (GARCIA et al., 2015), proporcionando uma nova perspectiva para o modelo convencional de produção animal, trazendo alternativas a situações até então não consideradas ou pouco compreendidas no bem-estar animal (PINHEIRO et al., 2015), além de se destacar por ser um procedimento não invasivo, no qual os próprios animais são os biossensores que respondem as variações ambientais.

O fator estresse térmico e suas consequências na criação de frangos de corte e galinhas poedeiras têm sido amplamente estudados no Brasil, porém estudos que correlacionem o ambiente térmico e o comportamento de codornas japonesas ainda são incipientes.

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar e descrever os efeitos de diferentes temperaturas sobre o comportamento de codornas japonesas em fase de postura, bem como testar o método agrupamento hierárquico aglomerativo (AHA) como metodologia na pesquisa comportamental.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos, de 21 dias cada, durante três meses, em quatro túneis de vento

climatizados instalados em um Laboratório de Ambiência com área de 31,92 m² (5,6 m x 5,7 m) e pé-direito de 3,5 m. Todos os procedimentos realizados durante este experimento foram aprovados pela Comissão de Ética para Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Lavras – (UFLA), Minas Gérias, protocolo No. 005/12.

O laboratório estava equipado com dois sistemas de ar condicionado para a manutenção das variáveis, temperatura de bulbo seco do ar (t_{bs}) e da umidade relativa (UR), que foram registradas a cada minuto. Os túneis de vento climatizados (0,8 x 5,0m) foram construídos em chapas de aço e tubos de PVC, possuíam recirculação parcial de ar, sendo que, cada túnel possuía dois aquecedores elétricos e dois umidificadores, distribuídos em dois estágios de funcionamento. A velocidade do ar foi controlada manualmente por meio de potenciômetros ligados a exaustores de 0,40m de diâmetro.

O sistema de aquisição e controle das variáveis ambientais foi composto por um *datalogger* (CR1000, Campbell Scientific[®]), um multiplexador de canais (AM16/32B, Campbell Scientific[®]), um controlador de relês (SDM-CD16AC, Campbell Scientific[®]) e sensores de t_{bs} e UR (HMP45C, Vaisala[®]).

Foram utilizadas 128 codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) no início do pico de produção (11 semanas de idade) em cada experimento. As aves foram selecionadas de acordo com o peso corporal e produção de ovos, para que se obtivesse um lote homogêneo e reduzisse possíveis efeitos individuais. Após a seleção, as aves foram alojadas dentro dos túneis de vento climatizados, onde passaram por período aclimatação de dez dias em t_{bs} de 20°C.

Cada túnel continha duas gaiolas (50 cm de comprimento, 38 cm de largura e 21 cm de altura, cada) com capacidade para 16 aves cada, sendo alojadas oito aves por compartimento, obtendo-se 118,75 cm²ave⁻¹.

Foram instaladas quatro lâmpadas incandescentes (20 W) no interior de cada túnel, sendo a intensidade luminosa calibrada para a obtenção 20 lux, por meio de luxímetro. Foi utilizado um programa de luz de 16 horas diárias, de acordo com Molino et al. (2015). Durante todo o período experimental, as aves foram submetidas a idêntico manejo alimentar. A alimentação foi fornecida *ad libitum* e o arraçoamento foi realizado quatro vezes ao dia (7 h, 11 h, 15 h e 19 h). Os tratamentos experimentais foram as t_{bs} que as codornas foram submetidas: 20°C, 22°C, 24°C, 26°C, 28°C, 30°C e 32°C, sendo a t_{bs} de 20°C o tratamento controle. Os valores de t_{bs} avaliados neste experimento foram obtidos a partir dos valores de conforto citados por diversos autores (REIS et al., 2013; LIMA et al., 2015, RIBEIRO et al., 2016). A UR para todos os tratamentos foi mantida próxima à 60% e a velocidade do ar em 0,3±0,1 m s⁻¹.

No primeiro experimento, cujo período de execução foi de 21 dias, as codornas foram submetidas às t_{bs} contínuas

20°C, 22°C, 24°C e 26°C e no segundo experimento, de mesma duração, as t_{bs} foram de 20°C, 28°C, 30°C e 32°C, totalizando 42 dias de experimento. Foi aplicado o Teste F para verificar a diferença entre os pesos das codornas nos tratamentos controle. Após verificar que não houve diferença entre os pesos das aves ($p>0,05$), optou-se pelo tratamento controle que apresentou menor desvio padrão da temperatura observada, em relação à temperatura estipulada.

A avaliação do comportamento foi realizada por meio de vídeos de quatro câmeras da marca TRENDnet®, modelo TV-IP422W com sensor 1/4" color CMOS, que filmavam continuamente ao longo das 24 horas do dia durante todo o período experimental.

Haviam quatro repetições em cada tratamento, com oito codornas cada. Utilizou-se uma repetição de cada tratamento para análise comportamental. Foram contados o número de codornas em cada comportamento. As análises foram realizadas fracionando-se intervalos de tempo: dividiu-se o dia em intervalos de uma hora, totalizando vinte e quatro intervalos. Em cada intervalo foram utilizados os dez primeiros minutos. A cada um minuto foram avaliados os quatro primeiros segundos. Este método foi desenvolvido devido às codornas apresentarem comportamento nervoso e agitado, o que dificulta a análise por longos períodos de tempo.

Os comportamentos foram presença no comedouro (PC), presença no bebedouro (PB), comportamento caracterizando estresse (CE), sendo eles bicando, montando sobre outras codornas, repetidos movimentos com a cabeça e correndo dentro da gaiola, e comportamento de ócio (CO), em que as codornas permaneciam paradas. Os comportamentos foram quantificados de acordo com a frequência de ocorrência em porcentagem.

Para a análise comportamental foi utilizado o agrupamento hierárquico aglomerativo (AHA), que separa objetos em grupos, baseando-se nas características destes objetos, por meio de critério de classificação, de tal forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre os grupos, o que permite separar os tratamentos em que as codornas apresentaram comportamentos semelhantes (Ferraz et al., 2014). Os resultados do método AHA foram descritos por meio de dendrograma, que é um diagrama de similaridade, quantificado através do método de Ward e da distância euclidiana. Utilizou-se o coeficiente de

correlação cofenético (CCC) para avaliar a consistência do padrão de agrupamento de métodos do AHA, sendo que valores próximos à unidade indicam melhor representação.

As variáveis consumo de ração (CR, $\text{gave}^{-1}\text{dia}^{-1}$) e consumo de água (CAG, $1\text{ave}^{-1}\text{dia}^{-1}$), foram utilizadas para dar suporte as observações comportamentais, sendo o CR avaliado semanalmente e o CAG avaliado a cada três dias, devido a capacidade do reservatório de água.

Para agrupar o comportamento das codornas conforme sua similaridade, os dados foram submetidos a análises multivariadas de agrupamento (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012). As variáveis CR e CAG foram submetidas à análise de variância no programa estatístico SISVAR 5.3 e as médias foram comparadas através do teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 ilustra os dendrogramas, nos quais os níveis de similaridade são indicados na escala vertical e no eixo horizontal são distribuídos os elementos amostrais na ordem conveniente ao agrupamento.

Observou-se que os valores desejados e observados da t_{bs} (°C) apresentaram baixos desvios padrão (Tabela 1). Os maiores desvios da UR, quando comparado aos desvios da t_{bs} , são explicados pela própria natureza da variável, da acurácia dos sensores e pelo comportamento das aves sob situação de estresse por altas temperaturas, caracterizado pela hiperventilação e evaporação de água dos pulmões (Carvalho; Fernandes, 2013), além da evaporação da umidade das fezes.

A partir da Figura 1A, que ilustra o agrupamento de todos os comportamentos dentro das t_{bs} , foi possível observar que se formaram dois grupos claramente distintos. O primeiro grupo é composto pelas t_{bs} de 26°C, 28°C, 30°C e 32°C, e o segundo grupo é composto pelas t_{bs} de 20°C, 22°C e 24°C. Portanto, em t_{bs} mais baixas, as aves apresentaram frequência de comportamentos semelhantes. Da mesma forma, que em t_{bs} mais elevadas também houve uma similaridade da ocorrência dos comportamentos. Ademais, dentre as t_{bs} avaliadas, a t_{bs} de 20°C, que é considerada a temperatura de conforto, foi a que apresentou comportamento mais distinto das demais.

Tabela 1 - Valores desejados e observados (médias e desvios padrão) das variáveis térmicas no interior dos túneis de vento

	Tratamentos						
$t_{bs,des}$ (°C)	20	22	24	26	28	30	32
$t_{bs,obs}$ (°C)	20,8±0,5	22,2±0,2	24,2±0,2	26,1±0,2	28,0±0,3	29,9±0,2	31,9±0,3
UR _{des} (%)	60	60	60	60	60	60	60
UR _{obs} (%)	60±2	60±2	60±0	60±1	59±2	60±3	60±1

Nota: $t_{bs,des}$ e $t_{bs,obs}$: temperaturas do ar desejadas e observadas no interior dos túneis de vento climatizados, respectivamente; UR_{des} e UR_{obs}: umidades relativas do ar desejada e observadas no interior dos túneis de vento climatizados, respectivamente.

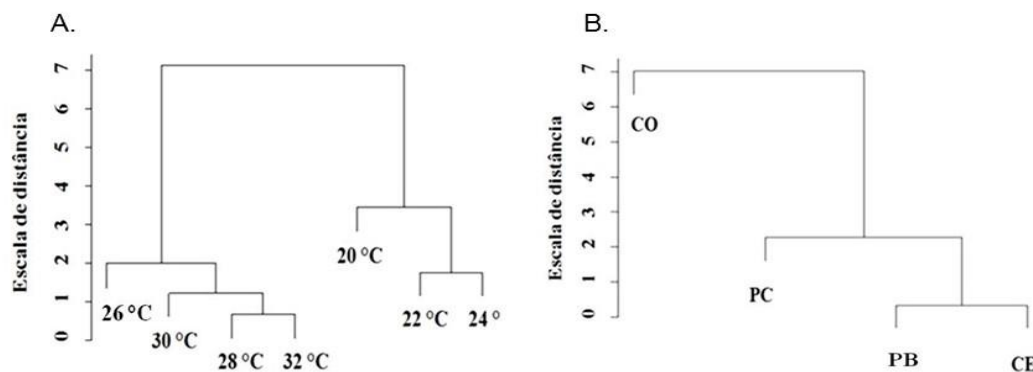


Figura 1 – (A) Dendrograma referente a todos os comportamentos agrupados dentro das temperaturas de bulbo seco do ar; (B) Dendrograma das temperaturas de bulbo seco do ar agrupadas dentro dos comportamentos: comportamento de ócio (CO), presença no comedouro (PC), presença no bebedouro (PB) e comportamento de estresse (CE).

O CO foi o que mais distinguiu dos demais pelo AHA (Figura 1B). Foi possível observar também que a PB foi o comportamento que mais se aproximou do CE, isto devido ao aumento da busca pela água ser um comportamento observado em aves submetidas a temperaturas elevadas. Portanto, independentemente das t_{bs} avaliadas, a frequência das codornas permanecerem no bebedouro e o comportamento de estresse foi semelhante.

O CCC para todos os comportamentos agrupados dentro das t_{bs} foi igual a 0,85 e para os comportamentos isolados

foi igual a 0,96. Segundo Ferraz et al. (2014), os valores encontrados indicam precisão entre os valores originais de dissimilaridade e aqueles representados no dendrograma.

A Figura 2 ilustra a frequência de ocorrência (%) dos comportamentos. O CO foi o que apresentou maior frequência, isto devido ao fato de tanto nos momentos de escuro (oito horas), quanto entre os intervalos de arraçoamento as codornas permanecerem sentadas ou de pé, o que justifica o CO apresentar-se distante dos demais comportamentos pelo AHA.

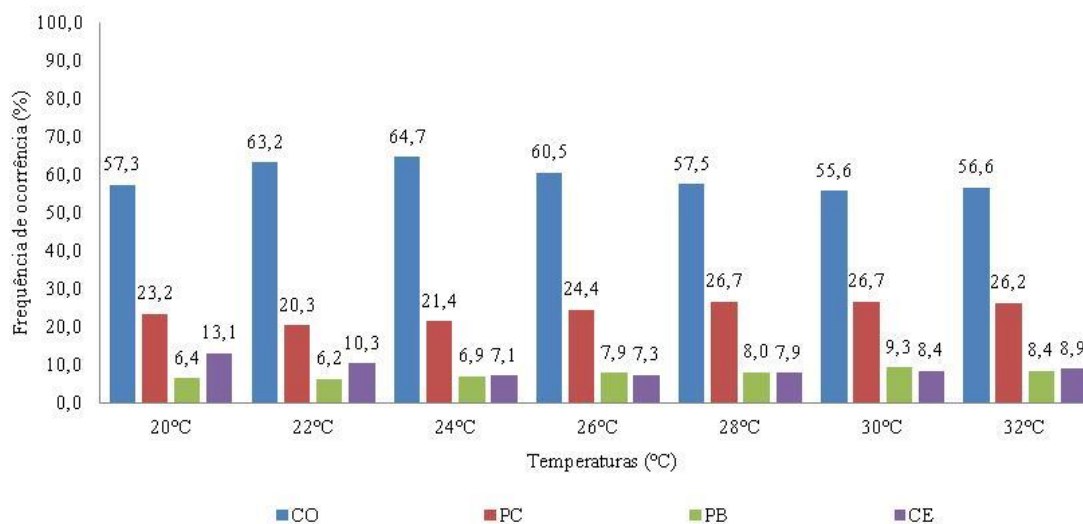


Figura 2 - Frequência de ocorrência (%) dos comportamentos (ócio, CO; presença no comedouro, PC; presença no bebedouro, PB; e estresse, CE) de codornas japonesas submetidas a diferentes temperaturas de bulbo seco do ar (°C).

Verificou-se que o CO diminuiu à medida que a t_{bs} aumentou. Este resultado foi contrário ao encontrado por Barbosa Filho et al. (2007) que, ao realizar experimento com poedeiras submetidas a 26 °C e 60% UR e a 35 °C e 70% UR observaram que o CO aumentava sua frequência com o aumento da t_{bs} . Este comportamento inverso pode ser devido ao maior valor de t_{bs} testado pelos autores.

O CE apresentou maiores frequências sob t_{bs} mais baixas (20°C e 22°C) e mais elevadas (30°C e 32°C), sendo a maior frequência encontrada a 20°C, o que pode explicar a distinção da t_{bs} de 20°C pelo AHA. Maior frequência de comportamentos que indicam estresse sob t_{bs} mais baixas também foram encontrados por Pereira et al. (2005) ao estudar o comportamento de matrizes pesadas.

Segundo Murakami e Ariki (1998), a codorna japonesa resiste perfeitamente às temperaturas elevadas, porém mostra grande sensibilidade às t_{bs} baixas. Isto explica o alto valor de CE nas temperaturas 20°C e 22°C, indicando provavelmente, que apesar da literatura citar 20°C como dentro da zona de conforto térmico, esta temperatura pode causar desconforto às codornas.

A frequência de ocorrência dos comportamentos PC e PB indicam similaridade nos resultados, o que pode explicar a PC estar mais próxima de PB e de CE pelo AHA.

Embora tenha sido observado que as maiores frequências da PC tenham ocorrido nas t_{bs} de 28°C, 30°C e 32°C, o CR diminuiu para estas t_{bs} (Tabela 2).

Tabela 2 - Consumo de ração (CR, g ave⁻¹ dia⁻¹) e consumo de água (CAG, l ave⁻¹ dia⁻¹) de codornas japonesas submetidas a diferentes temperaturas

	Temperaturas de bulbo seco do ar (°C)							CV (%)
	20	22	24	26	28	30	32	
CR	28,6a	27,6b	26,6b	27,0b	24,5c	24,4c	23,4d	2,33
CAG	0,04 a	0,04 a	0,04 a	0,04 a	0,04 a	0,05 b	0,05 b	11,00

Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste de Scott Knott (p<0,05).

De acordo com Guimarães et al. (2014), o CR diminui quando as codornas são submetidas à t_{bs} elevadas, o que está relacionado ao ajuste na ingestão de energia que as aves fazem para atender às exigências de manutenção de acordo com a temperatura ambiente e também uma tentativa de redução da produção de calor corporal incluindo o calor produzido durante o processo de digestão.

Entretanto, foi observado o aumento da PC, o que pode ser um indicativo do estresse do confinamento e do aumento da t_{bs} , visto que o espaço para manifestação de comportamentos fica limitado pela gaiola.

Segundo Nordi et al. (2012), o sistema de criação em gaiolas não oferece às codornas oportunidades para apresentarem seu repertório comportamental natural. Os autores observaram que, codornas criadas em gaiolas passaram 18,2 % do período diurno em comportamento de ingestão de alimentos. Entretanto, neste trabalho foi observado que as codornas passaram em média 24,11 % do tempo no comportamento PC, sendo que este não representa diretamente a ingestão de alimento.

Pereira et al. (2013) observaram em poedeiras que a duração do comportamento comer foi inversamente proporcional a sua frequência de expressão e sugeriram que, para este comportamento, é necessário monitorar, além da frequência e do tempo de expressão, a quantidade de ração consumida pelas aves.

O aumento no CAG (Tabela 2) seguiu padrão similar ao comportamento PB. O aumento no CAG das aves pode ocorrer de forma significativamente em situações de estresse térmico, pois a água resfria o organismo e diminui a desidratação ocorrida durante o processo de ofegação (Carvalho et al., 2013). Entretanto, o consumo de água somente foi alterado para valores de t_{bs} iguais a 30°C e 32°C (Tabela 2), indicando que as aves estavam sob estresse e precisaram aumentar o consumo de água para o controle da temperatura corporal.

Apesar das codornas terem sido submetidas à t_{bs} considerada termoneutra (20°C), observou-se que houve um aumento da frequência do CE para esta t_{bs} . Assim como foi observado que o CR foi o mais alto em comparação com as outras temperaturas testadas, sendo de 28,6 g ave⁻¹ dia⁻¹ maior inclusive que o recomendado por Murakami e Ariki (1998), que é 25 g ave⁻¹ dia⁻¹. Esta situação pode indicar a necessidade de energia para as aves manterem a temperatura corporal, caracterizando condição de desconforto térmico sob t_{bs} de 20°C.

Apesar do intervalo de conforto recomendado pela literatura estar entre 18°C e 21°C, foi observado que o intervalo entre 22°C e 24°C de t_{bs} foi o que as codornas tiveram respostas compatíveis ao conforto térmico.

4 CONCLUSÕES

O intervalo de conforto térmico, obtido com base na análise comportamental de codornas japonesas em fase de postura, foi de 22°C a 24°C. As codornas japonesas apresentaram reações condizentes com o estresse térmico, quando foram submetidas à temperatura ambiente igual a 20°C. O método de AHA mostrou-se uma ferramenta eficaz na avaliação comportamental na área de produção animal.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES, FAPEMIG e CNPq pelo suporte a esta pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I. C. S.; MESQUITA, M. A.; ANDRADE, M. A.; CASTEJON, F. V.; CAFÉ, M. B.; ARNHOLD, E.; LEANDRO, N. S. M. Efeito do período e temperatura de armazenamento de ovos férteis sobre o rendimento de incubação e características de qualidade de codornas neonatas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária*

e **Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 67, n. 6, p. 1693-1702, 2015.

BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, I. J. O.; SILVA, M. A. N.; SILVA, C. J. M. Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando sequencia de imagens. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 93-99, 2007.

CARVALHO, G. B.; LOPES, J. B.; SANTOS, N. P. S.; REIS, N. B. N.; CARVALHO, W. F.; SILVA, S. F.; CARVALHO, D. A.; SILVA, E. M.; SILVA, S. M. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 14, n. 4, p. 785-797, 2013.

CARVALHO, L. S. S.; FERNANDES, E. A. Formação e qualidade da casca de ovos de reprodutoras e poedeiras comerciais. **Medicina Veterinária**, Recife, v. 7, n. 1, p. 35-44, 2013.

FERRAZ, P. F. P.; YANAGI JUNIOR, T.; ALVARENGA, T. A. C.; REIS, G. M.; CAMPOS, A. T. Behavior of chicks to thermal challenge. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 34, n. 6, p. 1039-1049, 2014.

GARCIA, E. R. M.; NUNES, K. C.; CRUZ, F. K.; FERRAZ, A. L. J.; BATISTA, N. R.; BARBOSA FILHO, J. A. Comportamento de poedeiras criadas em diferentes densidades populacionais de alojamento. **Arquivo de Ciência Veterinária e Zoologia**, Umuarama, v. 18, n. 2, p. 87-93, 2015.

GERON, L. J. V.; CRUZ, C., PELÍCIA, K.; SOUZA, O. M.; OLIVEIRA, M. S.; SOUSA NETO, E. L.; JUFFO, G. D.; DINIZ, L. C.; CARVALHO, J. T. H.; SILVA, A. P.; COELHO, K. S. M.; ROBERTO, L. S.; PIRES, T. B. Ácido ascórbico na alimentação de codornas criadas em ambiente tropical sobre consumo de nutrientes, desempenho produtivo e qualidade dos ovos. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 73, n. 4, p. 329-338, 2016.

GERON, L. J. V.; MORAES, K. B.; COSTA, F. G.; TRAUTMANN-MACHADO, R. J.; SANTOS, C. M. D. S.; MUNIZ, P. R. Raspa de mandioca integral desidratada na alimentação de codornas japonesas sobre a produção de ovos e a qualidade dos ovos durante a conservação in natura. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 19, n. 3, p. 36-46, 2014.

GUIMARÃES, M. C. D. C.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J. W. B. D.; TOTA, L. D. C. A.; SILVA, C. M. D.; LOPES, K. B. D. P. Guimarães, M. et al. Efeito da estação do ano sobre o desempenho produtivo de codornas no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 2, p. 231-237, 2014.

LIMA, H. J. D.; BARRETO, S. L. T.; PAULA, E.; DUTRA, D. R.; COSTA, S. L.; ABJAUDE, W. S. Níveis de sódio na ração de codornas japonesas em

postura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 16, n. 1, p. 73-81, 2015.

MACK, L. A.; FELVER-GANT, J. N.; DENNIS, R. L.; CHENG, H. W. Genetic variations alter production and behavioral responses following heat stress in 2 strains of laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 92, n. 2, p. 285-294, 2013.

MOLINO, A. B.; GARCIA, E. A.; SANTOS, G. C.; VIEIRA FILHO, J. A.; BALDO, G. A. A.; ALMEIDA PAZ, I. C. L. Photo stimulation of Japanese quail. **Poultry Science**, Champaign, v. 92, n. 2, p. 1-6, 2015.

MUNIZ, J. C. L.; BARRETO, S. L. D. T.; VIANA, G. D. S.; REIS, R. D. S.; RIBEIRO, C. L. N.; MENDONÇA, M. D. O.; MENCALHA, R. Desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas alimentadas com diferentes rações comerciais. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 5, n. 1, p. 95-100, 2015.

MURAKAMI, A. E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal: Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, 1998. 79 p.

NORDI, W. M.; YAMASHIRO, K. C. L.; KLANK, M.; LOCATELLI-DITTRICH, R.; MORAIS, R. N.; REGHELIN, A. I.; MOLENTO, C. F. M. Quail (*Coturnixcoturnix japonica*) welfare in two confinement systems. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 4, p. 1001-1008, 2012.

PEREIRA, D. F.; BATISTA, E. S.; SANCHES, F. T.; GABRIEL FILHO, L. R. A.; BUENO, L. G. F. Comportamento de poedeiras criadas a diferentes densidades e tamanhos de grupos em ambiente enriquecido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 6, p. 682-688, 2013.

PINHEIRO, R.; JORGE, A.; MIRANDA-DE LA LAMA, G.; SOUZA, H.; PINHEIRO, R. Manejo pré-abate de ovelhas de descarte: perdas de peso corporal, qualidade da carne e comportamento animal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 67, n. 1, p. 227-234, 2015.

PEREIRA, D. F.; NÄÄS, I. A.; ROMANINI, C. E. B.; SALGADO, D. D.; PEREIRA, G. O. T. Indicadores de bem-estar baseados em reações comportamentais de matrizes pesadas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.308-314, 2005.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2012.

REIS, R. S.; BARRETO, S. L. T.; VIANA, G. S.; MENDONÇA, M. O.; RIBEIRO, C. L. N.; MENCALHA, R.; MUNIZ, J. C. L.; FERREIRA, R. C. Inclusão de farinha de vísceras na ração de codornas

japonesas em postura. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 3, n. 1, p. 158-163, 2013.

RIBEIRO, T.; SOUZA, B.; BRANDÃO, P.; ROBERTO, J.; MEDEIROS, T.; SILVA, J.; CARVALHO JÚNIOR, J. Diferentes Níveis de Proteína e Energia Sobre o Comportamento Fisiológico e Desempenho de Codornas Europeias no Semiárido Brasileiro. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, Mossoró, v. 4, n. 3, p. 76-83, 2016.

SAKAMOTO, M. I.; ESTEVES, A. F.; REIS, C. A.; CARREGARO, V. M.; FERNANDES, N. L.; FERNANDES, J. I. Celulite em codornas japonesas alimentadas com extrato de orégano nas dietas e inoculadas com *Escherichia coli*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 9, p. 831-836, 2016.

SALTORATTO, A. Y. K.; SILVA, F. A. D.; CAMARGO, A. C. A. C.; SILVA, P. C. G. D.; SOUZA, L. F. A. D. Monitoramento de avicultura a partir de técnicas de visão computacional. **Colloquium Exactarum**, Presidente Prudente, v. 5, n. 2, p. 47-66, 2013.

SILVA, E. G.; SANTOS, A. C; FERREIRA, C. L. S.; SOUSA, J. P. L.; ROCHA, J. M. L.; SILVEIRA JÚNIOR, O. Variabilidade espacial das características ambientais e peso de frangos de corte em galpão de ventilação negativa. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 14, n. 1, p. 132-141, 2013.

TEIXEIRA, B. B.; EUCLYDES, R. F.; TEIXEIRA, R. B.; SILVA, L. O.; TORRES, R. A.; SILVA, F. G.; LEHNER, H. G.; CAETANO, F. C. Herdabilidade de características de produção e postura em matrizes de codornas de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 2, p. 361-365, 2013.