

AValiação DO ESTRESSE TéRMICO ATRAVÉS DA TEMPERATURA, DIâMETRO E ÁREA PUPILAR EM GALINHAS D'ANGOLA (*NUMIDIA MELEAGRIS*) EM AMBIENTE CONTROLADO

DERMEVAL ARAUO FURTADO¹, NÁGELA MARIA HENRIQUE MASCARENHAS², PATRICIO GOMES LEITE³, JORDÂNIO INACIO MARQUES⁴, AÍRTON GONÇALVES DE OLIVEIRA⁵ FELIPE LIRA FURTADO

¹ Doutor em Recursos Naturais. Prof. Titular, UFCG/UAEA, (83) 9 88797707, araujodermeval@gmail.com

² Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG/UAEA, (83) 9 98314844, eng.nagelamaria@gmail.com

³ Doutor em Engenharia Agrícola, UFCG/UAEA, (83) 9 96636957, pgomesleite@gmail.com

⁴ Doutor em Engenharia Agrícola, Prof. Adjunto, UFMA/CCAA, (83) 9 87428345, jordanioinacio@hotmail.com

⁵ Mestrando em Engenharia Agrícola, UFCG/UAEA, (83) 9 81768119, airtonifce@yahoo.com.br

⁶ Eng. Eletricista, mestrando em Engenharia Agrícola UFCG/UEAG (83) 9 88272949, flira@gmail.com

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: A criação de galinhas d'angola (*Numidia meleagris*) é uma alternativa viável para pequenas propriedades rurais em regiões áridas e semiáridas, por serem aves rústicas e capazes de suportar as adversidades climáticas dessas regiões. O objetivo do trabalho foi avaliar a temperatura pupilar, diâmetro pupilar menor, diâmetro pupilar maior e área pupilar de galinhas d'angolas alojadas em ambiente controlado, sob duas temperaturas do ar: 26 °C (zona de conforto térmico) e 32 °C (acima da zona de conforto térmico). As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos (temperaturas do ar) e quatro repetições (box experimental), com doze aves cada. A elevação da temperatura do ar resultou em aumento significativo ($P < 0,05$) médio de 6,0, 17,9, 18,6 e 38,4% na temperatura pupilar, diâmetro pupilar menor, diâmetro pupilar maior e área pupilar das aves, respectivamente, podendo estas medidas serem precisas na avaliação do estresse térmico em animais homeotérmicos.

PALAVRAS-CHAVE: dilatação pupilar, estresse térmico, pupilometria

EVALUATION OF HEAT STRESS THROUGH TEMPERATURE, DIAMETER AND PUPILLARY AREA OF THE GUINEAFOWL (*NUMIDIA MELEAGRIS*) IN A CONTROLLED ENVIRONMENT

ABSTRACT: The breeding of guineafowl (*Numidia meleagris*) is a viable alternative for small rural properties in arid and semi-arid regions, as they are rustic birds and capable of withstanding the climatic adversities of these regions. The objective of the work was to evaluate the pupillary temperature, smaller pupillary diameter, larger pupillary diameter and pupillary area of guineafowl housed in a controlled environment, under two different air temperatures: 26 °C (thermal comfort zone) and 32 °C (above thermal comfort zone). The birds were distributed in a completely randomized design, with two treatments (air temperatures) and four replications (experimental box), with twelve birds each. The increase in air temperature resulted in a significant increase ($P < 0.05$) average of 6.0, 17.9, 18.6 and

38.4% in pupillary temperature, smaller pupillary diameter, larger pupillary diameter and pupillary area of birds, respectively, and these measures may be accurate in the assessment of thermal stress in homeothermic animals.

KEYWORDS: pupillary dilation, heat stress, pupillometry

INTRODUÇÃO: A condição de estresse térmico pode ser identificada através de respostas etológicas, fisiológicas e comportamentais das aves. Segundo Marques et al. (2018) uma ferramenta para quantificação do estresse térmico seria através da temperatura e da dilatação pupilar, pois estas reagem sensivelmente aos estressores externos e internos (LAENG et al., 2012). A pupila pode refletir as atividades do sistema nervoso autônomo, podendo-se ampliar-se (midríase) como consequência de esforço mental e exposição às variantes estressoras (LEMPERT et al., 2015), como também elevar sua temperatura em animais sob estresse térmico (MARQUES et al., 2018).

A dilatação da pupila representa, também, um estado de vigilância ou de excitação do ser, o que indica que o indivíduo detectou uma situação importante no ambiente em que se encontra (DEMOS et al., 2008). A pupilometria pode ser um método utilizado para avaliação de situação de conforto/estresse térmicos de animais homeotérmicos, principalmente por ser não invasivo, já que não ocorre contato direto entre operador e o animal (MARQUES et al., 2018), bem como por fornecer informações precisas, possibilitando o desenvolvimento de modelos para diferentes níveis de estresse, a partir da área pupilar dilatada (PEDROTTI et al., 2014).

O objetivo do trabalho foi avaliar a temperatura pupilar, diâmetro pupilar menor, diâmetro pupilar maior e área pupilar de galinhas d'angolas alojadas em ambiente controlado, sob duas temperaturas: 26 °C (zona de conforto térmico) e 32 °C (acima da zona de conforto térmico).

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em duas câmaras climáticas pertencentes ao Laboratório de Construções Rurais e Ambiente, da Universidade Federal de Campina Grande, *campus* de Campina Grande, Paraíba (7° 13' 51" Sul, 35° 52' 54" Oeste), sendo a pesquisa aprovada pela Comissão de Ética e Pesquisa da UFCG, processo nº 020/2019.

Foram adquiridos 96 pintainhos de galinhas d'angola com um dia de idade, adotou-se um período de 21 dias de adaptação às condições ambientais e de manejo, após este período iniciou-se as coletas dos dados, estendendo-se até o 91º dia, totalizando 13 semanas de vida das aves.

As aves foram alojadas em boxes de 1 m² de área, no interior das câmaras climáticas, que possuíam dimensões de 3,07 x 2,77 x 2,50 m de largura, comprimento e altura, respectivamente, com densidade de alojamento de 12 aves m⁻², conforme recomendação de Nahashon et al. (2009) para galinha d'Angola. Os boxes eram equipados com comedouros e bebedouros do tipo tubular e pendular, respectivamente, piso coberto por cama de maravalha.

Ao atingirem a terceira semana de idade, as aves foram distribuídas nos boxes experimentais em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos (temperaturas do ar) e 4 repetições (box experimental) com 12 aves cada box. As temperaturas do ar adotadas foram tomadas com base nas faixas de conforto e estresse térmico para aves proposto por Macari & Furlan (2001), quais sejam: T1=26°C (zona de conforto térmico) e T2=32°C (acima da zona de conforto térmico).

As variáveis ambientais coletadas foram: temperatura do ar, temperatura de bulbo úmido, umidade relativa do ar de entrada (na saída do ar condicionado) e de saída (na altura das aves) e velocidade do vento na altura do centro geométrico das aves. Para a coleta das variáveis climáticas foram instalados no interior das câmaras climáticas hardwares constituídos por sensores de temperatura (DS18B20) e sensores para leitura da velocidade do vento (MQ-135).

O período experimental foi subdividido em três fases, quais sejam: F1 da quarta a sexta semana de vida; F2: da sétima a décima semana de vida e F3 da décima primeira a décima terceira semana de vida.

A obtenção das imagens da dilatação pupilar dos animais ocorreu após a terceira semana de idade das aves, mensuradas semanalmente nas temperaturas experimentais, no período em que a câmara permanecia fechada. As imagens foram capturadas por uma câmera de alta resolução, posicionada de maneira a captar as imagens das pupilas dos animais.

Foram fixadas escalas de referência no bico dos animais com intervalos de 5 mm para permitir a conversão das dimensões da pupila que foram coletadas nas imagens em escala de pixel e posteriormente convertidas para milímetros em suas reais dimensões.

A temperatura da pupila dos animais foi monitorada através da captura de termogramas do globo ocular, utilizando-se para isso uma câmera termográfica Flir® modelo TG-165. As imagens térmicas foram coletadas semanalmente em cada tratamento proposto. Os termogramas foram analisados através do software SmartView® versão 3.1, com isso foi obtida a temperatura média da pupila dos animais nas duas condições térmicas avaliadas adotando-se a emissividade de 0,98 (emissividade de tecido biológico).

A normalidade dos dados foi verificada, utilizando-se o teste de Shapiro-Wilk ($P > 0,05$) e, posteriormente, os dados foram analisados por meio da análise de variância (ANOVA) e teste F, utilizando o pacote ExpDes.pt (FERREIRA et al., 2013) do software estatístico R versão 3.4.1., em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos (temperaturas do ar) e 4 repetições (box experimental) com 12 aves em cada box. O teste de Tukey foi utilizado para comparar as médias, com probabilidade de erro de 5% ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Com o aumento da temperatura do ar de 26 °C para 32 °C ocorreu aumento significativo ($P < 0,05$) na temperatura pupilar (TP), diâmetro pupilar menor (Dmenor), diâmetro pupilar maior (Dmaior) e área pupilar (AP), nos três períodos experimentais (Tabela 1). Em termos percentuais ocorreu acréscimo médio nas dimensões pupilares de 17,9, 18,6 e 38,4% no Dmenor, Dmaior e AP, respectivamente e, 6,0% na temperatura pupilar.

TABELA 1. Médias da temperatura pupilar (TP), diâmetro pupilar menor (Dmenor), diâmetro pupilar maior (Dmaior) e área pupilar (AP) das aves avaliadas nas duas temperaturas, em cada fase experimental.

		TP (°C)	Dmenor (mm)	Dmaior (mm)	AP (mm ²)	<i>p</i> -valor
T26	F1	31,7±0,8 b	3,8±0,6 b	4,4±0,6 b	13,9±3,3 b	0,01
	F2	31,4±0,8 b	4,0±0,5 b	4,2±0,5 b	13,5±2,8 b	0,01
	F3	<u>31,5±1,0 b</u>	<u>4,0±0,8 b</u>	<u>4,3±0,8 b</u>	<u>14,0±5,3 b</u>	<u>0,01</u>
	Média	31,5±0,8 b	3,9±0,6 b	4,3±0,6 b	13,8±4,5 b	0,01
T32	F1	33,3±0,9 a	4,2±0,4 a	4,6±0,4 a	15,4±2,6 a	0,01
	F2	33,5±0,7 a	4,7±0,7 a	5,3±1,0 a	20,0±6,7 a	0,01
	F3	<u>33,5±0,6 a</u>	<u>4,9±0,7 a</u>	<u>5,5±0,9 a</u>	<u>21,8±6,8 a</u>	<u>0,01</u>
	Média	33,4±0,7 a	4,6±0,6 a	5,1±0,8 a	19,1±5,4 a	0,01

Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro ($P < 0,05$).

Verifica-se que as galinhas d'angola elevaram significativamente ($P < 0,05$) a temperatura pupilar em todas as fases experimentais e na média total, fato ocorrido pelo aumento da temperatura do ar e, essa resposta é devido ao olho conter muitos canais capilares inervados, que elevam o fluxo sanguíneo devido à ativação de mecanismos sensíveis de perda de calor para a manutenção da homeotermia (MARQUES et al., 2018). Segundo Stewart et al. (2008) o aumento da temperatura ocular como resultado do estresse, ocorre devido ao aumento

correspondente das atividades no eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA), que constituem o sistema de controle central responsável pela regulação da temperatura corporal e, que esta medida pode ser precisa na avaliação do estresse em animais homeotérmicos, sendo obtida sem interferência da pele ou pêlos, provando ser uma medida consistente das mudanças de temperatura como resposta ao estresse do que outras áreas anatômicas.

Constatou-se um aumento ($P < 0,05$) médio de 17,9, 18,6 e 38,4%, respectivamente das dimensões pupilares Dmenor, Dmaior e da AP das galinhas d'angola em todas as fases experimentais conforme a elevação da TA, fato que também foi observado por Marques et al. (2018) e Lopes Neto et al. (2018) ao avaliarem caprinos da raça Boer submetido a diferentes temperaturas do ar. Isso possivelmente se deve à dilatação pupilar dos animais estar associada à ativação do sistema nervoso autônomo (feixe simpático) (LAENG et al., 2012), em resposta ao estresse térmico, pois, a pupila reflete as atividades do sistema nervoso autônomo em particular, ampliando-se (midríase) como consequência da exposição à elevadas temperaturas do ar (exposição ao estresse térmico) (LEMPERT et al., 2015).

CONCLUSÕES: Com o aumento da temperatura do ar pôde-se notar o correspondente aumento da dilatação pupilar e também da temperatura pupilar dos animais, podendo estas medidas serem precisas na avaliação do estresse térmico em animais homeotérmicos.

REFERÊNCIAS:

- DEMOS, K.E.; KELLEY, W.M.; RYAN, S.L.; DAVIS F.C.; WHALEN P.J. Human Amygdala Sensitivity to the Pupil Size of Others. **Cerebral Cortex**, v.18, n.12, p.2729-2734, 2008.
- FERREIRA E.B.; CAVALCANTI P.P.; NOGUEIRA D.A **ExpDes.pt: Experimental Designs package** (Portuguese). R package version 1.1.2. 2013.
- LAENG, B.; SIROIS, S.; GUSTAF, G.G. Pupillometry: a window to the preconscious? *Perspect. Psychological Science*, v.1, n.7, p.18-27, 2012.
- LEMPERT K.M.; CHEN Y.L.; FLEMING S.M. Relating Pupil Dilation and Metacognitive Confidence during Auditory Decision-Making. **PLoS One**. v.10, n.5, p.1-12, 2015.
- LOPES NETO, J.P.; MARQUES, J.I.; FURTADO, D.A.; LOPES, F.F.M.; BORGES, V.P.; ARAÚJO, T.G.P. Índice de estresse pupilar: Um novo índice de conforto térmico para caprinos mestiços. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.22, n.12, p.866-871, 2018.
- MACARI, M.; FURLAN, R. L. Ambiência na produção de aves em clima tropical. In: SILVA, I. J. da (Ed.) **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, p. 31-87. 2001.
- MARQUES, J.I., LOPES-NETO, J.P., NASCIMENTO, J.W.B., TALIERI, I.C., MEDEIROS, G.R., FURTADO, D.A. Pupillary dilation a thermal stress indicator in Boer crossbred goats maintained in a climate chamber. **Small Ruminant Research**, n.158, p.26-29, 2018.
- NAHASHON, S.N.; ADEFOPE, N.; AMENYENU, A.; TYUS, J.; WRIGHT, D. The effect of floor density on growth performance and carcass characteristics of French guinea broilers. *Poultry Science*, v.88, n.11, p. 2461–2467, 2009.
- PEDROTTI, M.; MIRZAEI, M. A.; TEDESCO, A.; CHARDONNET, J. R.; MÉRIENNE, F.; BENEDETTO, S.; BACCINO, T. Automatic classification stress analysis with pupil diameter. **International Journal of Human Computer Interaction**, v.30, n.2, p.220-236, 2014.
- STEWART, M., STAFFORD, K.J., DOWLING, S.K., SCHAEFER, A.L., WEBSTER, J.R. Eye temperature and heart rate variability of calves disbudded with or without local anaesthetic. **Physiology & Behavior**, v.93, n.1, p. 789-797, 2008.

