



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CASTANHAL
INSTITUTO DE MEDICINA VETERINÁRIA – IMV
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

MARCOS VINÍCIOS PINHEIRO MATIAS

DESEMPENHO E TEMPERATURA CORPORAL SUPERFICIAL DE POEDEIRAS
SUBMETIDAS A DIFERENTES TIPOS DE BEBEDOUROS E NÍVEIS DE ALTURA
DA GAIOLA

CASTANHAL

2026

MARCOS VINICIOS PINHEIRO MATIAS

DESEMPENHO E TEMPERATURA CORPORAL SUPERFICIAL DE POEDEIRAS
SUBMETIDAS A DIFERENTES TIPOS DE BEBEDOUROS E NÍVEIS DE ALTURA
DA GAIOLA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Medicina
Veterinária, do Campus Universitário de
Castanhal, da Universidade Federal do
Pará, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Braga
Brasileiro de Alvarenga
Coorientador: Prof. Dr. César Augusto
López Aguilar

CASTANHAL
2026

MARCOS VINICIOS PINHEIRO MATIAS

DESEMPENHO E TEMPERATURA CORPORAL SUPERFICIAL DE POEDEIRAS
SUBMETIDAS A DIFERENTES TIPOS DE BEBEDOUROS E NÍVEIS DE ALTURA
DA GAIOLA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Medicina
Veterinária, do Campus Universitário de
Castanhal, da Universidade Federal do
Pará, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Medicina Veterinária.

Data da aprovação: 26/02/2026

Conceito: Excelente

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ADRIANO BRAGA BRASILEIRO DE ALVARENGA**
Data: 26/02/2026 19:28:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientador

Prof. Dr. Adriano Braga Brasileiro de Alvarenga - UFPA

Documento assinado digitalmente
 **PATRICIA RIBEIRO MAIA**
Data: 26/02/2026 13:51:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Patrícia Ribeiro Maia - UFPA

Documento assinado digitalmente
 **JOAO VITOR DE MOTA MORAIS**
Data: 26/02/2026 14:26:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Me. João Vitor de Mota Morais – UFPA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M433d Matias, Marcos Vinícios Pinheiro.

Desempenho e temperatura corporal superficial de poedeiras submetidas a diferentes tipos de bebedouros e níveis de altura da gaiola / Marcos Vinícios Pinheiro Matias. — 2026.

21 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Adriano Braga Brasileiro de Alvarenga

Coorientador(a): Prof. Dr. César Augusto Lopez Aguilar
Trabalho de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará,

Campus Universitário de Castanhal, Faculdade de Medicina Veterinária, Castanhal, 2026.

1. ambiência avícola, estresse térmico, termografia infravermelha, manejo hídrico, microclima.. I. Título.

CDD 597.98

Desempenho e temperatura corporal superficial de poedeiras submetidas a diferentes tipos de bebedouros e níveis de altura da gaiola**Performance and surface body temperature of laying hens subjected to different types of drinkers and cage height levels.****Resumo**

Objetivou-se avaliar os efeitos do tipo de bebedouro e o nível de altura das gaiolas sobre o desempenho produtivo, a qualidade dos ovos e a temperatura superficial corporal de galinhas poedeiras criadas em sistema comercial. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2×2 , considerando dois tipos de bebedouro (canaleta e copinho) e dois andares de gaiola (inferior e superior). Foram avaliados parâmetros ambientais, temperatura superficial por termografia infravermelha, produção de ovos, peso dos ovos e qualidade da casca. Observou-se elevação gradual da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar ao longo do dia, resultando em aumento da temperatura superficial das aves, especialmente nos horários mais quentes. A posição vertical das gaiolas influenciou o microclima interno do galpão, sendo registrados maiores valores térmicos nos andares superiores. O uso de bebedouro tipo canaleta esteve associado a menores temperaturas superficiais em comparação ao sistema tipo copinho, indicando possível contribuição para maior conforto térmico. A produção de ovos não apresentou redução significativa sob as condições avaliadas, embora tenham sido observadas alterações em parâmetros mais sensíveis, como peso dos ovos e temperatura superficial corporal. Conclui-se que o tipo de bebedouro e a posição das gaiolas interferem nas condições térmicas às quais as aves estão submetidas, podendo influenciar parâmetros fisiológicos e produtivos em sistemas comerciais de postura.

Palavras-chave: ambiência avícola, estresse térmico, termografia infravermelha, manejo hídrico, microclima.

Abstract

This study aimed to evaluate the effects of drinker type and cage height level on productive performance, egg quality, and surface body temperature of laying hens raised under commercial conditions. The experiment followed a completely randomized design in a 2×2 factorial arrangement, considering two drinker systems (trough and cup) and two cage tiers (lower and upper). Environmental parameters, surface

temperature assessed by infrared thermography, egg production, egg weight, and shell quality were evaluated. A gradual increase in air temperature and air relative humidity was observed throughout the day, resulting in higher surface temperatures, especially during the hottest periods. Cage tier position influenced the internal microclimate of the house, with higher thermal values recorded in upper tiers. The trough drinker system was associated with lower surface temperatures compared to the cup system, suggesting improved thermal comfort. Egg production was not significantly reduced under the evaluated conditions; however, more sensitive parameters such as egg weight and surface body temperature were affected. It can be concluded that drinker type and cage position influence thermal conditions and may affect physiological and productive responses in commercial laying systems.

Keywords: poultry environment, heat stress, infrared thermography, water management, microclimate.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o 5º maior produtor de ovos do mundo, em 2024 o país produziu cerca de 57,7 bilhões de ovos, com um valor bruto de produção de 26,2 bilhões de reais e um total de 18,5 mil toneladas exportadas para 81 países (ABPA, 2025).

O estado do Pará, segundo dados do IBGE, (2025) ocupou a 19ª posição no ranking nacional de produção de ovos em 2024, com um total de 39.437 mil dúzias de ovos, sendo o segundo maior produtor da região norte, ficando atrás somente do estado do Amazonas que ocupa a 15ª posição. Neste mesmo ano a cidade de Santa Izabel do Pará produziu cerca de 14.520 mil dúzias de ovos o que mostra sua importância econômica nesta atividade (IBGE, 2025).

Na indústria avícola, o estresse térmico é um dos principais estressores ambientais, refletindo em perdas econômicas substanciais e impactando significativamente os índices produtivos das galinhas poedeiras, com redução do consumo de ração, do potencial produtivo e da qualidade da casca dos ovos (Wasti et al., 2020). Esse efeito está relacionado à diminuição da ingestão alimentar sob altas temperaturas, comprometendo o aporte de nutrientes necessários à manutenção da produção. Paralelamente, observa-se aumento significativo no consumo de água quando as aves são submetidas a elevadas temperaturas, constituindo uma resposta fisiológica importante para a dissipação de calor corporal (Belay & Teeter, 1993). Esse cenário

torna-se ainda mais relevante diante do contexto climático atual, considerando que o ano de 2024 foi o mais quente no registro observacional de 175 anos, superando o recorde estabelecido em 2023, conforme dados da Organização Meteorológica Mundial (OMM, 2025).

A água constitui o principal componente do organismo das aves, representando aproximadamente 55 a 70% do peso corporal de galinhas adultas e cerca de 65% da composição total do ovo. Esse elevado teor evidencia sua importância para processos fisiológicos essenciais, como transporte de nutrientes, regulação térmica, digestão, absorção e excreção de metabólitos, sendo indispensável para a manutenção da homeostase (Leeson & Summers, 2021). Estudos demonstram que a manutenção do balanço hídrico e condições ambientais adequadas contribuem para melhores índices produtivos, enquanto o estresse térmico pode comprometer a saúde, o bem-estar e os parâmetros zootécnicos das aves (Belay & Teeter, 1993; Mashaly et al., 2004).

Os parâmetros produtivos e de qualidade dos ovos constituem importantes indicadores para a avaliação dos efeitos das condições ambientais sobre o desempenho e o bem-estar das aves, esses parâmetros permitem correlacionar manejo e ambiência com a eficiência produtiva dos plantéis (Mayer et al., 2023). Estudos demonstram que melhorias nas condições ambientais, especialmente no controle térmico, impactam diretamente o desempenho produtivo e características dos ovos, evidenciando a importância da ambiência na produção de poedeiras comerciais (Mashaly et al., 2004).

Dessa forma, a produção, a produtividade e a qualidade dos ovos representam aspectos de grande interesse tanto para produtores quanto para consumidores, pois estão diretamente relacionados às condições de manejo, sanidade e bem-estar das aves, fatores que influenciam a eficiência produtiva e a sustentabilidade dos sistemas de criação (Lay et al., 2011).

O nível ou andar das gaiolas dentro das instalações pode influenciar o microclima ao qual as aves estão expostas, afetando parâmetros produtivos e fisiológicos. Em sistemas de criação com múltiplos andares, diferenças na ventilação, no acúmulo de calor e na circulação de ar podem resultar em gradientes térmicos entre os níveis das gaiolas, impactando diretamente o desempenho das poedeiras. Estudos recentes indicam que a altura do andar de gaiola interfere nas condições ambientais e na

eficiência produtiva das aves, especialmente em regiões de clima tropical (Adegbenro et al., 2023).

Além do mais, esses fatores afetam o bem-estar animal, entendido como a capacidade do animal de manter adequada adaptação fisiológica e comportamental às condições ambientais às quais está exposto. Esse conceito envolve a interação entre manejo, nutrição e ambiente, sendo reconhecido como um dos pilares da sustentabilidade e da eficiência produtiva na avicultura moderna (Broom, 1986).

Quando a temperatura e a umidade relativa ultrapassam os limites da zona termoneutra, a capacidade de dissipação de calor torna-se limitada, resultando em aumento da temperatura corporal e em respostas fisiológicas como vasodilatação periférica e respiração ofegante. Nesse cenário, a termografia infravermelha tem sido utilizada como ferramenta não invasiva para mensurar a temperatura superficial corporal e monitorar o estado térmico das aves, permitindo a identificação de situações de estresse calórico (Nascimento et al., 2022).

Apesar de as penas atuarem como barreira isolante, podendo dificultar a leitura térmica direta, a termografia infravermelha tem se mostrado uma técnica promissora para estudos de conforto térmico em aves domésticas, permitindo identificar variações regionais da temperatura corporal superficial em áreas com e sem cobertura de penas. A câmera termográfica capta a radiação infravermelha emitida pela superfície corporal e a converte em imagem térmica (termograma), na qual cada pixel representa um valor específico de temperatura, essa tecnologia tem sido amplamente empregada na avicultura de corte e postura para monitorar respostas fisiológicas ao estresse térmico e estimar perdas de calor sensível (Nascimento et al., 2022).

Diante do exposto, hipotetiza-se que o tipo de bebedouro e o nível de altura das gaiolas influenciam o microclima interno das instalações, afetando a temperatura superficial corporal e, conseqüentemente, o desempenho produtivo de galinhas poedeiras. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos dos parâmetros ambientais, do tipo de bebedouro e do nível de altura das gaiolas sobre a temperatura superficial corporal e o desempenho produtivo de poedeiras comerciais.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em uma granja de postura comercial localizada na região Norte do Brasil, município de Santa Izabel do Pará - PA, latitude - 1.2603635706629661, longitude -48.09331667712097.

Foram utilizadas 5.760 poedeiras comerciais da linhagem *Lohmann Isl lite*, com 28 semanas de idade, alojadas em galpão convencional com sistema de gaiolas piramidais, dispostas em duas linhas laterais (andar inferior e andar superior) e um corredor central. O galpão era coberto com telhas de fibrocimento (*Brasilit[®]*), telado lateralmente e equipado com gaiolas de arame galvanizado (50 cm de largura × 44 cm de comprimento × 44 cm de altura), contendo comedouros tipo calha e os bebedouros em avaliação, conforme descrito abaixo.

As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2×2 , sendo dois tipos de bebedouros (calha com água corrente e copinho) e dois andares de gaiolas (inferior e superior), totalizando dez repetições. Cada repetição foi composta por 24 gaiolas, com seis aves por gaiola, totalizando 1.440 aves por andar. O experimento teve duração de três meses iniciando no mês de maio de 2024 e finalizando em julho do mesmo ano.

Durante o experimento, as aves receberam ração e água *ad libitum*, e foram submetidas a um programa de luz de 16 horas diárias (natural + artificial). Todas as aves receberam a mesma ração comercial, à base de milho e farelo de soja. O consumo e temperatura da ração e água não foram mensurados. As temperaturas internas (extremidade e meio) do galpão foram registradas continuamente por meio de *dataloggers* instalados durante todo o período experimental. A partir desses dados foram calculados os índices de temperatura e umidade (ITU) para avaliação do estresse térmico das aves sendo calculado com base na fórmula desenvolvida pelo NRC (1971) usando temperatura e umidade relativa. Todos os procedimentos experimentais realizados neste estudo foram revisados e aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Pará, sob protocolo nº 6999290525, em consonância com o Conselho Nacional de Controle e Experimentação Animal (CONCEA).

AVALIAÇÕES DE DESEMPENHO E QUALIDADE DOS OVOS

Os índices de desempenho avaliados foram: percentual de postura (%ave/dia) e massa de ovo (g/ave/dia). A qualidade dos ovos foi analisada semanalmente, com coleta

diária dos ovos de cada repetição para determinação do peso médio (g) e da gravidade específica, conforme descrito por Hamilton (1982). A gravidade específica foi determinada pelo método de flutuação em soluções salinas com densidades de 1,085 a 1,100 g/cm³, em intervalos de 0,005 g/cm³.

AVALIAÇÃO TÉRMICA

As imagens digitais ópticas e térmicas foram capturadas por uma câmera termográfica FLIR®, modelo T540 equipada com lentes FOL de 24°/17mm, resolução de infravermelho de 464 X 348 pixels e faixa de temperatura de 0°C a 650°C (FLIR SYSTEMS®, U.S.A, Oregon, EUA), com o foco do emissor direcionado perpendicularmente às áreas escolhidas para análise, a uma distância máxima de 2 metros e com o valor de emissividade ajustado para 0.96.

Após o registro das imagens termográficas, estas foram armazenadas e posteriormente transferidas e analisadas em programa computacional específico do mesmo fabricante da câmera, no qual foram obtidas as temperaturas máximas das áreas mensuradas. As imagens foram coletadas em três regiões corporais predeterminadas: cabeça, região dorsal e pés. A temperatura média superficial de cada região corporal da ave foi obtida pela média de pelo menos 3 indivíduos submetidos às mesmas condições experimentais/gaiolas. As medições foram realizadas para cada tipo de bebedouro e cada nível ou andar de gaiolas, permitindo comparar a resposta térmica entre os tratamentos.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram analisados por meio do procedimento ANOVA, utilizando o programa estatístico Statistical Analysis System – SAS®. As médias foram comparadas adotando-se o nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições ambientais registradas no interior do galpão demonstraram elevação gradual da temperatura do ar ao longo dos períodos avaliados (Figura 1), com valores médios de 28,5°C e máxima e mínima de 35°C e 23,5°C, respectivamente. Paralelamente, observou-se aumento expressivo da umidade relativa do ar, apresentando valor médio de 68,73% e máxima e mínima de 86,9% e 46,1%, respectivamente. A combinação de altas temperaturas e umidade relativa do ar compromete a eficiência dos

mecanismos termorregulatórios das aves, sobretudo a dissipação de calor por evaporação respiratória, uma vez que a redução do gradiente térmico e da pressão de vapor limita as trocas térmicas com o ambiente. Esse cenário favorece o estresse térmico, com repercussões fisiológicas e produtivas relevantes para galinhas poedeiras (Wasti et al., 2020). Segundo Macari & Maiorka (2017), o conforto térmico em ambientes quente e úmido é muito mais prejudicado do que em condições quente e seca, pois a umidade relativa do ambiente oferecerá dificuldade para a evaporação da água da superfície corporal.

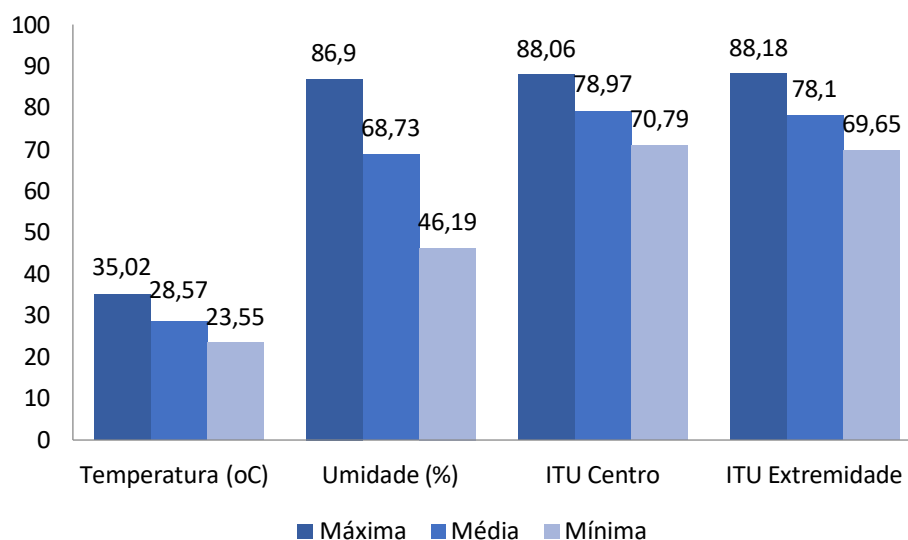


Figura 1. Temperatura ambiente, umidade relativa do ar e índice de temperatura e umidade (ITU) avaliadas no interior do galpão

Figure 1. Environment temperature and air relative humidity inside the poultry house

Como consequência dessas condições ambientais, o índice de temperatura e umidade (ITU) apresentou valores elevados no interior do galpão, com valores médios variando de 88,06 até 70,79 no centro do galpão e 88,18 até 69,65 na extremidade. Esses valores caracterizam condição de estresse térmico para poedeiras, uma vez que índices elevados estão associados à ativação de mecanismos termorregulatórios e alterações fisiológicas que podem comprometer o desempenho produtivo (Wasti et al., 2020; Mashaly et al., 2004). Mesmo nas faixas de ITU média e baixa, os valores permaneceram próximos aos limites de conforto, evidenciando que o ambiente apresentou carga térmica significativa ao longo do dia, além disso, não teve variação considerável entre centro e extremidade do galpão, sugerindo que as condições ambientais são as mesmas nesses dois pontos. Estudos de Kim et al., (2024) demonstraram que ITU alto (≥ 85), aumentou consumo de água das poedeiras em

comparação com o aves submetidas a ITU 68 e ITU 72 durante todo o período experimental.

O índice de temperatura e umidade (ITU) é amplamente utilizado para avaliar o nível de conforto térmico em instalações avícolas, pois integra os efeitos combinados da temperatura do ar e da umidade relativa sobre a capacidade de dissipação de calor corporal. Valores elevados desse índice indicam dificuldade de perda de calor pelas aves, caracterizando condição de estresse térmico e necessidade de adoção de estratégias de manejo ambiental. Em sistemas de produção, índices superiores à zona de conforto estão associados a alterações fisiológicas e redução do desempenho produtivo das poedeiras (Jácome et al., 2007).

Os valores de ITU altos indicam condições de desconforto térmico para as aves, uma vez que a associação entre alta temperatura e elevada umidade relativa do ar compromete os mecanismos de dissipação de calor corporal, principalmente a perda de calor por evaporação. Adicionalmente, a exposição prolongada a elevadas temperaturas altera o balanço hídrico e energético das aves, podendo comprometer o desempenho produtivo (Belay & Teeter, 1993; Mashaly et al., 2004).

Com o avanço do horário, observou-se um aumento gradativo da temperatura corporal superficial nos diferentes horários de avaliação (Figura 2), refletindo a elevação natural da temperatura ambiente ao longo do dia e indicando maior desafio térmico imposto às aves. Esse comportamento está associado à intensificação dos mecanismos fisiológicos de dissipação de calor, como a vasodilatação periférica e o aumento das trocas térmicas com o ambiente. Estudos recentes demonstram que a temperatura superficial das aves acompanha diretamente as variações ambientais, especialmente nos períodos mais quentes do dia, evidenciando a influência do ambiente sobre o balanço térmico e o conforto dos animais (Nascimento et al., 2022).

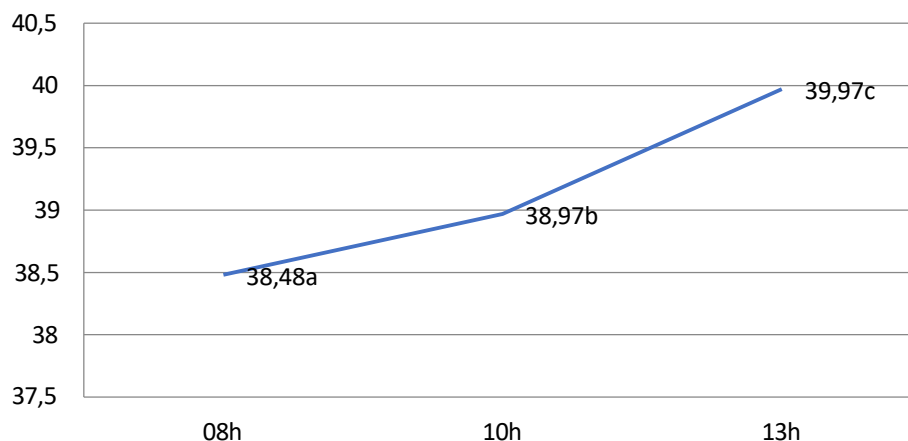


Figura 2. Temperatura superficial das poedeiras nos diferentes horários de avaliação. Letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figure 2. Surface temperature of laying hens at different evaluation times. Different letters indicate significant differences by Tukey's test ($p < 0.05$).

A temperatura corporal superficial das aves variou de acordo com o tipo de bebedouro, sendo observadas temperaturas significativamente mais elevadas nas aves que utilizaram o bebedouro tipo copinho em todos os horários avaliados ($p < 0,05$). Esse resultado sugere que o tipo de bebedouro pode influenciar o conforto térmico das aves, possivelmente devido a diferenças na disponibilidade de água ou na dissipação de calor durante e após o consumo. Os animais submetidos ao tipo de bebedouro canaleta apresentaram menores valores de temperatura corporal superficial, o que pode estar associado a uma maior área de evaporação da água neste sistema e, consequentemente, a um ambiente mais favorável à perda de calor sensível pelas aves, considerando a possibilidade da água apresentar temperatura mais baixa devido ao fluxo contínuo e uma menor competição por espaço para o acesso a este importante recurso (Figura 3).

Bruno et al., (2011) mostraram que em altas temperaturas ambiente bebedouros do tipo niple teve acesso diminuído no período de tempo analisado e afirmam que pode estar associado à competição ao acesso a água. Dessa forma, os dados indicam que o uso do bebedouro tipo canaleta pode favorecer o conforto térmico das aves, especialmente nos horários mais quentes, contribuindo para a redução da temperatura superficial e, potencialmente, do estresse térmico. Visto que o acesso à água pelas aves é essencial para sua capacidade de termorregular no calor, pois caso contrário, instala-se

o conflito entre perder água para evitar hipertermia ou reter calor para conservar água (Macari & Maiorka, 2017).

Apesar de não ter sido mensurada a temperatura e consumo da água, sugere-se que o bebedouro do tipo copinho teve temperatura da água superior comparativamente ao tipo canaleta, devido o segundo ter água corrente durante todo o período experimental e o primeiro a água ser armazenada em tubos, sendo liberadas para os copinhos somente de acordo com o consumo das aves. Dessa forma, é possível sugerir que diferenças no sistema de oferta hídrica possam influenciar diretamente o consumo de ração, a produção e o peso dos ovos.

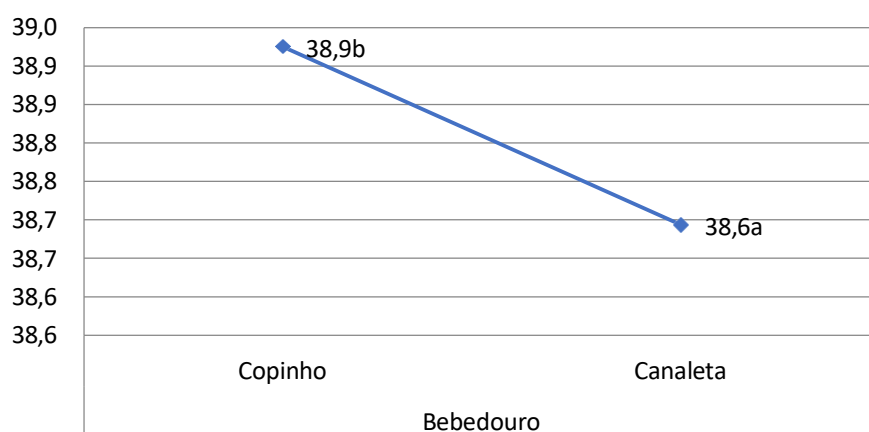


Figura 3. Temperatura superficial (°C) média das poedeiras nos diferentes tipos de bebedouro. Letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figure 3. Average surface temperature (°C) of laying hens in different drinker types. Different letters indicate significant differences by Tukey's test ($p < 0.05$).

Observa-se maior temperatura superficial nos animais alojados no andar superior em comparação aos posicionados no andar inferior (Figura 4). Esse resultado pode estar relacionado à estratificação térmica do ar, uma vez que o ar quente tende a se acumular nas porções superiores das instalações, elevando a carga térmica nesses níveis e, possivelmente contribuída para o aumento da temperatura corporal superficial.

Esse achado sugere que o nível ou andar da gaiola dentro da instalação influencia o microclima ao qual os animais estão expostos, podendo impactar o conforto térmico e, consequentemente, o bem-estar das aves. Tais resultados contradizem os estudos recentes de Adegbenro e colaboradores (2023) que demonstram que não houveram diferenças significativas entre a temperatura cloacal de poedeiras mantidas em diferentes alturas de gaiolas.

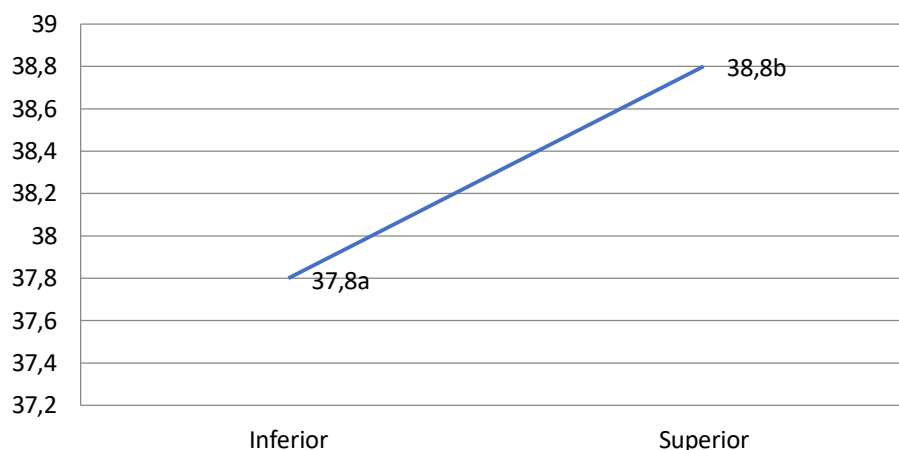


Figura 4. Temperatura média da superfície corporal de galinhas poedeiras comerciais em diferentes níveis de gaiola (Inferior e superior). Letras diferentes indicam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figure 4. Mean surface body temperature of commercial laying hens at different cage tiers. Different letters (lower and upper) indicate significant statistical difference by the Tukey test ($p < 0.05$).

A termografia infravermelha tem demonstrado boa capacidade diagnóstica para detectar mudanças de temperatura corporal superficial em aves submetidas ao estresse térmico, sendo considerada um método não invasivo eficaz para monitorar respostas térmicas relacionadas às condições ambientais e de manejo (Huerta-Sánchez et al., 2024). As maiores temperaturas observadas em aves com bebedouro tipo copinho, especialmente no andar superior, indicam maior dificuldade de dissipação de calor nas condições deste estudo, possivelmente devido às diferenças micro ambientais e à menor troca convectiva de calor nesses locais. É possível verificar o gradiente térmico corpóreo das aves no termograma abaixo (Figura 5).

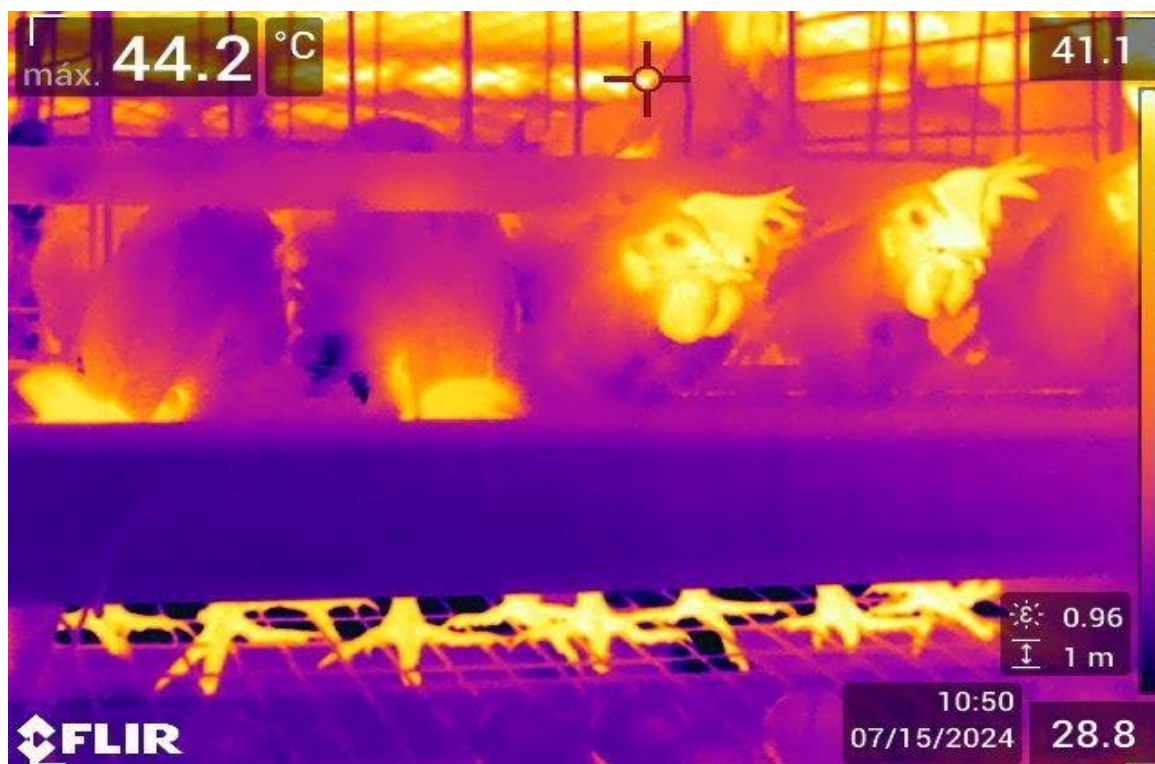


Figura 5. Exemplo de imagem termográfica. Escala de cores à direita da imagem representa a variação da temperatura superficial corporal (°C) variando do roxo (menor temperatura) ao amarelo claro (maior temperatura).

Figure 5. Example of a thermographic image. The color scale on the right of the image represents the variation in body surface temperature (°C), ranging from purple (lowest temperature) to light yellow (highest temperature). Fonte: Arquivo pessoal

Durante o período experimental, observou-se efeito de interação entre o tipo de bebedouro e a posição do andar das gaiolas. No bebedouro tipo copinho a taxa de postura foi semelhante entre os andares ($p>0,05$). No entanto, no bebedouro tipo canaleta a produção de ovos foi maior no andar superior, comparativamente ao andar inferior ($p<0,05$). Na posição inferior a produção de ovos foi maior no bebedouro tipo copinho do que no tipo canaleta ($p<0,05$), (Figura 6).

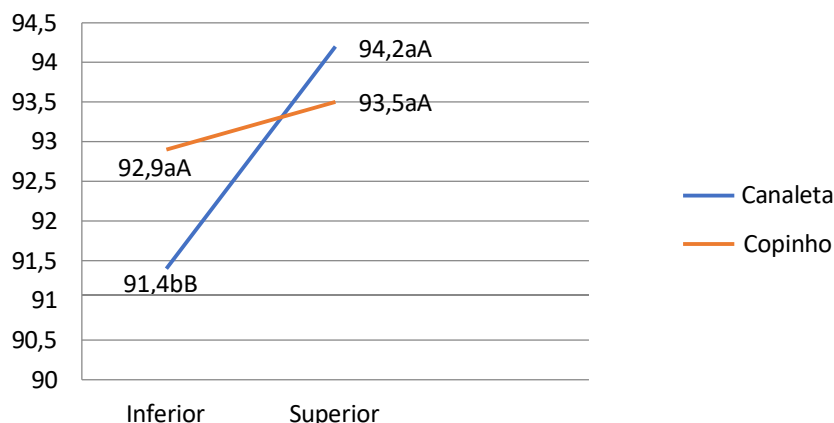


Figura 6. Médias do total de produção (%) em função da interação entre tipo de bebedouro e posição das gaiolas. Letras minúsculas comparam os tipos de bebedouro e letras maiúsculas comparam as posições das gaiolas. Letras diferentes na mesma coluna ou linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figure 6. Mean total production (%) according to the interaction between drinker type and cage position. Lowercase letters compare drinker types and uppercase letters compare cage positions. Different letters in the same row or column indicate significant differences by Tukey's test ($p < 0.05$).

No peso do ovo observou-se efeito de interação entre tipo de bebedouro e posição do andar das gaiolas ($p < 0,05$). Nos dois tipos de bebedouros, a posição da gaiola influenciou na média do peso dos ovos em que os andares inferiores apresentaram peso do ovo mais elevado comparativamente aos situados no andar superior ($p < 0,05$), (Figura 7).

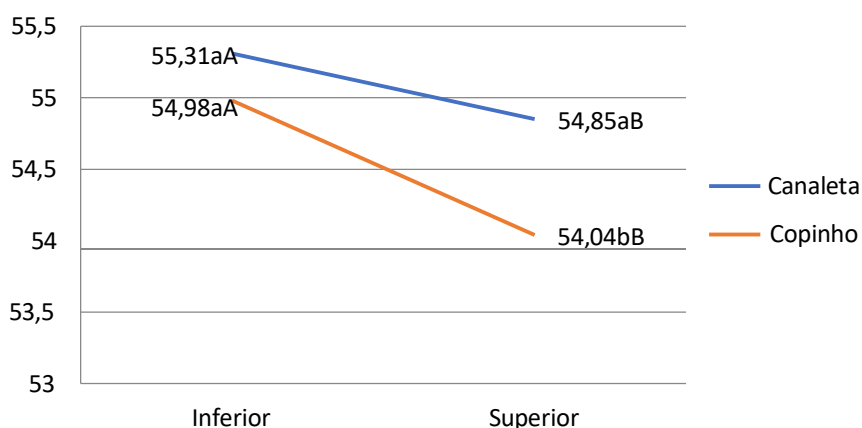


Figura 7. Médias do peso do ovo (g) em função da interação entre tipo de bebedouro e nível de altura das gaiolas. Letras minúsculas comparam os tipos de bebedouro e letras maiúsculas comparam as posições das gaiolas. Letras diferentes na mesma linha ou coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figure 7. Mean egg weight (g) according to the interaction between drinker type and cage position. Lowercase letters compare drinker types and uppercase letters compare cage positions. Different letters in the same row or column indicate significant differences by Tukey's test ($p < 0.05$).

As aves com bebedouro do tipo canaleta, independente da posição, e do tipo copinho na posição inferior apresentaram maior média de peso dos ovos sem diferença significativa entre si. A explicação pode considerar a temperatura superficial das aves do andar superior mais elevada, refletindo em um aumento da circulação sanguínea periférica para dissipar o calor e menos nutrientes direcionados para o ovo, assim como uma menor produção do hormônio folículo estimulante (FSH), consequentemente resultando em menor tamanho de gema e menor peso do ovo (Tesakul et al., 2025). Essa afirmativa pode estar relacionada ao fato de que a temperatura ambiente influencia a temperatura da água e o consumo hídrico, sendo que, em condições de altas temperaturas, as aves aumentam a ingestão de água como mecanismo de dissipação de calor, podendo reduzir o consumo alimentar e alterar parâmetros produtivos (Belay & Teeter, 1993).

Togashi et al., (2008) verificaram que o tipo de bebedouro não influenciou no peso do ovo. Estudos de Wolfenson et al., (2001) mostraram que aves resfriadas ventralmente tiveram peso dos ovos melhores em comparação com aves resfriadas dorsalmente e aves não resfriadas, evidenciando que a temperatura e o estresse térmico influenciam no peso dos ovos.

A gravidade específica dos ovos não foi influenciada pelo tipo de bebedouro nem pela posição das gaiolas (Figura 8), uma vez que não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$). Esses resultados indicam uma ausência de efeito do tipo de bebedouro e da posição das gaiolas sobre a gravidade específica dos ovos mesmo sob condições ambientais desafiadoras (ITU elevados), evidenciando uma manutenção da qualidade da casca, provavelmente como resultado de uma possível priorização fisiológica dessa função.

Resultados semelhantes foram encontrados por Togashi et al., (2008) que também não observaram efeito do tipo de bebedouro sobre o peso e a qualidade dos ovos, permitindo inferir que a variação no sistema de fornecimento de água não compromete a densidade do conteúdo interno dos ovos, mantendo-se a uniformidade da gravidade específica entre os diferentes níveis de altura das gaiolas. Em contra partida, Oliveira et. al., (2014), demonstraram que poedeiras mantidas em elevadas temperaturas (32°C), sofreram redução da gravidade específica em relação a aves mantidas a 20 e 26°C.

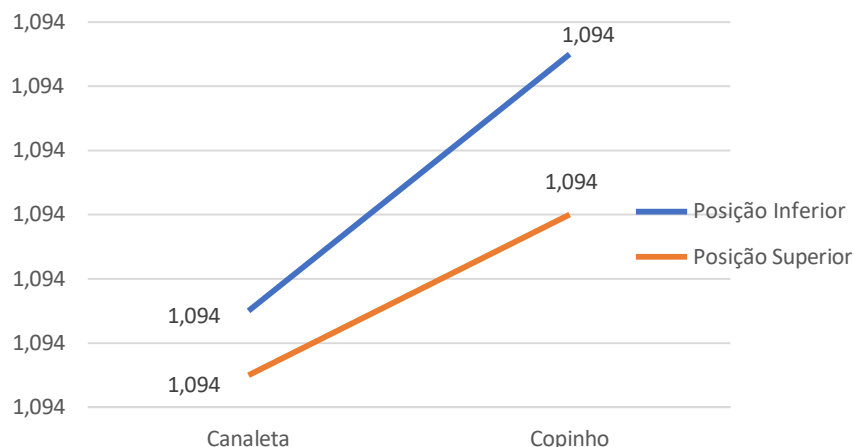


Figura 8. Médias da gravidade específica dos ovos em função da interação bebedouro × posição das gaiolas.

Figure 8. Mean egg specific gravity in the morning and afternoon periods as a function of the interaction between drinker type and cage position

A produção de ovos é reconhecida como um parâmetro menos sensível às alterações térmicas moderadas, uma vez que as galinhas tendem a priorizar a manutenção da postura, mesmo sob condições de desconforto térmico, às custas de ajustes fisiológicos que afetam inicialmente o consumo alimentar e o peso dos ovos. Nesse sentido, o aumento da temperatura superficial observado por meio da termografia infravermelha reflete maior esforço termorregulatório, sem necessariamente implicar redução imediata da taxa de postura. Resultados semelhantes são descritos na literatura, indicando que o estresse térmico afeta primeiro o consumo alimentar e o peso dos ovos, enquanto reduções significativas na produção ocorrem principalmente sob estresse mais intenso ou prolongado (Wasti et al., 2020; Mashaly et al., 2004).

CONCLUSÃO

O tipo de bebedouro e o nível de altura das gaiolas influenciam as condições térmicas às quais as poedeiras estão submetidas. O bebedouro tipo canaleta promove menor temperatura superficial corporal em comparação ao sistema tipo copinho. As aves alojadas no andar superior apresentam maior desafio térmico. As alterações ambientais impactam parâmetros fisiológicos mais sensíveis, como temperatura superficial e peso dos ovos, sem comprometer a produção, considerando esta linhagem e as condições climáticas da região durante o período de estudo.

REFERÊNCIAS

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2024**. São Paulo: ABPA, 2025. Disponível em: <https://abpa-br.org>

ADEGBENRO, M. Et al. Influence of cage tiers height on cloaca temperature, performance, and egg quality of Isa-Brown laying hens reared in a humid tropical climate. **Archiva Zootechnica**, v. 26, n. 2, p. 116-134, 2023.

BELAY, T.; TEETER, R. G. Water balance and thermoregulation in broiler chickens exposed to high ambient temperatures. **Poultry Science**, v. 72, p. 116-124, 1993. Disponível em: <https://doi.org/10.3382/ps.0720116>

BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, v. 142, p. 524-526, 1986. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0007-1935\(86\)90109-0](https://doi.org/10.1016/0007-1935(86)90109-0)

BRUNO LDJ et al. 2011. Water intake behavior of broiler chickens exposed to heat stress and drinking from bell or nipple drinkres. **Brazilian Journal of Poultry Science** 13:147-152. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2011000200009>

HAMILTON, R. M. G. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. **Poultry Science**, v. 61, n. 10, p. 2022-2039, 1982. Disponível em: <https://doi.org/10.3382/ps.0612022>

HUERTA-SÁNCHEZ, R. C. et al. Systematic review and meta-analysis of thermal stress assessment in poultry using infrared thermography in specific body areas. **Animals**, v. 14, n. 22, 3171, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani14223171>

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal 2024**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>

JÁCOME, I. M. T. D. et al. Avaliação de índices de conforto térmico de instalações para poedeiras no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 5, p. 527-531, 2007.

KIM, H.-R.; Ryu, C.; Lee, S.-D.; Cho, J.-H.; Kang, H. Efeitos do estresse térmico no desempenho da postura, qualidade dos ovos e resposta fisiológica das galinhas poedeiras. **Animais** 2024, 14, 1076. <https://doi.org/10.3390/ani14071076>

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial Poultry Nutrition**. 4. ed. Nottingham: Nottingham University Press, 2021.

LAY, D. C. et al. Hen welfare in different housing systems. **Poultry Science**, v. 90, p. 278-294, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00962>

MACARI M.; MAIORKA A. **Fisiologia das aves comerciais**, Jaboticabal:FUNEP, 2017. 806 p.

MAYER, J. K. et al. Performance, physical egg quality, and economic index of laying hens under different rearing systems. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 24, e20220022, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1519-994020220022>

MASHALY, M. M. et al. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. **Poultry Science**, v. 83, n. 6, p. 889-894, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ps/83.6.889>

NASCIMENTO, G. R. et al. Infrared thermography in poultry production: applications for thermal comfort assessment. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, e20220079, 2022.

ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL (OMM). **2024 foi o ano mais quente já registrado, alerta OMM**. Genebra: OMM, 2025. Disponível em: <https://public.wmo.int>

OLIVEIRA, D. L. et al. Desempenho e qualidade de ovos de galinhas poedeiras criadas em gaiolas enriquecidas e ambiente controlado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.11, p.1186–1191, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n11p1186-1191>

TESAKUL S. et al. Effects of heat stress on egg performance in laying hens under hot and humid conditions. **Veterinary World**, v.18, n. 4, p.851–858, 2025.

TOGASHI, C. K. et al. Efeito do tipo de bebedouro sobre o desempenho produtivo e a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 8, p. 1450-1456, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000800016>

WASTI, S. et al. Impact of heat stress on poultry production. **Animals**, v. 10, n. 1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani10081266>

WOLFENSON, D. et al. Effect of cooling methods on egg production and quality of laying hens exposed to heat stress. **Poultry Science**, v. 80, n. 2, p. 195-201, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ps/80.7.958>