UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA E DRACENA

SISTEMA DE RENOVAÇÃO DE ÁGUA EM BEBEDOUROS PARA POEDEIRAS

Gislaine Trecenti Teixeira

DRACENA - SP
2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA E DRACENA

SISTEMA DE RENOVAÇÃO DE ÁGUA EM BEBEDOUROS PARA POEDEIRAS

Gislaine Trecenti Teixeira

Orientadora: Profa. Dra. Leda Gobbo de Freitas Bueno

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – FCAT/Unesp como parte das exigências para a obtenção de título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal (Programa Ciência e Tecnologia Animal).

DRACENA - SP
2019

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvida pela Seção Técnica de Biblioteca e Documentação
Campus de Dracena

T235s Teixeira, Gislaine Trecenti.
Sistema de renovação de água em bebedouros para poedeiras / Gislaine Trecenti Teixeira. -- Dracena: [s.n.], 2020.
55 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena. Área do conhecimento: Produção Animal, 2020.

Orientadora: Leda Gobbo de Freitas Bueno
Inclui bibliografia.

1. Ambiência. 2. Resfriamento. 3. Dessedentação. 4. Bem-estar. 5. Avicultura. Título.

Bibliotecário Fábio Sampaio Rosas
CRB 8/6665

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Dracena

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Desempenho e qualidade de ovos sob a influência de renovação de água em bebedouros para poedeiras.

AUTORA: GISLAINE TRECENTI TEIXEIRA
ORIENTADORA: LEDA GOBBO DE FREITAS BUENO
COORIENTADOR: MARIO MOLLO NETO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, área: Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. LEDA GOBBO DE FREITAS BUENO
Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena - UNESP

Profa. Dra. SIRLEI APARECIDA MAESTÁ
Curso de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena - UNESP

Profa. Dra. SILVIA REGINA LUCAS DE SOUZA
Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu - UNESP

Dracena, 17 de dezembro de 2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus,

À toda minha família, em especial ao meu pai Manoel Darci Teixeira e minha mãe Sônia Carolina Trecenti Teixeira, pelo amor e empenho na minha criação e apoio nas horas mais difíceis,

A todos os amigos e amigas, e meu esposo que me acompanharam nessa jornada torcendo por mim e que, de alguma forma, contribuíram para o meu crescimento pessoal, acadêmico e profissional.

A Professora, orientadora Leda Gobbo de Freitas Bueno pela confiança e dedicação oferecidas a mim, tendo enorme influência na consolidação e construção de conhecimentos na minha formação profissional,

À Faculdade de Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas pelas condições e oportunidades oferecidas,

À Dra Nilce Soares, do Instituto Biológico de Bastos, pela oportunidade de participar de sua equipe de pesquisa,

À Granja Yoshikawa, por permitir a realização do experimento em suas instalações.

Meus sinceros agradecimentos!

SISTEMA DE RENOVAÇÃO DE ÁGUA EM BEBEDOUROS PARA POEDEIRAS

RESUMO - Uma das atividades econômicas mais importantes do Brasil é a avicultura, no entanto, existem limitações à produção de aves, devido aos extremos climáticos registrados em certas regiões no Brasil. Porém, hoje existem recursos para que se possam minimizar os efeitos do verão e manter a produção constante. Para isso, o resfriamento da água de bebida das aves pode ser uma solução para tais problemas enfrentados pela avicultura. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito do sistema de renovação da água. As aves foram submetidas a criação em galpões convencionais, tipo californiano. Foram usadas 5.000 aves em cada galpão, onde foi avaliada produtividade, temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) e temperatura da água (°C) em diferentes pontos dos aviários. No período do estudo, através de dados da estação meteorológica, definiu-se a ocorrência ou não de ondas de calor. Realizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2 × 2 (dois galpões: sistema convencional e com renovação de água; com e sem onda de calor) e os dados foram submetidos a análise de variância (5%). Verificou-se, influência positiva ($p<0,05$), no uso do sistema de renovação de água para temperatura da água (°C), consumo de água (ml) e produção de ovos (%). Na presença de onda de calor, as variáveis consumo de ração e de água foram menores ($p< 0,05$). Não houve interação entre os sistemas e a presença das ondas de calor. Conclui-se a eficiência do uso do sistema de renovação de água para desempenho zootécnico, todavia não interagindo com a presença de ondas de calor.

Palavras-Chave: Ambiência, resfriamento, dessedentação, bem-estar, avicultura

WATER RENEWAL SYSTEM IN DRINKS FOR LAYERS

ABSTRACT - One of the most important economic activities in Brazil is poultry, however, there are limitations to poultry production due to climatic extremes in certain regions of Brazil. However, today there are resources to minimize the effects of summer and keep production constant. To this end, cooling poultry drinking water may be a solution to such problems faced by poultry. This study aimed to evaluate the effect of the water renewal system. The birds were reared in conventional Californian type houses. 5,000 birds were used in each house, where egg quality, productivity, temperature (° C) and relative humidity (%) and water temperature (° C) were evaluated at different points of the poultry houses. During the study period, data from the weather station defined the occurrence or not of heat waves. A completely randomized design (DIC) was carried out in a 2 × 2 factorial scheme (two houses: conventional system and with water renovation; with and without heat wave) and the data were submitted to analysis of variance (5%). The efficiency of the use of the water renovation system for zootechnical performance is concluded. Positive influence ($p < 0.05$) was verified on the use of water renewal system for water temperature (° C), water consumption (ml) and egg production (%). In the presence of heat wave, the feed and water consumption variables were lower ($p < 0.05$). There was no interaction between the systems and the presence of heat waves. It is concluded that the use of water renewal system brings benefits in zootechnical indices, however not interacting with the presence of heat waves.

Keywords: environment, cooling, desedentation, welfare, poultry.

LISTA DE FIGURA

CAPITULO 2

Figura 1 - Diagrama de temperatura da zona de conforto térmico.....22

CAPITULO 3

Figura 1 - Esquema da distribuição de sistema de renovação de água.....43
Figura 2 - Temperatura do Ar externa (Médias dos ciclos) 46
Figura 3 - Umidade Relativa externa (Médias dos ciclos) 46

LISTA TABELAS

CAPITULO 2

Tabela 1 - Ingestão diária (litros/1000 aves) de água em diferentes temperaturas.....14
Tabela 2 - Temperatura do ar e Umidade Relativa conforme idade.....24
Tabela 3 - Efeito do estresse térmico no consumo de água (ml).....26

CAPITULO 3

Tabela 1 - Composição nutricional da dieta.....44
Tabela 2 – Temperatura da água nos diferentes sistemas de fornecimento de água, durante a onda de calor.....48
Tabela 3 – Índices zootécnicos nos diferentes sistemas de fornecimento de água, durante a onda de calor 49

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS 9
1 INTRODUÇÃO 9
1.1 Objetivo Geral 10
1.2 Objetivos Específicos 10
CAPITULO 2 11
2 REVISÃO DE LITERATURA 11
2.1 Importância da Água de Bebida na Avicultura 11
2.2 Qualidade Microbiológica da Água 12
2.3 Consumo de Água 13
2.4 Índices Zootécnicos 15
2.5 Ambiência 18
2.5.1 Indicadores de bem -estar 19
2.5.2 Conforto térmico 21
2.5.3 Estresse térmico e ingestão de água 25
2.6 Ondas de Calor 28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 32
CAPÍTULO 3 – ARTIGO CIENTÍFICO 38
1 INTRODUÇÂO 40
2 MATERIAL E MÉTODOS 42
2.1 Local e Condições Climáticas do Experimento 42
2.2 Delineamento Experimental, Aves e Sistema de Renovação de Água 42
2.3 Dieta dos Animais 43
2.4 Caracterização da Incidência de Ondas de Calor 45
2.5 Índices Zootécnicos 45
2.6 Análise Estatística 45
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 46
3.1 Variáveis Climatológicas e Bioclimáticas 46
3.2 Análises das Interações Sistemas e Ondas de Calor 47
CONCLUSÃO 51
CONSIDERAÇÕES FINAIS 52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 53

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

Nas aves de postura, a quantidade corporal de água pode variar conforme a idade, sendo em torno de 85% do seu peso na primeira semana de vida, e com o passar da idade vai ocorrendo a redução dessa quantidade de agua corporal, sendo 70% à quarta semana e chegando a 55-60% à idade adulta, e também constituir em 65% no peso do ovo (GAMA *et al*., 2008).

As aves consomem pequenas quantidades de água, porém com muita frequência, devendo ser garantido a elas esse fornecimento constante. O controle da temperatura e qualidade da água, além da manutenção correta do sistema de distribuição, são fatores críticos que contribuem para o êxito da exploração avícola (CURTIS *et al*., 2001).

O acesso a quantidade de água pelas aves, devem ser suficientes, com qualidade e temperatura adequadas, principalmente no período de verão, pois a capacidade de perda de calor corporal tem influência direta no ganho de peso, na produção de ovos e também na taxa de sobrevivência. O consumo de água comparado aos padrões para cada tipo de exploração é uma indicação rápida de problemas de alteração da saúde das aves, do sistema de bebedouros ou do abastecimento de água no galpão, entre outros. Este dado é também uma boa medida do bem-estar das aves (PIZAURO JUNIOR, 1996).

Quando ocorre um aumento da temperatura ambiente, provoca-se um aumento da ingestão de água pelas poedeiras. Mas esse efeito acaba desaparecendo com a aclimatação das aves. Uma ave de postura adulta, ingere normalmente de 200 a 250 ml de água por dia, em uma temperatura de até 25º C, dobrando este consumo quando a temperatura se eleva a 32º C (GAMA *et al.,* 2008).

O consumo de água em geral, para as aves, está estreitamente relacionado ao consumo de ração. Qualquer fator que possa afetar o consumo de água influenciará consequentemente o consumo de ração. Além do consumo de ração, altos níveis dos seus constituintes, tais como a proteína e o sal, provocam aumento da ingestão de água (TABLER, 2003).

Segundo o mesmo autor, o volume de água consumido pelas aves é influenciado por diferentes e cumulativos fatores, podendo ser mensurado, dependendo do tipo de produção, em litros/ave/dia ou litros/ave/ciclo e litros/m^2 de piso. A relação entre consumo de água e ração é influenciada principalmente pela temperatura ambiente ao longo das estações do ano, de tal maneira que os fatores afetam o consumo de água influenciam indiretamente no consumo de ração.

Desta forma, pressupõe-se que utilizando sistemas de renovação na água de bebida em poedeiras, haverá resfriamento da água e consequentemente otimizará o bem-estar, a produtividade e a qualidade de ovos.

1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste estudo é avaliar o uso do sistema de renovação na água de bebida em poedeiras, em relação aos índices de desempenho zootécnico e qualidade de ovos.

1.2 Objetivos Específicos

Constituem objetivos específicos dessa proposta de pesquisa:

1 – Conhecer o efeito da temperatura da água nos aviários

2 - Quantificar índices zootécnicos

3 – Avaliar a qualidade microbiológica da água

4 - Quantificar e qualificar a produção e qualidade dos ovos

CAPITULO 2

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da Água de Bebida na Avicultura

A água se apresenta como um nutriente fundamental para a vida, não sendo diferente no caso das aves, que precisam do consumo de água de forma frequente, mas em pequenas quantidades por vez. Dessa maneira, é essencial que no criadouro a ave tenha acesso constante a água (GAMA, 2004).

Segundo mesmo autor, a relevância do consumo da água se dá devido à sua responsabilidade na realização das funções do organismo, estando presente no sangue e nos fluidos corporais, além disso, tem como funções transportar os nutrientes, equilibrar a temperatura corporal, entre outras.

Todavia, não basta o oferecimento de qualquer tipo de água para as aves, a Resolução CONAMA nº 20 (1986), estabelece parâmetros sobre a qualidade da água oferecida às aves e se divide em classes, sendo que para aves considera-se a classe 3. A classe 3 é destinada ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras e à dessedentação de animais.

Desta forma é necessário que essa água possua características semelhantes a água para consumo humano: potável e limpa (GAMA, 2004).

Percebe-se que a ingestão de água pelas aves está relacionada com uma gama de fatores, como temperatura ambiente, temperatura da água, ingestão de alimento, idade das aves, composição das dietas, entre outros. E quando aumenta a temperatura ambiente, a água dos bebedouros torna-se mais aquecida, e com isso ocorre o aumento no consumo de água, para o animal tentar se resfriar, e o consumo de ração diminui (TOGASHI *et al*., 2008).

Segundo o mesmo autor, quando ocorre aumento da temperatura para uma faixa em torno de 37°C, o consumo de ração de poedeiras cai de 130 para 70 gramas/ave. Essa redução é de 1,8 gramas/ave para cada grau de temperatura que se eleva. E da mesma forma ocorre um aumento no consumo de água, que vai de 182 para 590 ml/ave, com uma razão de 12,2 ml/ave para cada grau no aumento da temperatura.

2.2 Qualidade Microbiológica da Água

A importância da boa qualidade da água de bebida é conhecida pela avicultura, porém, o manejo adequado para se manter a água fresca, renovada e dentro da temperatura ideal ainda não é totalmente conhecida e praticada pelo mercado (GAMA, 2004).

Pode-se considerar a água como um importante veículo na transmissão de doenças infectocontagiosas, intoxicações por diversos elementos ou mantenedora da condição ideal para que determinados patógenos fiquem propícios a infectar as aves (SOARES, 2010).

A água potável é a principal via de transmissão de patógenos para disfunções intestinais. Dentre esses patógenos, estão os coliformes fecais e os termotolerantes, como *Escherichia coli*, que são reconhecidos mundialmente como indicadores de contaminação fecal na água potável (GRUBER *et al.*, 2014).

A monitoria da qualidade de água deve ser constante, pois as aves ingerem de duas a três vezes a mais o volume de água do que a ração. Determinar apenas a presença ou ausência de microrganismos não é suficiente, é necessário quantificar os microrganismos presentes na água (VIOLA *et al*., 2011).

Podemos encontrar diversos microrganismos na água, como *Escherichia coli, Salmonella spp*, protozoários e vermes. Os coliformes são classificados em totais e fecais. Os coliformes totais, pertencentes a família *Enterobacteriaceae,* são bactérias encontradas na vegetação e também em resíduos de animais. Já os coliformes fecais, que incluem a *Escherichia,* e algumas cepas de *Enterobacter* e *Klebsiella*, são oriundas de bactérias presentes de intestino de animais (SILVA *et al*., 2000).

Segundo Viola *et al*. (2011), nos Estados Unidos da América, o *The Bureau of National Affairs*, propôs que a água de bebida dos animais deverá ter menos que 5.000 coliformes totais/100 ml. Para Macari (1996) valores máximos de coliformes totais e fecais para frangos de corte são 10.000 UFC/100 ml e 2.000 UFC/100 ml, respectivamente. E segundo Brasil (2008), é permitido até 200 NMP/100 mL de E. *coli* na água de consumo animal.

Amoroso *et al*. (2015), relatam que a presença de agentes patogênicos nas fezes, como enterococos e microrganismos mesófilos, na água, é fator de risco à saúde dos animais, pois a água é considerada um nutriente essencial no metabolismo animal, sendo utilizada na hidrólise digestiva, transporte de nutriente e equilíbrio da pressão osmótica intracelular. Quando a água apresenta contaminação bacteriológica, ela se torna de baixa qualidade, com isso se torna menos disponível ao consumo, podendo assim interferir negativamente na digestão de nutrientes.

Segundo Valias *et al*. (2001), a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos na água é utilizada como critério par assegurar condições higiênicas do sistema de abastecimento, sendo que não deverá conter mais de 500 Unidades Formadoras de Colônia/ml (UFC/ml).

Em uma granja de produção, todas as aves têm acesso a mesma fonte de água, com isso, quando se instala uma enfermidade na fonte de abastecimento, está pode disseminar os agentes patógenos, podendo causar assim enfermidades em toda a granja (GAMA *et al.,* 2008).

Quando há densa população de microrganismos no intestino das aves, podem ocorrer mudanças na fisiologia intestinal, com aceleração ou atenuação do *turnover* celular prejudicando a digestão, o transporte e absorção de nutrientes (LESER; MOLBAK, 2009).

2.3 Consumo de Água

O consumo de água é considerado com um bom indicador de sanidade e bem-estar das aves. Segundo Krabbe e Romani (2013), o consumo de água está relacionado diretamente com a idade das aves e com as condições de produções e ambientais que essas aves se encontram. As aves mais velhas consomem mais água que aves mais jovens, no entanto quando se determina a unidade de peso vivo, o consumo de água/kg de peso vivo, diminui com o passar do tempo. Isto revela o quanto a água é importante nas primeiras fases de criações das aves.

Gama *et al*. (2008) afirmam sobre a qualidade da água destinada ao consumo das aves, compreendendo que devem ser avaliadas uma gama de critérios: físicos, químicos, microbiológicos, visando que a água ofertada para

dessedentação das aves seja de qualidade. Assim, ela deve ser inodora, insípida e transparente.

O consumo de água está diretamente relacionado ao consumo de ração, sendo que a temperatura influencia nesse consumo. De acordo com Viola *et al*. (2011) a partir de 20°C, para cada 1 °C que se eleva, o consumo de água pelas aves aumenta em 6%, assim, o consumo de água, ocorre com frequência de cerca de 2 vezes o consumo de ração.

A quantidade de água consumida está relacionada com o peso da ave. Uma ave de corte com cerca de 2 kg consome diariamente 0,20 litros/kg (FRAIHA, 2006).

Segundo Krabbe e Romani (2013), o organismo das aves consegue se adaptar as condições que estão sendo submetidas. Dessa forma quando o animal se encontra em condições de estresse, tanto pelo calor como pelo frio, fazem com que ocorram alguns ajustes fisiológicos no organismo do animal, alterações essas que estão relacionadas com a manutenção do equilíbrio hídrico, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Ingestão diária (litros/1000 aves) de água em diferentes temperaturas

	Produção	**Temperatura do Ar (°C)**	
		20	32
Poedeiras	0 %	150	250
	50%	180	340
	90 %	200	400

Fonte: adaptado de Krabbe e Romani (2013)

A restrição hídrica é o fator que mais pode comprometer o desempenho na produção avícola (Viola *et al*., 2009). Os mesmos autores avaliaram diferentes níveis de restrição hídrica (0%, 10%, 20%, 30% e 40%) e observaram uma redução linear no desempenho das aves.

Segundo Kirkpatrick e Fleming (2008) para conseguir atingir um ótimo desempenho nas criações de aves, é primordial fornecer água em abundância, limpa, fresca em sem contaminantes, em qualquer fase de criação, isso porque a água representa 85% do peso corporal de pintos, 58 a 70% do peso corporal de aves adultas e 65% do peso do ovo (GAMA, 2004).

Quando ocorre uma alteração brusca no consumo de água, deve- se avaliar rapidamente as causas, pois podem ocorrer prejuízos graves no

desempenho das aves. O consumo é um indicador de bem-estar e sanidade das aves, portanto é de extrema importância ter definido o consumo de água esperado para o plantel, para conseguir monitorar esse parâmetro (WATKINS; TABLER, 2009).

De acordo com Krabbe e Romani (2013) a água consumida deve sempre estar em equilíbrio com as perdas, para não ocorrer a desidratação das aves e consequentemente queda no desempenho das aves.

Os fatores que interferem no consumo de água são: linhagem, idade do animal, sexo, temperatura e umidade relativa do ar, temperatura da água, e a composição nutricional do alimento (PENZ, 2003).

O tipo de bebedouro disponível para as aves é um importante fator que também interfere no consumo de água. Os principais modelos de bebedouro no mercado são do tipo calha, pendular e *nipple* e independentemente do tipo, devem ser sempre mantidos limpos, com água fresca e em quantidades suficientes para atender à demanda dos animais, e também dever ser sempre haver a correta regulagem de altura de todos os tipos de bebebouros, conforme a idade das aves, o bebedouro tipo *nipple* sempre será a melhor opção (KRABBE; ROMANI, 2013).

São diversas as funções da água na homeostase animal, pois a mesma está relacionada com a digestão dos alimentos, absorção dos nutrientes no trato digestório, translocação dos compostos químicos no organismo, secreção de hormônios, enzimas e outras substâncias bioquímicas, termorregulação corporal, manutenção da pressão osmótica dentro e fora da célula, equilíbrio ácido-base, constitui a maioria do fluído cérebro-espinhal, sinovial, auricular e intraocular (LIMA; PIOCZCOVSKI, 2010).

2.4 Índices Zootécnicos

Quando nos valemos do bem-estar das aves, sejam elas de corte ou poedeiras, é necessário considerar algumas variáveis, como por exemplo, a qualidade da água que é ofertada, pois se a mesma for distribuída em condições inapropriada, fará com haja interferências nos índices zootécnicos, ou seja, na produção, mortalidade e no consumo de ração. Segundo Mendes *et al.* (2004) os índices citados anteriormente são os mais importantes quando se avalia o

desempenho das aves nas granjas. Por sua vez Bueno e Rossi (2015) comentam que além da água, as tecnologias voltadas aos cuidados das aves são bastante relevantes, pois darão condições para que a ave expresse o seu potencial genético.

A água como é de conhecimento, é um dos nutrientes importantes na nutrição dos animais, e desempenha um papel fisiológico essencial relacionado à homeostase térmica das aves, especialmente durante o estresse sofrido pelo calor do ambiente, desse modo o aumento da ingestão de água tem como função fisiológica manter o equilíbrio termorregulador, especialmente em condições climáticas severas (BRUNO; MACARI, 2002). Dessa forma, dependendo da temperatura da água, a ave poderá ingerir menos água do que deveria, e com isso a mesma não conseguirá manter a homeotermia do corpo, levando diversos animais ao óbito, já aqueles que conseguem sobreviver, acabam comprometendo a produção da granja, pois ficam debilitadas e incapacitadas de expressar a sua verdadeira potencialidade (BUENO; ROSSI, 2006)

Para garantir que a homeotermia do corpo se estabeleça é necessário também que a ave ganhe ou mantenha seu peso através da alimentação fornecida, porém se mesma tiver gasto energético para manter este processo fisiológico relacionado a temperatura, é provável que ocorra uma queda de peso dessas aves (OLIVEIRA *et al*., 2006).

Para Ferket e Gernat (2006) a cada volume de ração ingerida o índice de água deve ser duas vezes maior, e para que esta ingestão de água aconteça o primeiro passo é voltar a atenção para quantidade e para propriedade da água fornecida, uma vez que se esses aspectos não forem apropriados, a quantidade de ração consumida poderá comprometer os índices zootécnicos.

Com relação ao consumo de água e produção de ovos, no estudo feito por Lara e Rostagno (2013), demonstraram que um ambiente estressante para as aves é aquele cuja temperatura está elevada, provocando calor em excesso no animal. Uma das possíveis consequências geradas pelo estresse é a diminuição do consumo de água, que afeta diretamente a produção e a qualidade dos ovos. Em semelhança com o exposto Barbosa *et al*. (2007) relata que por mais que estresse térmico possa também provocar um aumento do consumo de água, ainda sim as propriedades qualitativas dos ovos são afetadas, produzindo ovos com casca menos resistente.

Outro ponto no tocante da ação da água nos índices zootécnico, em mais especifico na produção final é com relação ao teor físico, químico e a qualidade microbiológica da água, pois é fundamental haver um cuidado por parte da mesma, uma vez que, muitas aves têm acesso a mesma fonte de água, fazendo com que o problema se dissipe e afete uma quantidade relativamente alta de animais (AMARAL, 2004). Segundo Macari (1997) e Englert (1998) o ideal é que potabilidade da água distribuída para as aves seja semelhante ao exigidos pelos seres humanos, evitando danos mais sérios. Portanto de acordo com Amaral (2004) as medidas de controle no que se refere a qualidade da água, devem ser revisadas e encaradas como prioridade, a fim de evitar a propagação de doenças que acarretaria em uma grande perda econômica para o produtor. Ainda de acordo com o autor, por mais que a multiplicação dos organismos patogênicos não seja tão acentuada na água, uma vez que a mesma não fornece as condições e nutrientes ideias, ainda sim é suficiente para possibilitar a transmissão pela água.

Lara e Rostagno (2013), relataram que o estresse por calor diminuiu o desempenho de aves de postura e demonstraram o efeito crescente e prejudicial que o estresse térmico crônico tem sobre a produção de ovos. Os autores relatam nesse trabalho, redução na espessura da casca do ovo e aumento na quebra dos ovos. Adicionalmente, foi demonstrado pelos mesmos autores, que o estresse pelo calor causou uma redução significativa do peso do ovo (-3,24%), espessura da casca do ovo (1,2%), peso da casca do ovo (9,93%) e percentagem da casca (0,66%).

Mashaly *et al.* (2004) relatam que uma redução de 13,2%, 26,4% e 57% ocorreu na produção de ovos em galinhas poedeiras submetidas a estresse por calor durante 8 a 14 dias, 30 a 42 dias e 43 a 56 dias, respectivamente. Citam também um decréscimo acentuado na produção de ovos (28,8%), consumo de ração (34,7%) e peso corporal (19,3%) observado em poedeiras submetidas a estresse calórico crônico, durante um período de 5 semanas. Nesse mesmo estudo, Mashaly *et al*. (2004), compararam diferentes condições climáticas em câmaras climáticas, conseguiram notar que a Mortalidade para o grupo estressado pelo calor (31,7%) foi muito maior do que no que não foi submetido a temperaturas acima da normalidade (6,7%). Os autores justificam este

aumento da mortalidade que pode ser devido à inibição de algumas respostas imunes.

Segundo o estudo de Lamarca *et al*. (2018), quando as poedeiras são submetidas ao calor extremo, reduzem a qualidade dos ovos em peso, estrutura da casca e quantidade, levando a perda econômica na produção.

2.5 Ambiência

A avicultura evoluiu muito nos últimos anos, devido ao desenvolvimento de processos eficientes, atendendo as necessidades de manejo, sanidade, nutrição e devido aos investimentos em linhagens de alto desempenho. O empreendimento alcançou ganhos econômicos e sociais, porém os avanços têm sido limitados por elementos ambientais. A relação entre o animal e o ambiente deve ser caracterizada como fator importante na produtividade uma vez que aves e animais de produção em geral, em ambiente desfavorável, produzem menos (COSTA *et al.,* 2012).

Segundo o mesmo autor, a definição de ambiência considera agentes físicos, químicos e biológicos em conjunto como os responsáveis pelo êxito da produção animal.

Esses agentes estão atrelados à temperatura, radiação e às doenças que variam com as estações do ano e com a região onde se encontra a instalação, bem como aos fatores intrínsecos do próprio animal como a idade, o sexo e a dieta (BIAGGIONI *et al*., 2008).

Os tipos de modificações ambientais são classificados de acordo com o grau de assistência e manutenção do local de criação: modificação ambiental primária e modificação ambiental secundária. Modificações ambientais primárias são aquelas que estão relacionadas à proteção imediata do animal, ou seja, o galpão avícola e a construção que protege a ave das variantes do clima, quente ou frio, auxiliando na redução ou no aumento de calor corporal trocado com o meio. As modificações ambientais secundárias surgem quando as primárias não dão o suporte suficiente sendo necessária a utilização de equipamentos e processos artificiais para manter o conforto do animal com o aquecimento ou refrigeração do ambiente (BIAGGIONI *et al*., 2008).

2.5.1 Indicadores de bem-estar

Diversos estudos realizados com frangos de corte mostram que a temperatura da água pode influenciar o consumo e o desempenho das aves, principalmente durante os períodos de intenso calor, o estresse térmico, na maioria dos casos, foi constatado que, quando fornecida água em uma temperatura mais baixa, o desempenho das aves foi aprimorado, pois a água mais fria é benéfica para a dissipação do calor do corpo (FAIRCHILD; RITZ, 2009). A ingestão de água em diferentes temperaturas pode ser responsável pelo desenvolvimento de capacidades de captação e excreção de água para manter o equilíbrio hidroeletrolítico, além de afetar outros parâmetros, influencia a solubilidade dos gases, amplificar sabores, odores e alterar a velocidade das reações químicos (WIDEMAN *et al*.,1994).

Estudos realizados por Teeter (1994) demonstraram ser incontestável, que quando a ave possui disponibilidade de água no quesito qualidade e temperatura ideal, apresentará um melhor desempenho, ganho de peso, e temperatura corporal mantidos em estresse calórico, portanto quanto menor a temperatura da água, maior os benefícios. Em condições de altas temperaturas, as aves ingerem mais água para atender a demanda de resfriamento, no entanto diminuem a ingestão se a água estiver com a temperatura elevada, sendo assim, é recomendado que a água de bebida deve sempre estar na temperatura entre 20 a 24°C (KRABBE; ROMANI, 2013).

Leeson e Summers (1991) e Lott (1991) relataram que frangos de corte submetidos a estresse térmico induz alta perda de água através do trato respiratório então como forma de obter termo regulação eficiente através de resfriamento evaporativo essas aves apresentam um maior consumo de água. Segundo Fairchild e Ritz (2009) a temperatura da água exerce influência sobre o seu consumo pelas aves e sobre a produtividade das mesmas, sendo que o melhor desempenho é observado em decorrência do aumento do consumo de água com temperaturas baixas. De acordo com Furlan (2006) o consumo de água diminui à medida que a sua temperatura aumenta, sendo que as aves rejeitam a água de bebida quando sua temperatura se eleva acima do ambiente.

A resposta é desencadeada no nervo lingual da ave e inicia-se quando a temperatura da água está na faixa de 24 ºC, assim quando a temperatura da

água atinge 36 ºC há um grande aumento da atividade nervosa, equivalente a dez vezes maior do que a 24 ºC; Esse efeito neurofisiológico mostra que a temperatura da água acima de 24 ºC pode ser percebida pela ave, sendo transmitida por informação térmica emitida pelo sistema nervoso central e, caso haja possibilidade de escolha, a ave optará por água com temperatura inferior a 24 ºC (MACARI, 1996).

No manejo durante a primeira semana de vida de frangos de corte, deve ser dada uma atenção especial para a temperatura da água, uma vez que tende a se igualar a temperatura do ambiente, a temperatura ambiente nesta fase pode ser elevada, em torno de 30°C (FURLAN, 2006). Penz (2003) recomenda que nesta fase inicial seja realizado substituições de água nos bebedouros várias vezes por dia, a qual deverá estar com uma baixa temperatura, e estar protegido do sol.

Abioja *et al.* (2011), ao compararem o efeito do consumo de água à temperatura ambiente de 29,5°C e água gelada a 8°C, em frangos de corte concluíram que houve um aumento significativo no ganho de peso semanal, no ganho de peso total e no peso vivo final das aves que consumiram água gelada. Assim percebe se que, o consumo de água, sua qualidade e disponibilidade são determinantes no desempenho animal além de um ótimo indicador de bem-estar e sanidade das aves, porém podendo afetar drasticamente o bom desempenho, principalmente se for disponibilizado em quantidade e qualidade insuficiente para o metabolismo do animal (KRABBE; ROMANI, 2013).

A zona de conforto térmico para aves adultas compreende as faixas de temperaturas do ar entre 15-18ºC e 22-25ºC e umidade relativa do ar de 50 a 70% (TINÔCO, 2001).

As faixas de temperatura recomendadas das aves é de 32 a 35°C para a 1ª semana de idade das aves (com ajustes para temperaturas menores nas semanas subsequentes) e 20 a 27°C para as demais semanas. A faixa de umidade relativa recomendada é de 40 a 65%., e a temperatura recomendada para a água de bebida é de 20°C (UBA, 2008).

Segundo Ferreira (2005), nos primeiros dias de vida das aves, a temperatura dentro da faixa do conforto térmico é 33 a 34 °C, e umidade relativa pode variar de 40 a 80%. Já em aves adultas, a temperatura corporal das aves

oscila entre 40 a 41 ºC, e a temperatura do ar ambiente indicada deve ser de 15 a 28 °C.

Nesse estudo, o autor indica que aves adultas expressam melhor desempenho quando estão em ambientes com uma temperatura do ar de 26,7°C e dentro de uma faixa de umidade relativa de 40 a 70%. Ambientes com umidade relativa acima de 80%, pode causar estresse por calor nas aves, mesmo a faixa de temperatura estando dentro do limite de conforto térmico.

2.5.2 Conforto térmico

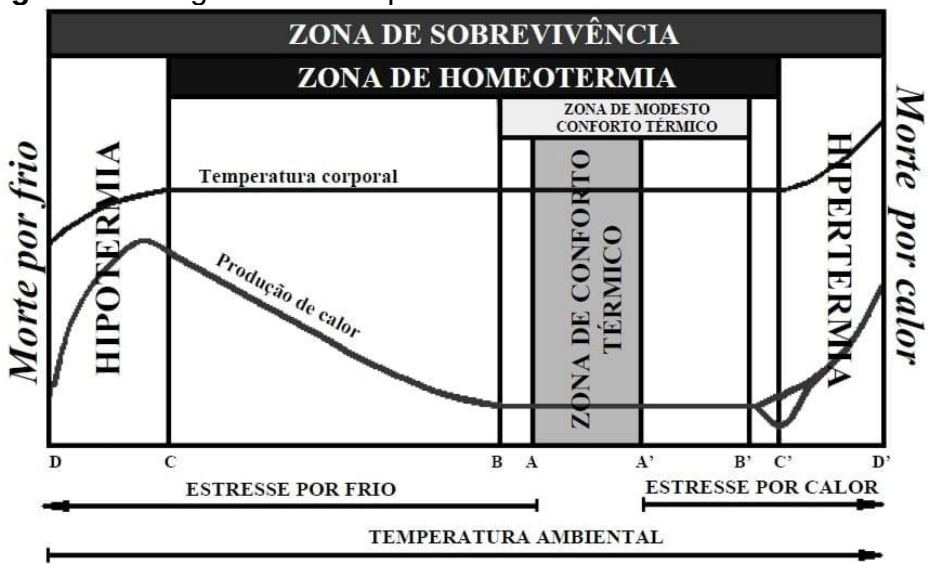
As aves são animais homeotérmicos, ou seja, não conseguem trocar calor com o meio ambiente. Com isso a temperatura ambiente é um parâmetro essencial quando falamos em conforto térmico. Pois apenas dentro dessa zona de termo neutralidade, as aves irão conseguir expressar todo seu potencial produtivo para esse processo ser eficaz, a temperatura do ambiente deve estar dentro dos limites ditados pelo conforto térmico do animal (COSTA *et al.*, 2012).

De acordo com Abreu e Abreu (2012), para o conforto fisiológico das aves, considera-se que a temperatura no interior da instalação corresponda à zona de termo neutralidade, cujos extremos são limitados pela temperatura crítica inferior e a temperatura crítica superior.

Segundo os mesmos autores, cada animal tem sua temperatura corporal normal, onde o animal se encontra em conforto térmico. Quando há uma sensação de calor ou frio o animal sai dessa faixa de conforto térmico.

Hafez (1973) citado por Abreu e Abreu (2012) propôs um diagrama de temperaturas (Figura 1) onde são esquematizadas as diferentes faixas de temperaturas, apresentando à zona de conforto térmico que o animal está em equilíbrio térmico e sua produção e gasto de calor são iguais, fora dessa faixa de conforto, ocorre o estresse térmico, prejudicando assim o desempenho do animal.

Figura 1 – Diagrama de temperatura da zona de conforto térmico



Fonte: Hafez (1973) Adaptado por Abreu e Abreu (2012)

Entre os pontos A e A', representa a zona de conforto térmico, em que aves não precisam fazer ajustes fisiológicos para manter temperatura, conseguindo dessa forma expressar o seu potencial produtivo. A faixa de temperatura entre os pontos B e B' representa modesto conforto, nesta faixa os animais podem sentir frio ou calor de baixa intensidade. Entre os pontos C e C' está compreendida a zona de homeotermia, nesta faixa de temperatura ambiente os animais terão que fazer ajustes tanto comportamentais como fisiológicos para manter sua temperatura corporal. Nos pontos D e D' estão a zona de sobrevivência, quando atinge o ponto D a ave não consegue fazer os ajustes fisiológicos para manter sua temperatura, morrendo por hipotermia (frio), e ao atingir o ponto D' as aves são incapazes de impedir o aumento de sua temperatura interna, morrendo de hipertermia (calor) (ABREU; ABREU, 2004).

Vários são os fatores que interferem na produção de aves, dentre eles, os fatores ambientais, temperatura ambiente, umidade relativa do ar, iluminância, velocidade do vento, radiação solar, entre outros, tem grande importância na criação dos animais (SILVA *et al.*, 2015).

Segundo Nazareno *et al*. (2009), o ambiente térmico ideal para as aves, encontram-se na zona de termoneutralidade, onde as aves encontram condições adequadas para conseguir expressar os melhores índices zootécnicos.

Na fase final de produção, é onde ocorrem inúmeras perdas, tanto produtivas como econômicas, em consequência do estresse térmico, que afeta negativamente os índices zootécnicos e causa aumento da mortalidade.

Segundo Brossi *et al*. (2009) o aumento da temperatura ambiente leva à diminuição da capacidade da ave em dissipar calor e ao consequente desequilíbrio ácido base, denominado alcalose respiratória. Assim sendo, a produtividade ideal da ave depende das condições térmicas do ambiente do alojamento, que refletem a combinação dos efeitos da temperatura do ar, da umidade relativa, da radiação solar incidente e da velocidade do ar a que a ave está submetida (GARCIA *et al*., 2012).

A produtividade ideal na avicultura pode ser obtida quando a ave for submetida a uma temperatura efetiva adequada sem nenhum desperdício de energia gasto na termorregulação. Porém, nas condições de clima tropical, como é o caso de algumas regiões do Brasil, não é raro o registro de temperatura e umidade do ar acima da zona de conforto térmico das aves o que, muitas vezes, acaba limitando a expressão do potencial genético para produção. Algumas medidas podem, entretanto, ser tomadas para minimizar as perdas decorrentes do estresse calórico podendo citar o sistema de resfriamento de água de bebida como uma medida a ser considerada (SANGALI *et al*., 2014).

Segundo Silva *et al*. (2012), o processo da manutenção da homeotermia, somente é eficiente quando a temperatura ambiental estiver dentro dos limites de termo neutralidade, sendo que as aves não se ajustam, perfeitamente, em extremos de temperatura, podendo ter a vida ameaçada. Dessa forma, é importante que aves sejam alojadas em ambientes, onde seja possível o balanço térmico. As temperaturas muito elevadas podem afetar o desempenho dos animais, mas este não é um fator único, as galinhas também são muito sensíveis a umidade relativa. A recomendação para esta variável é de 70%. Assim, quanto maior a umidade relativa, maior a temperatura e pior se torna a sensação térmica. Na Tabela 2 são apresentados os valores recomendados para poedeiras de temperatura do ar e umidade relativa do ar conforme faixas de idade de poedeiras.

Tabela 2 – Temperatura do ar e umidade relativa conforme a idade.

Idade em Semanas	Temperatura do Ar (°C)	Umidade Relativa (%)
1	30-28	55-60
2	28-26	55-60
3	26-24	55-60
4	22-20	55-60
5	21-20	60-65
6	20-19	60-65
7	19-18	60-70
8	19-17	60-70

Fonte: Manual Linhagem Dekalb (2018)

Segundo Albino *et al*. (2014), uma das grandes preocupações com as elevações da temperatura do ar na avicultura está relacionada com a dificuldade das aves trocarem calor, uma vez que não dispõem de glândulas sudoríparas, e apresentam o corpo recoberto por penas, tendo o propósito de tentar manter sua temperatura corporal em equilíbrio. Esta troca de calor com o ambiente se dá pelo aumento da frequência respiratória, interferindo em muitos processos naturais como a eliminação do CO_2, que acarreta na diminuição e disponibilidade de bicarbonatos (HCO_3) utilizados na formação da casca do ovo, comprometendo a formação da mesma. Em altas temperaturas, a qualidade da casca também pode ser reduzida devido a menor atividade da anidrase carbônica (enzima que tem um papel importante no transporte do CO_2 e no controle do pH do sangue).

Allahverdi *et al*. (2013) estudando o efeito do estresse térmico sobre o desequilíbrio ácido-base, a concentração plasmática de Ca, a produção de ovos e a qualidade dos ovos em poedeiras comerciais, com 40 semanas de idade, concluíram que as aves expostas a uma faixa de temperatura de 22 a 36 °C apresentaram redução na concentração de Ca, aumento no nível de pH, assim como diminuição na produção e qualidade dos ovos, em relação ao grupo controle, mantido a temperaturas de 20 a 26 °C.

A exposição de aves a condições térmicas desfavoráveis, como temperaturas e umidades relativas do ar acima da zona de conforto térmico, resulta em aumento da temperatura corporal e alcalose respiratória, exercendo impacto negativo sobre o desempenho do animal, onde a eficiência alimentar, taxa de crescimento, sobrevivência, consumo de alimento e produção de ovos, podem ser afetados (FURLAN, 2006).

O limite crítico da zona de conforto pode variar em função da idade, peso, linhagem, tempo de exposição, composição corporal, cobertura de penas, entre outros (LEESON *et al*., 2001).

Desta forma, o estresse por calor é um dos maiores entraves na produção de aves, principalmente em regiões onde predominam altas temperaturas, devido ao baixo desempenho, a imunossupressão e a alta mortalidade (OLIVEIRA NETO *et al*., 2000).

2.5.3 Estresse térmico e ingestão de água

O estresse térmico é um dos fatores que interferem no consumo de água pelas aves. Penz (2003) entende que a temperatura do ambiente está diretamente relacionada ao consumo de água, sendo que com a elevação da temperatura ambiente o consumo de ração pela ave é reduzido.

As aves são animais homeotérmicos, ou seja, são capazes de regular a temperatura corporal, pois dispõem de um centro termorregulador localizado no hipotálamo, com isso ocorre a manutenção da temperatura corporal, que é de 41°C (MACARI; SOARES, 2012). Em média, 80% da energia ingerida é utilizada pela manutenção da homeotermia e somente 20% é utilizada para a produção (ABREU, 2011).

A ave mantida a um ambiente com temperatura constante de 24 °C, consome cerca de 4% do seu peso corporal em água diariamente. No caso de estresse térmico, o consumo se eleva para 6%. Todavia, esse aumento no consumo hídrico ocorre apenas por um período inicial, sendo que ao longo dos dias o consumo de água vai diminuindo, mesmo ainda em estresse térmico (PENZ, 2003).

Na Tabela 3 é possível analisar o efeito do estresse térmico nas aves. O autor comparou duas temperaturas, uma de termoneutralidade, e a segunda de constante estresse térmico de 30 a 33º C, mostrando assim a alteração do consumo de água em função da temperatura do ambiente.

Tabela 3 - Efeito do estresse térmico no consumo de água (ml)

Temperatura ar	**Idade da ave (semana)**					
	1	2	3	4	5	6
Termoneutra (28 a 30°C)	47	111	184	244	282	300
Estresse calórico (30 a 33°C)	61	155	266	366	410	450
Diferença %	129	139	144	150	145	150

Fonte: Penz (2003)

Segundo Macari e Soares, (2012), nos primeiros dias de vida da ave é necessário que o fornecimento de água seja o mais facilitado e disponível possível, visando reduzir o problema de desidratação que pode acontecer com a chegada do animal nas novas instalações. Os autores também relatam que no inverno as aves ingerem menos água, quando comparado ao período de verão, pois a maior ingestão de água no verão, é necessária para o mecanismo de termorregulação do animal.

O estresse calórico das aves tende a aumentar à medida que a temperatura ambiente e umidade relativa ultrapassam a faixa de zona de conforto térmico das aves, impedindo que ocorra a dissipação do calor aumentando a temperatura corporal da ave, com prejuízo no desempenho do animal (BARBOSA *et al*., 2014).

São várias as formas de minimizar o impacto do estresse calórico, como por exemplo, medidas de manejo, como uso de ventiladores e nebulizadores, manejo nutricional, como aumento dos níveis das rações, alterando os níveis de proteína bruta e energia, uso também de eletrólitos, e manejo da agua de bebida, como por exemplo o resfriamento da agua de bebida (BORGES *et al.*, 2003).

As aves possuem reduzida capacidade de transpirar, pois não possuem glândulas sudoríparas, por isso as perdas por evaporação pela pele são pouco significativas e, portanto, as perdas evaporativas através da respiração são muito importantes (VIOLA *et al.*, 2011).

A água possui um alto calor específico, que seria a energia calórica necessária para aumentar 1 °C a temperatura de um grama de água. Com isso a água pode atuar como “tampão de calor”, mantendo com isso, a temperatura de um organismo relativamente constante, mesmo quando a temperatura do ar oscila (MACARI; SOARES, 2012).

Por não possuírem glândulas sudoríparas, as aves possuem reduzida capacidade de transpirar. Com isso as perdas por evaporação pela pele são pouco significativas; logo, as perdas através da respiração são muito importantes. A temperatura ambiental e a umidade relativa do ar afetam as perdas pela respiração (VIOLA *et al.*, 2011).

Barbosa *et al*. (2014), citam que o resfriamento evaporativo respiratório é um importante meio de perda de calor das aves quando estão sob elevadas temperaturas, e neste meio a frequência respiratória pode aumentar em até 10 vezes. Com isso para a evaporação de 1 grama de água são necessárias 550 calorias. Assim, quanto maior a frequência respiratória da ave, maior será a quantidade de calor dissipada para o meio ambiente.

Macari e Soares (2012) citam que a perda total de calor corporal por evaporação representa 12% do total, em frangos mantidos em temperatura ambiente de 10°C, mas essa perda pode chegar até 50%, quando a temperatura do ambiente aumenta para 26 a 35°C.

Segundo Borges *et al*. (2003), com o aumento na taxa respiratória, ocorre perdas excessivas de dióxido de carbono (CO_2), e a pressão parcial de CO_2 (pCO_2) diminui, reduzindo assim a concentração de ácido carbônico (H_2CO_2) e hidrogênio (H+). Assim, há um aumento da excreção de bicarbonato (HCO_3) pelos rins, e redução da excreção de hidrogênio, no intuito de manter o equilíbrio ácido-base da ave, causando assim a alcalose respiratória.

De acordo com Macari *et al.* (1994), quando a ave está em situações de estresse, a temperatura da água deve estar ao redor de 20°C, para auxiliar na redução da temperatura corporal.

Singleton *et al.* (2004) observaram que para cada 1°C de aumento da temperatura ambiental, acima de 20ºC, ocorre aumento no consumo de água em torno de 6%, enquanto que consumo de ração diminui em 1,23%. Os mesmos autores ainda relatam, que o aumento na ingestão de água em situações de estresse calórico, ocorre para a ave compensar a desidratação, resultante dos mecanismos de termorregulação.

Sevegnani *et al.* (2005) constataram em seu trabalho, que as aves diminuíram o tempo de permanência no comedouro, conforme a idade e a condição de estresse. Notou-se que quanto mais velhas as aves, e quanto mais quente e úmido o ambiente, menos tempo as aves permaneceram no

comedouro. Os autores explicam que esse comportamento é decorrente do estresse térmico, pois as aves diminuem a ingestão do alimento para evitar maior aporte de energia em seu organismo. E concluem que quando a ave é exposta a uma situação de alta temperatura e alta umidade, os mecanismos fisiológicos do animal, se voltam à refrigeração do organismo e as aves diminuem a ingestão de alimento.

Dessa maneira o resfriamento da água, conforme já exposto é uma das alternativas para promoção do consumo adequado da água. Contudo, devido a inviabilidade econômica, alternativas como a renovação constante de água em bebedouros de poedeiras, tem sido utilizada.

O custo de implantação do sistema é em torno de R$ 1,30/ ave, propondo aumento de 3% de produção.

2.6 Ondas de Calor

O aquecimento climático de cerca de 0,5°C na média global desde a década de 1970 aumentou fortemente a ocorrência e a probabilidade de extremos de calor nas escalas de tempo mensais a sazonais. Para o século 21, os modelos climáticos prevêem um aquecimento mais substancial (COUMOU *et al*., 2013).

Temperaturas extremamente quentes associadas a ondas de calor persistentes podem agora ser atribuídas, em grande parte, ao aquecimento climático observado nos últimos 50 anos. Atualmente, essas temperaturas sazonais extremamente quentes cobrem cerca de 10% da área terrestre . Ao mesmo tempo, o número de temperaturas mensais recordes aumentou fortemente, de acordo com o aumento esperado por uma mudança na média em direção a valores mais quentes. O rápido aumento nas freqüências de temperaturas sazonais muito quentes foi diretamente atribuído à influência humana no clima usando modelos climáticos avançados (COUMOU *et al*., 2013). Além disso, os autores citam que estudos de atribuição de ondas de calor individuais, como o da Europa em 2003 , na Rússia em 2010 e no Texas em 2011, mostraram que sua probabilidade de ocorrência aumentou várias vezes devido o aumento de gases de efeito estufa.

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, mais conhecido pelo acrônimo IPCC (2014), relata que nas últimas décadas as mudanças climáticas causaram vários impactos em sistemas naturais e humanos em todos os continentes e nos oceanos. As mudanças climáticas portanto, já aumentaram fortemente a frequência de extremos de calor nas escalas de tempo mensais para sazonais, exacerbando os impactos sociais. Isto levanta a questão de como e com que rapidez esta tendência deverá continuar sob o aquecimento futuro, que deverá ser substancialmente maior do que os 0,5 °C observados até agora.

Segundo o mesmo relatório do IPCC (2014), impactos de eventos extremos recentes relacionados ao clima, como ondas de calor, secas, inundações, ciclones e incêndios florestais, revelam uma vulnerabilidade significativa e exposição de alguns ecossistemas e muitos sistemas humanos à variabilidade climática atual. Os impactos de tais extremos relacionados ao clima incluem a alteração dos ecossistemas, interrupção da produção de alimentos e abastecimento de água, danos à infraestrutura e assentamentos, mortalidade e conseqüências para a saúde mental e o bem-estar humano. Para os países em todos os níveis de desenvolvimento, esses impactos são consistentes com uma falta significativa de preparação para a atual variabilidade climática em alguns setores.

Estas alterações climáticas são causadas pela ação de gases de potencial efeito estufa, provindos do carbono, e levam ao aumento da prevalência de fenômenos climáticos conhecidos como ondas de calor com impactos na produção de ovos as quais relacionam uma combinação de fatores como a alta temperatura do ar, umidade relativa do ar e ausência de ventilação (RIQUENA *et al*., 2019).

Vale *et al*. (2008), relataram que ondas de calor são caracterizadas por serem períodos com temperaturas elevadas, causando desconforto térmico as aves, e que para ser considerado uma onda de calor, precisam-se de pelo menos três dias de temperaturas acima dos 32°C. Relatam também, que a primeira onda de calor, é a mais impactante para o animal, pois as aves ainda não estão aclimatadas, causando assim um alto índice de mortalidade. Assim, segundo Macari *et al*. (2004), o ambiente onde as aves são criadas podem impactar o desempenho e a produtividade, podendo elevar os índices de mortalidade das aves.

São Paulo é o Estado que mais produz ovos do Brasil, concentrando 30,9% da produção brasileira, uma produção capaz de alimentar mais de 60 milhões de pessoas por ano, considerando o consumo per capta de ovos no país, de 212 ovos por ano (ABPA, 2018).

A Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo afirma que a região de Bastos é o maior produtor de ovos no Estado, representando 36% do total paulista. Com um plantel de 32 milhões de cabeças, sendo 25 milhões de galinhas em produção e 6 milhões são galinhas jovens (São Paulo, 2019).

Com aproximadamente 100 granjas a cidade é considera a capital Nacional de Ovos, produzindo atualmente 190 ovos por segundo (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2018). Todavia, Bastos possui a classificação climática Aw (Köppen) e apresenta várias ondas de calor durante o ano.

É necessário ressaltar, que os munícipios à oeste do estado de São Paulo são mais susceptíveis a apresentarem perdas na produção por estresse térmico, recomendando atenção ao excesso de calor na região (SALGADO *et al*., 2010), em que se encontra a cidade de Bastos.

Riquena *et al*. (2019), em estudo realizado na cidade de Bastos, concluíram que para ocorrer altas mortalidades, é necessário um cenário de temperatura máxima de 34,94°C e média de 28,25°C. Em dias que a temperatura mínima era próxima das máximas, também ocorriam grandes taxas de mortalidade. A falta de temperaturas mais amenas durante o período noturno, pode agravar o problema das aves não conseguirem se recuperar dos efeitos de estresse térmico causado ao longo do dia, levando assim a altas mortalidades. Os autores concluem que a mortalidade está fortemente ligada às ondas de calor, que podem ser previstas pelas estações meteorológicas, sendo possível obter as informações até uma semana antes do evento ocorrer, permitindo assim ao produtor tomar as ações preventivas ao evento climático.

Lamarca *et al*. (2018), constataram que entre o período de novembro a março ocorre maiores indicies de temperaturas extremas, acima de 35°C, causando um impacto negativo na produção das poedeiras. Nos meses entre setembro e outubro, as faixas de temperaturas estão em 32°C, em que já podem ocorrer incidências de ondas de calor. Durante agosto e setembro, há maior

amplitude térmica e variação de temperatura entre 25 e 32°C, pois é a época do ano de mudança de estações.

De acordo com a definição do Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil, o INMET (2017), ondas de calor podem ocorrer quando a temperatura diária é superior a 32ºC, pelo menos cinco graus acima do histórico normal para a região, e por pelo menos dois dias. Além disso, esta anomalia climática provoca mudanças significativas, tais como temperaturas mais altas inesperadas durante alguns meses do ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIOJA, M. O.; OSINOWO, O. A.; SMITH, O. F.; ERUVBETINE, D.; ABIONA, J. A. Evaluation of cold water and vitamin C on broiler growth during hot-dry season in SW Nigeria. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 232, p. 1095-1103, 2011.

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). Relatório anual 2018. São Paulo, SP. 2018. Disponível em:http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf. Acesso em: 24 mar. 2018.

ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N **Conforto Térmico para Aves**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. (Comunicado Técnico, 365).

ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 1-14, 2011.

ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N. Conforto térmico para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2012.

ALBINO, L. F. T.; CARVALHO, B. R.; MAIA, R. C.; BARROS, V. R. S. M. **Galinhas poedeiras**: criação e alimentação. Viçosa, Minas Gerais: Aprenda Fácil, 2014. p. 376.

ALLAHVERDI, A.; FEIZI, A.; TAKHTFOOLADI, H.A.; NIKPIRAN, H. Effects of heat stress on acid-base imbalance, plasma calcium concentration, egg production and egg quality in commercial layers. **Global Veterinaria**, v.1 0, n. 2, p. 203-207, 2013

AMARAL, L. A. Drinking water as a risk factor to poultry health. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 6, n. 4, p. 191-199, 2004.

AMOROSO, L.; ARTONI S. M. B.; SOARES, N. M.; PINTO, F. R.; PACHECO, M. R.; SAGULA, A. L.; ALVA, J. C. R. AMOROSO, P. Influência da qualidade microbiológica da água de dessedentação na morfologia intestinal de frangos de corte. **Pesquisa de Veterinária Brasileira,** v. 35, n. 1, p. 80-88, jan, 2015.

AVICULTURA INDUSTRIAL. **Brasil é o sétimo maior produtor mundial de ovos.** Disponível em: https://www.aviculturaindustrial.com.br/. Acesso em: 24 mar. 2018.

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

BARBOSA, T. M.; SILVA, F. L.; RODRIZ, C. G. Q.; OLIVEIRA, R. A.; NAVARRO, R. D.; SANTANA, A. P.; MURATA, L. S. A importância da água na avicultura. **PUBVET**, Londrina, v. 8, n. 19, ed. 268, Art. 1785, out. 2014.

BIAGGIONI, M. A. M, MATTOS, J. M, JASPER, S. P, TARGA, L. A. Desempenho térmico de aviário de postura acondicionado naturalmente. **Ciências Agrárias**, v. 29, n. 4, p. 961-972, 2008.

BORGES, S. A.; MAIORKA, A.; SILVA, A. V. F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, p. 975-981, 2003.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção Resoluções, p.71, 3 abr., 2008.

BROSSI, C.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J.; AMAZONAS, E. A.; MENTEN, J. F. M. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1296-1305, jul, 2009.

BRUNO, L. D. G.; MACARI, M. Pesquisa de água: motores regulatórios. *In*: MACARI M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicado a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. p.201-208.

BUENO, L.; ROSSI, L. A. Comparação entre tecnologias de climatização para criação de frangos quanto a energia, ambiência e produtividade**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande- PB, v. 10, n. 2, p. 497–504, 2006.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 20 de 18 de junho de 1986. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** Brasília, DF, 30 jul. 1986.

COSTA, E. M. S.; DOURADO, L. R. B.; MERVAL, R. R. Medidas para avaliar o conforto térmico em aves. **PUBVET - Medicina Veterinária e Zootecnia**, Londrina, v. 6, n. 31, ed. 218, Art. 1452, 2012.

COUMOU, D.; ROBISON, A. Historic and future increase in the global land area affected by monthly heat extremes, **Lop Science**, 2013.

CURTIS, L.; HAIRSTON, J.; DONALD, J.; ECKMAN, M. Factores clave del agua en la producción de pollos. Indústria Avícola, **Mt. Morris,** v. 48, n. 7, p. 26-31, 2001.

ENGLERT S. Produção de frangos de corte. *In*: ENGLERT, S. **Avicultura**: tudo sobre raças, manejo e alimentação. 7. ed. Guaíba: Agropecuária; 1998. p.94-151.

FAIRCHILD, B. D.; RITZ, C. W. Poultry drinking water primer. **Cooperative Extension**, University of Georgia, 2009.

FERKET, P. R.; GERNAT, A. G. Factors that affect feed intake of meat birds: a review. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, n. 10, p. 905-911, 2006.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. p. 371.

FRAIHA, M. Consumo hídrico em produção animal intensiva. *In*: SIMPEP, 13.,2006, Bauru. **Anais** […]. Bauru: UNESP, 2006. Disponível em: http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/279.pdf.. Acesso em: 09 set. 2019.

FURLAN, R. L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. *In*: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 07., 2006, Chapecó. **Anais** […]. Chapecó: Núcleo Vet, SC, 2006. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_n8l51x4q.pdf. Acesso em: 09 de set. 2019.

GAMA, N. M. S. Q.; GUASTALLI, E. A. L.; AMARAL, L. A.; FREITAS, E. R.; PAULILLO, A. C. Parâmetros químicos e indicadores bacteriológicos da água utilizada na dessedentação de aves nas granjas de postura comercial. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 71, n. 4, p. 423-430, 2004.

GAMA, N. M. S. Q.; TOGASHI, C. K.; FERREIRA, N. T.; BUIM, M. R.; GUASTALLI E. L.; FIAGÁ, D. A. M. Conhecendo a água utilizada para as aves de produção. **Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 1, p. 43-49, jan./jun. 2008.

GARCIA, R. G.; ALMEIDA PAZ, I. C. L.; CALDARA, F. R.; NÄÄS, I. A; PEREIRA, D. F.; FERREIRA, V. M. O. S. Selecting the Most Adequate Bedding Material for Broiler Production in Brazil. **International Journal of Poultry Science**, v. 14, n. 2, p. 71-158, 2012.

GRUBER J. S.; ERCUMEN A.; COLFORD J. M. Coliform bacteria as indicators of diarrheal risk in household drinking water: systematic review and meta-analysis. **Plos One**. v. 9, n. 9, p. 1-14, 2014.

HAFEZ, E. S. S. **Adaptación de los Animales Domésticos**. Barcelona: Labor, 1973. p. 563.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados meteorológicos para ensino e pesquisa**, 2017. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep. Acesso em: 09 set. 2019.

IPCC 2014. **Climate change 2014**: mitigation of climate change: Working Group III contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. IPCC. Disponível em: https:// ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WGIIAR5-PartB_FINAL.pdf. Acesso em: 23 mar. 2018.

KIRKPATRICK, K.; FLEMING, E. **Calidad del agua**. Ross Tech Note 08/47, 2008. Disponível em: http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/SPRossTechNoteWaterQuality.pdf. Acesso em: 09 set. 2019.

KRABBE, E.; ROMANI, A. **Importância Da Qualidade E Do Manejo Da Água Na Produção De Frangos De Corte**. *In:* SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 14.; BRASIL SUL POULTRY FAIR, 5., 2013, Chapecó–. **Palestras** [...]. Chapecó: [s.n.], 2013.

LAMARCA, D. S. F.; PEREIRA, D. F.; MAGALHÃES, M. M.; SALGADO, D. D. Climate change in layer poultry farming: impact of heat waves in region of Bastos, Brazil. **Revista Brasileira De Ciência Avícola,** v. 20, p. 657-664, 2018.

LARA, L. J.; ROSTAGNO, M. H. Impact of heat stress on poultry production animals. **Animals**, v. 3, n. 2, p. 356-369, abr, 2013.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Nutrição comercial de aves**. Montreal: Livros Universitários,1991.; p. 400.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Nutrition of the chicken.** Guelph: University Books, 2001. p. 763.

LESER T. D.; MOLBAK L. Better living through microbial action: the benefits of the mammalian gastrointestinal microbiota on the host. **Environ. Microbiologia**, v. 11, n. 9, p. 2194-2206, 2009.

LIMA, G. J. M. M.; PIOCZCOVSKI, G. D. Água: principal alimento na produção animal. *In:* Simpósio produção animal e recursos hídricos, 07, 2010, Concórdia. **Anais** [...]. Concórdia: Embrapa, SC, 2010. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_e1u76v6p.pdf. Acesso em: 09 set. 2019.

LOTT, B. D. O efeito da ingestão de ração na temperatura corporal e na água consumo de frangos de corte machos durante a exposição ao calor. **Ciência Avícola,** v. 70, p. 756-759, 1991.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 296.

MACARI, M. **Água na avicultura industrial**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. p.128.

MACARI, M. **Qualidade da água e bebouros para frangos de corte**: tipos, vantagens e desvantagens. *In*: CONFERÊNCIA APINCO'97 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, São Paulo. Campinas: Facta, 1997 p.121-143.

MACARI, M., FURLAN, R. L.; MAIORKA, A. Aspectos fisiológicos e de manejo para manutenção da homeostase térmica e controle de síndromes metabólicas. *In*: PRODUÇÃO de Frangos de Corte. Campinas: FACTA, 2004.

MACARI, M.; SOARES, N. M. **Água na avicultura industrial.** . 2. ed. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas., 2012.

MASHALY, M. M.; HENDRICKS, G. L.; KALAMA, M. A.; GEHAD, A. E.; ABBAS, A.O.; PATTERSON, P.H. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. **Poult. Sci**., v. 83, p. 889–894, 2004.

MENDES, A. A.; NAAS, I. A.; MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. p. 356.

NAZARENO, A. C.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; GIONGO, P. R.; PEDROSA, E. M. R.; GUISELINI, C. Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte sob regime de criação diferenciado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v. 13, p. 802-808, 2009.

OLIVEIRA NETO, A. R.; OLIVEIRA, F. M.; DONZELE, J. L.; ROSTAGNO, H. S.; FERREIRA, R. A.; MAXIMIANO, H. C.; GASPARINO, E. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 183-190, 2000.

OLIVEIRA, G. A.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; CECON, P. R.; VAZ, R. G. M. V.; ORLANDO, U. A. D. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte dos 22 aos 42 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1398-1405, 2006.

PENZ, A. M. J. **Importância da água na produção de frangos de corte**. *In*: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 4, 2003. Chapecó. **Anais** [...]. Chapecó: Embrapa, 2003. Disponível em:

http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais0304_bsa_penz2.pdf. Acesso em: 09 set. 2019.

PIZAURO JUNIOR, J. M. A água nos processos biológicos. *In*: MACARI, M. (Ed.). **Água na avicultura industrial**. Jaboticabal: Funep, 1996. p. 93 -118.

RIQUENA, R. S.; PEREIRA, D. F.; VALE, M. M.; SALGADO, D. A. Previsão de mortalidade de galinhas poedeiras devido a onda de calor. **Revista Ciência Agronômica,** v. 50, n. 1, p. 18-26, jan./mar. 2019.

SALGADO, D. D.; NÄÄS, I. A. Avaliação de risco à produção de frango de corte do estado de São Paulo em função da temperatura ambiente. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 367-376, maio/jun. 2010.

SANGALI, C. P.; KLOSOWSKI, E. S.; BRUNO, L. D. G.; TSUTSUMI C. Y.; FREITA, D. C.; OLIVEIRA, A. C. Utilização de sistema de resfriamento adiabático evaporativo visando à produção de ovos no estado do Paraná. **Scientia Agraria Paranaensis – SAP**,Marechal Cândido Rondon, v. 13, n. 4, p. 290-295, out./dez. 2014.

SÃO PAULO. **Com 5 bilhões de ovos por ano, Bastos é maior produtora de SP. 2018.** Disponível em: http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/com-5-bilhoes-de-ovos-por-ano-bastos-e-maior-produtor-do-estado/. Acesso em: 20 set. 2019.

SEVEGNANI, K. B.; CARO, I. W.; PANDORFI, H.; SILVA, I. J. O.; MOURA, D. J. Zootecnia de precisão: análise de imagens no estudo do comportamento de frangos de corte em estresse térmico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 1, p. 115-119, 2005.

SILVA, N.; CANTÚSIO NETO, R.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica da água**. 5. ed. Campinas: Blucher, 2000. p. 99.

SILVA. I. J. O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, 2001. p.17- 27.

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F. G. P.; LACERDA, P. B.; VARGAS, D. G. V.; LIMA, M. R. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 3, p. 775-790, 2012.

SILVA, R. C.; RODRIGUES, L. R.; RODRIGUES, V. P.; SOUZA, A. B. Análises do efeito do estresse térmico sobre produção, fisiologia e dieta de aves. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 2, p. 22-26, 2015.

SINGLETON, R. Hot weather broiler and breeder management. **Asian Poultry Magazine**, p.26-29, 2004.

SOARES, N. M. Quantidade e qualidade da água na produção de aves. *In*: SIMPÓSIO PRODUÇÃO ANIMAL E RECURSOS HÍDRICOS, 7., 2010, Concórdia. **Anais** [...] Concórdia: Embrapa SC, 2010. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_e1u76v6p.pdf. Acesso em: 09 set. 2019.

TABLER, G. T. Water intake: a good measure of broiler performance. **Avian Advise, Arkansas**, v. 5, n. 3, p. 7-9, 2003.

TEETER, R. G. Optimizing production of heat stressed broilers. **Poultry Digest**, v. 53, p. 10-27, 1994.

TINÔCO, I. F. F. **Ambiência e instalações na produção de matrizes avícolas**. Jaboticabal: SBEA, v.2, p.1-74, 2001.

TOGASHI, C. K.; ANGELA, H. L.; FREITAS, E. R.; GUASTALLI, E. A. L.; BUIM, M. R.; GAMA, N. M. S. Q. Efeitos do tipo de bebedouro sobre a qualidade da água e o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 8, p. 1450-1455, 2008.

UBA - UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Protocolo de bem-estar para aves poedeiras.** São Paulo: [s.n.], 2008.

VALE, M. M.; MOURA, D. J.; NÄÄS, I. A.; OLIVEIRA, S. R. M.; RODRIGUES, L. H. A. Data mining to estimate broiler mortality when exposed to heat wave. **Scientia Agricola,** Piracicaba**,** v. 65, n. 3, p. 223-229, 2008.

VALIAS, A. P. G. S.; SILVA, E. N. Estudo comparativo de sistemas de bebedouros na qualidade microbiológica da água consumida por frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola.,** v. 3, p. 83-89, 2001.

VIOLA, T. H.; RIBEIRO, A. M. L.; PENZ, J. R. A. M. Influence of water restriction on the performance and organ development of young broilers**.** **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 323-327, 2009.

VIOLA, E. S.; VIOLA, T. H.; LIMA, G. J. M. M; AVILA, V. S. Água na avicultura: importância, qualidade e exigências: manejo ambiental na avicultura. Concórdia: EMBRAPA. 2011. p. 149. Disponível em: http://cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_s3v74t2l.pdf. Acesso em: 09 maio 2019.

WATKINS, S.; TABLER, G. T. Broiler water consumption. **Avian Advice**, v. 11, n. 2, p. 11-12, 2009. Disponível em: http://www.avianadvice.uark.edu/AA%20PDFs/avianadvice_Vol11No2.pdf. Acesso em: 26 maio 2019.

WIDEMAN, R. F.; FORD, B. C.; MAY, J. D.; LOTT, B. D. Acute heat acclimation and kidney function in broilers. **Poultry Science**, v. 73, p.75-88,1994.

CAPÍTULO 3 – ARTIGO CIENTÍFICO

PRODUTIVIDADE DE POEDEIRAS COM RENOVAÇÃO CONSTANTE DE ÁGUA EM BEBEDOUROS DURANTE AS ONDAS DE CALOR

RESUMO - Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito do sistema de renovação da água dos bebedouros em poedeiras e sua relação com a produtividade. Para isso utilizou-se 5.000 poedeiras em fase de produção, da linhagem *Dekalb White,* em cada galpão, que recebiam alimentação e água *ad libitum*. Os galpões apresentavam tipologia convencional, tipo californiano. Para isso instalou-se um sistema de renovação de água digital, em três linha de bebedouros, tipo *nipple* em um dos galpões (tratamento 2 – T2) e o outro permaneceu sem o sistema de renovação de água (tratamento 1 – T1). Através de termohigrômetros aferiu-se a temperatura média do ar (°C) e a umidade relativa média do arv(%). Para a temperatura da água (°C) utilizou-se um sistema de renovação de água (modelo *Flushing Control*® - *Lubing)* que realizava a renovação da água de bebida das aves seis vezes por dia. Avaliou-se consumo de ração (g/ave/dia), consumo de água (ml), produção de ovos (%) e mortalidade (%). No período do estudo, através de dados da estação meteorológica, definiu-se a ocorrência ou não de ondas de calor. Realizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2 × 2 (dois galpões: sistema convencional e com renovação de água; com e sem onda de calor) e os dados foram submetidos a análise de variância (5%). Conclui-se a eficiência do uso do sistema de renovação de água para desempenho zootécnico, durante a onda de calor, mas ainda é necessário a utilização de sistemas de climatização e medidas para diminuir a radiação direta nas aves e instalação. Verificou-se, influência positiva ($p<0,05$), no uso do sistema de renovação de água para temperatura da água (°C), consumo de água (ml) e produção de ovos (%). Na presença de onda de calor, as variáveis consumo de ração e de água foram menores ($p< 0,05$). Não houve interação entre os sistemas e a presença das ondas de calor. Conclui-se que o uso de sistema de renovação de água traz benefícios nos índices zootécnicos, todavia não interagindo com a presença de ondas de calor.

Palavras chave: ambiência, equipamentos, dessedentação, extremo climático.

ABSTRACT - The objective of this study is to evaluate the effect of the drinking water system in laying hens and its relationship with productivity. For this, 5,000 laying hens in the production phase of the Dekalb White strain were used in each shed, which received food and water ad libitum. The houses had a conventional Californian type. For this, a digital water refurbishment system was installed in three nipple drinkers in one of the houses (treatment 2 – T2) and the other remained without the water refurbishment system. water (treatment 1 – T1). Thermohygrometers measured the average air temperature (° C) and the average relative humidity (%). For the water temperature (° C), a water renewal system (Flushing Control® - Lubing model) was used to refresh the birds' drinking water six times a day. Feed intake (g / bird / day), water intake (ml), egg production (%) and mortality (%) were evaluated. During the study period, data from the weather station defined the occurrence or not of heat waves. A completely randomized design (DIC) was carried out in a 2 × 2 factorial scheme (two houses: conventional system and with water renovation; with and without heat wave) and the data were submitted to analysis of variance (5%). It is concluded the efficiency of the use of the water renewal system for zootechnical performance during the heat wave, but it is still necessary to use climatization systems and measures to reduce the direct radiation in birds and installation. Positive influence ($p < 0.05$) was verified on the use of water renewal system for water temperature (° C), water consumption (ml) and egg production (%). In the presence of heat wave, the feed and water consumption variables were lower ($p < 0.05$). There was no interaction between the systems and the presence of heat waves. It is concluded that the use of water renewal system brings benefits in zootechnical indices, however not interacting with the presence of heat waves.

Keywords: ambience, equipment, desedentation, extreme weather.

1 INTRODUÇÂO

A produção de ovos é considerada uma das atividades econômicas importante para o Brasil e para a produção de alimentos, onde São Paulo é o Estado que mais produz ovos do Brasil, concentrando 30,9% da produção brasileira, capaz de alimentar mais de 60 milhões de pessoas por ano, considerando o consumo per capta de ovos no país de 212 ovos por ano (ABPA, 2018; PEREIRA *et al.,* 2010).

A Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo afirma que a região de Bastos é o maior produtor de ovos no Estado, representando 36% do total paulista. Com plantel de 32 milhões de cabeças, sendo 25 milhões de galinhas em produção e 6 milhões são galinhas jovens (SÃO PAULO, 2019).

No entanto, a principal limitação na produção de aves é a elevada temperatura registrada na maior parte do ano, na região de Bastos. A temperatura acima dos limites superiores da zona de conforto térmico, em aves, causa estresse térmico, os quais podem prejudicar o organismo animal e elevar significativamente índices de mortalidades (SALGADO; NÄÄS, 2010; RIQUENA *et al*., 2019). As faixas de conforto térmico compreendem a faixa de temperatura de 20 a 27°C para aves adultas, e acima de 35°C as aves entram em estresse térmico (UBA, 2008).

Para conseguir manter a homeotermia do corpo, o consumo de água é utilizado como ferramenta para minimizar o efeito do estresse térmico, assim, todo cuidado e planejamento voltado a prática avícola é essencial para que haja gerenciamento na disponibilidade e qualidade da água, de modo que não existam fatores limitantes neste processo (PALHARES, 2011).

A temperatura da água está diretamente relacionada ao consumo de água das aves e consequentemente a produtividade das mesmas. Contudo existem poucos estudos sobre os tipos de bebedouros utilizados para a avicultura de postura no Brasil (KLOSOWSKI *et al*., 2004).

Estudos constataram que a temperatura da água de bebida para aves fica na faixa de 20ºC a 26ºC, com efeitos positivos na produção de ovos. Por outro lado, temperaturas acima de 32°C, por exemplo, causa intenso estresse e perda

na resistência da casca (GAMA *et al*., 2004; VIOLA *et al*., 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2014).

O aumento da temperatura ambiente leva à diminuição da capacidade da ave em dissipar calor e ao consequente e a alcalose respiratória, elevando assim as perdas produtivas, como aumento da mortalidade nas fases finais de criação (BROSSI *et al.,* 2009).

Estudos revelam que as ondas de calor serão cada vez mais frequentes e a estimativa até o ano 2100 é que a temperatura mundial aumente em até 5.8°C; para cada 1 °C de aumento da temperatura global, a mortalidade pode aumentar até em 1.4% (RIQUENA *et al.,* 2019).

Atualmente existem várias ferramentas que possibilitam aperfeiçoar/melhorar os sistemas de criação de aves, seja de corte ou poedeiras. Independente do grau da tecnologia disponível, sempre será necessário voltar a atenção para esses animais (ABREU; ABREU, 2011). Dentre essas ferramentas, a renovação de água de bebida das aves é uma ferramenta que se mostra eficiente, pois com o uso constante das instalações e tubulações de água, pode ocorrer contaminação no sistema, causando acúmulo de material orgânico, com deposição de sujidades , crescimento de algas e biofilmes na linha de fornecimento de água (GAMA *et al*., 2008).

Desta forma, o objetivo deste estudo é verificar a influência do uso de sistema de renovação de água em bebedouros para poedeiras e sua influência na produtividade, na presença ou ausência de ondas de calor.

.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local e Condições Climáticas do Experimento

O experimento foi realizado em condições de campo, no período de 22 de dezembro de 2018 a 20 de fevereiro de 2019, em uma granja avícola produtora de ovos localizada em Bastos - São Paulo, Brasil (21º55' 19'' de latitude sul e 50º44' 02''de longitude oeste, com altitude de 445 m). De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima é Aw, caracterizado por clima tropical com inverno seco, estação chuvosa no verão e seca no inverno.

As variáveis climatológicas externas (temperatura do ar e umidade relativa do ar) foram obtidas através Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil, o Inmet (2019).

Dados de temperatura do ar (°C) e umidade relativa (%) foram coletados diariamente, em planilha específica, os valores de temperatura do ar e umidade relativa do ar, nos horários de mínima e máxima do dia (6h00min) e (14h00min) em três pontos do aviário, na altura da ave utilizando um Termohigrômetro Digital (Asko®, AK28).

2.2 Delineamento Experimental, Aves e Sistema de Renovação de Água

Realizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2 × 2 (dois galpões: um com sistema convencional e outro com renovação de água; e com e sem onda de calor), para avaliar os dois tratamentos propostos, sendo denominados: T1 - Galpão sem o sistema de renovação de água digital e T2 - Galpão com o sistema de renovação de água digital.

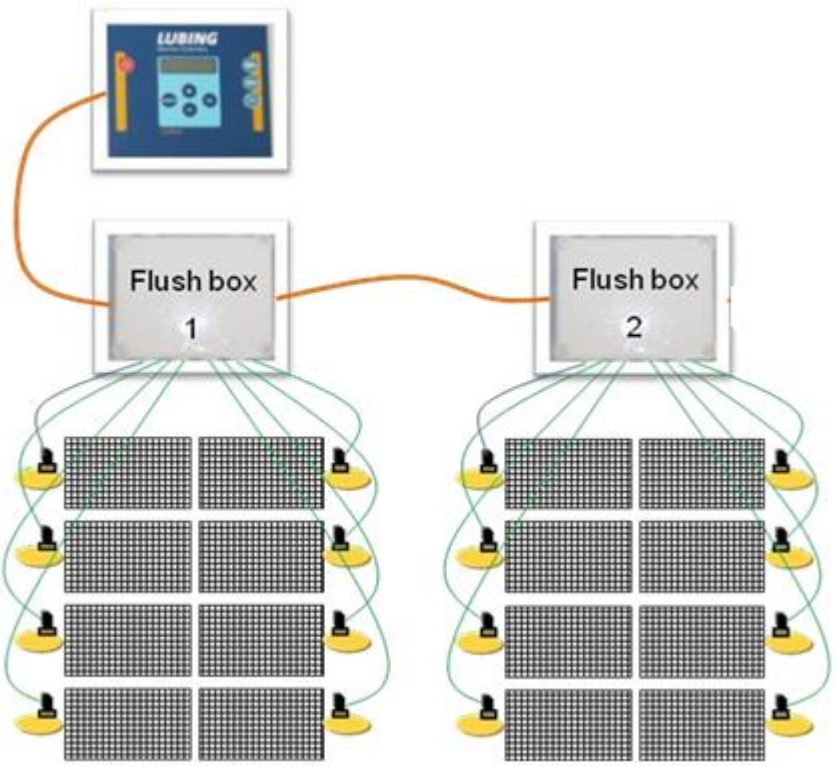
Foram alojadas inicialmente 5000 aves poedeiras em cada tratamento, da linhagem *Dekalb White*, com 84 semanas de idade no início do estudo. Trabalhou-se com três ciclos de 21 dias para cada ciclo, durante o período de verão (dezembro a fevereiro) com a presença ou ausência de onda de calor.

Utilizou-se para o estudo dois galpões para aves em produção, com orientação leste-oeste, tipo californiano, com três andares de gaiolas (dimensões de 50,0 × 48,0 × 45,0 cm) em cada lado, com distribuição automática de ração e bebedouros tipo *nipple* com vazão de 180 ml/minuto e telhas do tipo cerâmica, sem forro e sem sistema de ventilação.

Foi instalado o sistema de renovação de água digital em três linhas de bebedouros tipo *nipple* em um dos galpões e o outro permaneceu sem o sistema de renovação de água. O equipamento consta com um painel de controle, e distribui para cada linha dos galpões passando por um regulador de pressão, e posteriormente seguindo para as tubulações de água dentro do galpão (Figura 1).

O sistema de renovação de água (modelo *Flushing Control® - Lubing)* realizava a renovação da água de bebida das aves seis vezes por dia, em tempos pré-programado para cada quatro horas pelo equipamento. Em ambos os galpões, foram instalados hidrômetros para medição diária do consumo de água. As aves receberam água e ração *ad libitum*.

Figura 1 - Esquema da distribuição de sistema de renovação de água



Fonte: site *Lubing®*

2.3 Dieta dos Animais

A formulação utilizada, foi a ração basal da granja, para as aves mais velhas, na fase de postura 3. Para as exigências nutricionais de poedeiras, foram calculadas conforme as Tabelas Brasileiras de Exigências Nutricionais de Aves e Suínos (ROSTAGNO *et al*., 2017); conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Composição nutricional da dieta

Ingredientes	Postura 3
Macro Ingredientes (kg)	
Milho Grão (7.5 %)	652,800
Soja Farelo (46%)	197,000
Farelo de Trigo	6,000
Farinha de carne e ossos (42%)	31,00
Calcário Grosso	64,00
Calcário Fino (38%)	38,00
Sal	2,05
Bicarbonato	2,40
Micro Ingredientes (kg)	
Dl Metionina	0,25
Lisina	1,35
Treonina	0,45
Cloreto de colina 60%	0,50
Premix Vitamínico/Mineral 4kg/ton	4,00
Carboidrase	0,20
TOTAL	1.000
Níveis Nutricionais (%)	
Proteína Bruta	16,20
Extrato Etéreo	2,88
Fibra Bruta	2,52
Cálcio	4,5
Fósforo Disponível	0,4
Sódio	0,18
Cloro	0,18
Energia Met Ap Aves Kcal/Kg	2.800,00
Lisina dig Aves	0,81
Metionina dig - Aves	0,34
Met+Cist dig-Aves	0,56
Triptofano dig-Aves	0,16
Treonina dig-Aves	0,57
Arginina dig-Aves	0,91
Isoleucina dig-Ave	0,57
Valina dig-Ave	0,64

Premix mineral e vitamínico (níveis de garantia por kg de produto) : vitamina A 8000 MUI; vitamina D3 2500 MUI; vitamina E 15000 mg; vitamina K3 1500 mg; vitamina B1 500 mg; vitamina B2 3000 mg; vitamina B6 2000 mg; vitamina B12 10000 mcg; niacina 18000 mg; pantotenato de cálcio 7000 mg; ácido fólico 500 mg; biotina 20 mg; ferro 30000 mg; cobre 8000 mg; manganês 70000 mg; zinco 70000 mg; iodo 1000 mg; selênio 250 mg; metionina 800 g; colina 400.000 g; fitase 60 g; halquinol 30000 mg

Coletou-se as seguintes variáveis zootécnicas por unidade experimental: produção de ovos (%), consumo médio diário de ração (g), consumo médio de água (ml) e mortalidade (%).

2.4 Caracterização da Incidência de Ondas de Calor

Para a caracterização da onda de calor utilizou-se como referência Temperatura mínima >22°C e máxima ≥ 32°C por no mínimo 3 dias consecutivos (ROSSATO *et al.,* 2003)

2.5 Índices Zootécnicos

Foram calculados os principais índices zootécnicos para a análise de produtividade, das 5000 aves de cada galpão para todas as equações. (Equações 1 a 4).

$$Produção\ de\ ovos = \frac{\text{número de ovos diário} * \text{número de aves do galpão}}{100}\ (\%) \qquad \text{Equação 1}$$

$$Consumo\ de\ ração = \frac{quantidade\ total\ de\ ração\ fornecida\ por\ dia}{total\ de\ aves\ do\ galpão}\ (g) \qquad \text{Equação 2}$$

$$Consumo\ de\ água = \frac{consumo\ total\ de\ água\ fornecida\ por\ dia}{total\ de\ aves\ no\ galpão}\ (ml) \qquad \text{Equação 3}$$

$$Mortalidade = \frac{número\ de\ mortalidade\ por\ dia}{total\ de\ aves\ no\ galpão}\ (\%) \qquad \text{Equação 4}$$

Para a temperatura da água de bebida das aves, foram aferidos 5 pontos diferentes para cada lado (norte e sul) do galpão e realizado uma média aritmética desses pontos.

Foram coletados também diariamente dados do consumo de ração, medidas dos hidrômetros para calcular o consumo de água e as mortalidades.

2.6 Análise Estatística

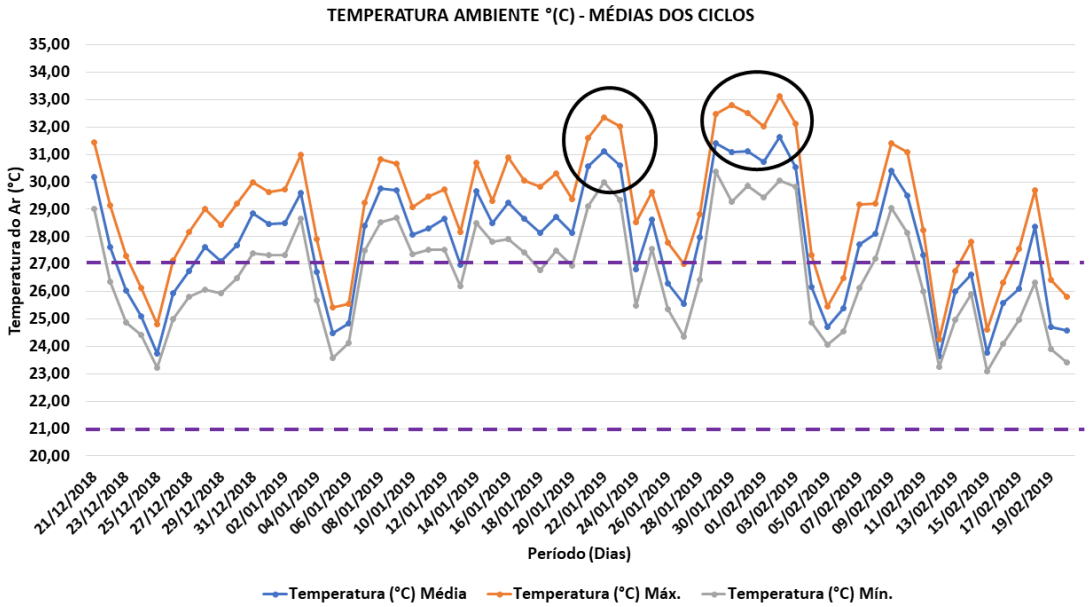
Para a análise estatística, os dados foram submetidos a análise de variância (5%). Utilizou-se o software R Core Team (2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Variáveis Climatológicas e Bioclimáticas

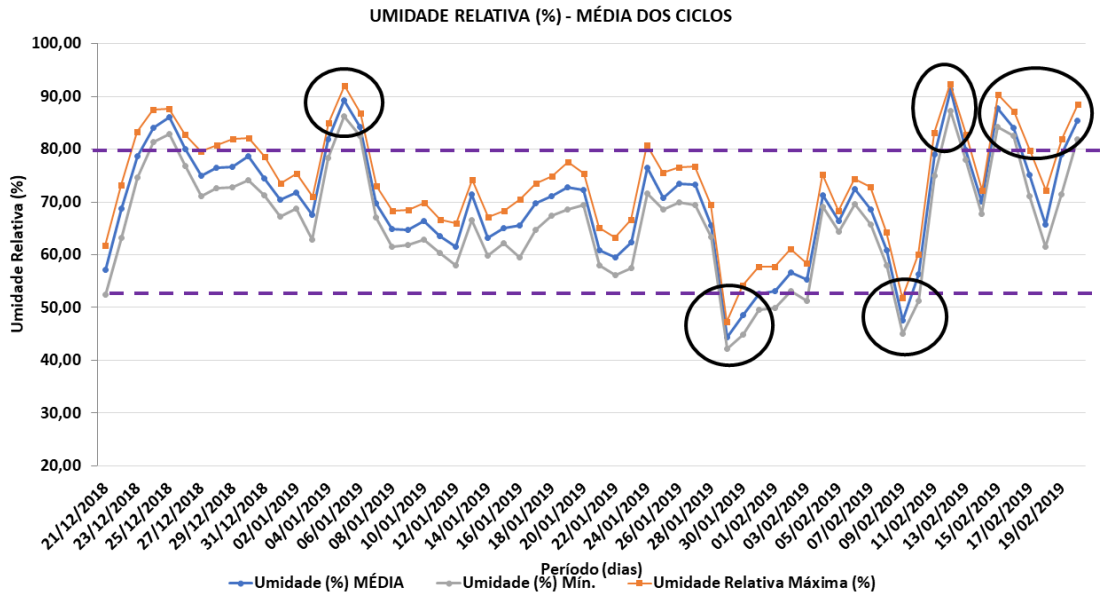
As variáveis climatológicas ocorridas durante o experimento (Figuras 2 e 3) descrevem o comportamento das temperaturas do ar e umidade relativa do ar, na média entre os ciclos.

Figura 2 - Temperatura do Ar externa (Média dos ciclos)



Fonte: Inmet (2019)

Figura 3 – Umidade Relativa externa (Médias dos ciclos)



Fonte: Inmet (2019)

Verificou-se que a temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) externas se encontravam fora do limite do conforto térmico para as aves (Figuras 2 e 3). As faixas aceitas são temperatura do ar de 21 a 27 (°C) de umidade relativa recomendada é de 65 a 80 (UBA, 2008). Com o estresse térmico consequentemente ocorre alterações no desempenho das aves, diminuindo a ingestão de alimentos, perdas no desempenho e qualidade de ovos e até o óbito das aves (BAETA; SOUZA, 2010).

Em dois pontos (Figura 2) nos meses de janeiro e fevereiro, nota-se a presença de ondas de calor. Nesta fase, as poedeiras já estão aclimatadas, pois já passaram por esse tipo de extremo climático, que se inicia normalmente em setembro (SALGADO; NÄÄS, 2010; LAMARCA *et al.,*2018).

As temperaturas as quais as aves alojadas foram submetidas, foram em grande parte, altamente estressantes termicamente. A temperatura média do ar, ficou em torno de 29% acima do máximo recomendado. Já a umidade relativa média, mostrou-se 13% acima da faixa máxima recomendada. Isso demostra que as aves passaram por estresse térmico durante grande parte do período de estudo, o que leva a perdas produtivas (PEREIRA *et al*., 2010). Assim Silva *et al*. (2012) reporta que as aves fiquem mantidas em ambientes adequados termicamente para que se seja efetuado o adequado balanço térmico. Segundo Allahverdi *et al*. (2013) o estresse térmico leva a um desequilíbrio ácido-base e na concentração plasmática de cálcio. Isso tem influência direta na produção de ovos de poedeiras comercias.

3.2 Análises das Interações Sistemas e Ondas de Calor

Os sistemas (T1 e T2) foram analisados em relação a viabilidade da renovação em relação a produtividade. Adotou-se também a incidência de onda de calor. Os resultados são apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Temperatura da água nos diferentes sistemas de fornecimento de água, durante a onda de calor

VARIÁVEIS	SISTEMA DE FORNECIMENTO DE ÁGUA	TEMPERATURA ÁGUA (°C)
SISTEMAS DE BEBEDOUROS	Renovação	26,26 b
	Convencional	27,96 a
	P value*	**0,0033**
ONDAS DE CALOR (OC)	Presença OC	26,89
	Ausência OC	27,19
	P value**	**0,7709**
SISTEMAS X OC	**P value**	**0,6317**

*Médias seguidas de letras diferentes, em linhas, são significativos ao nível de 5% de probabilidade.

Verificando a influência do sistema de renovação de água, notou-se que este proporciona uma temperatura mais adequada a variável temperatura da água (P value 0,033) quando comparados ao sistema convencional de fornecimento de água nos bebedouros para as poedeiras. Todavia, na presença de onda de calor, o mesmo não teve influência (P value 0,7709). Percebe-se o mesmo comportamento, quando se avalia a interação do sistema com a onda de calor (P value 0,6317). A temperatura da água para o sistema de renovação constante, apresentou resultados significativos.

Nota-se que mesmo com o sistema de renovação de água, a temperatura da água ficou aquém do recomendado, de 20 a 24(°C) por Macari et al. (1994) e Abreu e Abreu (2000). Isso demonstra que o sistema de renovação minimiza os efeitos do estresse, mas deve ser associado a outros meios de promover zonas de termoneutralidades, como uso de materiais com baixa inércia e sistemas de climatização.

Como consequência do aumento da temperatura do ar as poedeiras tendem a consumir mais água, pois é um mecanismo de perda de calor metabólico eficaz (SILVA *et al.*, 2012; SILVA; KALUBOWILA, 2012).

Farghly *et al.* (2018), notaram que o fornecimento de água mais fria (20°C) resulta em uma diminuição da temperatura corporal em perus, além proporcionar maior peso corporal, melhor ganho de peso diário e menor conversão alimentar.

Da mesma forma, Park *et al*. (2015) afirmaram que com o fornecimento de água mais fria, era possível manter a temperatura corporal de frangos de corte em homeotermia, mesmo em condições de estresse térmico, e com isso obter melhor desempenho zootécnicos.

Tabela 3 – Índices zootécnicos nos diferentes sistemas de fornecimento de água, durante a onda de calor

VARIÁVEIS	SISTEMA	PRODUÇÃO OVOS (%)	CONSUMO RAÇÃO (GRAMAS)	CONSUMO ÁGUA (ML)	MORTALIDADE (%)
Sistemas	Renovação	78,42 A	98,00	244,94 A	0,05
	Convencional	73,10 B	103,00	192,02 B	0,06
	P value*	**<0,0001**	**0,8411**	**<0,0001**	**0,4435**
Ondas de Calor (OC)	Presença OC	76,45	79,61 b	189,55 B	0,06
	Ausência OC	75,64	104,92 a	218,21 A	0,06
	P value**	**0,4075**	**0,0076**	**0,0207**	**0,7563**
SistemasxOC	**P value**	**0,1338**	**0,6601**	**0,0787**	**0,3206**

*Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas são significativos ao nível de 5% de probabilidade (comparação entre os sistemas).
**Médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas colunas, são significativos ao nível de 5% de probabilidade. (comparação entre as ondas de calor).

São vários os fatores que podem regular a ingestão de água das aves, entre eles temperatura ambiente e da água, ingestão de alimento, composição da dieta, idade da ave (FAIRCHILD; RITZ, 2006).

Nota-se uma cadeia de eventos (Tabela 3), no sistema com renovação de água. Primeiramente, as aves consomem mais água (P value 0,0001) e tem uma maior produção de ovos (P value 0,0001), mesmo com consumo de ração semelhante (P value 0,8411).

Segundo Manual da linhagem *Debalk White,* para aves acima de 80 semanas, produção deve ser de 72%, e consumo de ração deve ser de 106 gramas/ave/dia.

Verifica-se, como a presença de onda de calor (Tabela 3) altera o comportamento das variáveis zootécnicas. Neste caso, na presença deste extremo climático, ocorreu menor ingestão de água (P value 0,0207) e consumo de ração (0,0076).

Todavia, quando avaliado o sistema de renovação com a onda de calor, não observou-se interação. Este aspecto ainda necessita de mais estudos sobre a ocorrência.

Comportamento semelhante sobre a ingestão de ração em estresse térmico, foi observado por Oliveira *et al*. (2014). Notaram que quando a temperatura ambiente está acima de 26 °C existe uma diminuição no consumo de alimento.

Os mesmos autores, ainda relatam que este menor consumo de ração, pode influenciar negativamente a porcentagem de produção das aves. Nesse estudo a porcentagem de postura na temperatura ambiente, foi de 20°C com 97% de produção, enquanto na temperatura ambiente de 32°C a produção caiu para 85%.

Vercese *et al*. (2012) observaram que codornas submetidas a 36°C apresentaram produção de ovos de 73% e consumo de ração de 22 gramas/ave/dia no período de estresse, enquanto que na temperatura de conforto térmico (21°C) a produção de ovos foi de 79% e consumo de ração de 28 gramas/ave dia.

Com o aumento da temperatura ambiente, ocorre consequentemente aumento da temperatura da água dos bebedouros, com isso ocorre aumento no consumo de água e diminui o consumo de ração das aves (XIN *et al.*, 2002).

De acordo com Fairchild e Ritz (2006), vários estudos têm examinado os efeitos do resfriamento da água durante as estações quentes, em poedeiras ocorre a melhoria da qualidade, da casca e interna, dos ovos. Estes efeitos aparecem, provavelmente, em decorrência do aumento do consumo de água, para manter a homeotermia corporal (DAMRON, 2002)

Quando avalia-se a variável mortalidade (Tabela 3) observa-se semelhança entre os sistemas (P value 0,4435) e também durante as ondas de calor (P value 0,7563). Este fator, possivelmente tem influência sobre a idade das aves e quando foi a primeira experiência com as ondas de calor. Normalmente, nota-se uma aclimatação das poedeiras a estresses prolongados, o que diminui a mortalidade, todavia, mesmo com a aclimatação tem-se diminuição na qualidade dos ovos (RIQUENA *et al*., 2019).

CONCLUSÃO

Conclui-se que o sistema de renovação de água ocasiona benefícios nos índices zootécnicos, entretanto não apresentou interação com a presença de ondas de calor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ambiente afeta diretamente os índices zootécnicos das aves. O modo atual de fornecimento de água de bebida proporciona grande dificuldades de as aves conseguirem manter a homeotermia, gerando perdas produtivas significativas, levando a altas mortalidades

Novas ferramentas de renovação de água, podem ser estudados como alternativas para minimizar os impactos das ondas de calor, proporcionando assim o bem-estar ao animal.

No período avaliado, ocorreram ondas de calor, com temperaturas atingindo picos de até 40 °C, conforme evidenciado pelos dados coletados.

Espera-se, que com as próximas análises realizadas, seja verificado com maior profundidade a influência da renovação de água e suas interações com a produtividade e qualidade de ovos em estresse térmico, assim como a qualidade de água, com analises bacteriológicas que foram realizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. **Temperatura da água em bebedouros tipo calha**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 2000. 3p. (Comunicado Técnico, 265).

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.

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). Relatório anual 2018. São Paulo, SP. 2018. Disponível em:http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf. Acesso em: 24 mar. 2018.

ALLAHVERDI, A.; FEIZI, A.; TAKHTFOOLADI, H.A.; NIKPIRAN, H. Effects of Heat Stress on Acid-Base Imbalance, Plasma Calcium Concentration, Egg Production and Egg Quality in Commercial Layers. **Global Veterinaria**, v.1 0, n. 2, p. 203-207, 2013.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais**: conforto animal. 2. ed. Viçosa: UFV, 2010. 269 p.

BROSSI, C.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J.; AMAZONAS, E. A.; MENTEN, J. F. M. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1296-1305, jul., 2009.

DAMRON, B. L. **Water for poultry**. Flórida: Gainesville: University of Florida, 2002.

FAIRCHILD, B. D.; RITZ, C. W. **Poultry drinking water primer**. Athens: University of Georgia, 2006. (Cooperative Extension Bulletin, 1301).

FARGHLY M. F. A.; MAHROSE KH. M.; GALAL, A. E.; REHAM M. ALI; ENAS A. M. AHMAD; REHMAN, Z.; DING, C. Implementation of different feed withdrawal times and water temperatures in managing turkeys during heat stress. **Poultry Science**, v. 97, p. 3076–3084, 2018.

GAMA, N. M. S. Q.; GUASTALLI, E. A. L.; AMARAL, L. A.; FREITAS, E. R.; PAULILLO, A. C. Parâmetros químicos e indicadores bacteriológicos da água utilizada na dessedentação de aves nas granjas de postura comercial. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 71, n. 4, p. 423-430, 2004.

GAMA, N. M. S. Q.; TOGASHI, C. K.; FERREIRA, N. T.; BUIM, M. R.; GUASTALLI E. L.; FIAGÁ, D. A. M. Conhecendo a água utilizada para as aves de produção. **Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 1, p. 43-49, jan./jun. 2008.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados meteorológicos para ensino e pesquisa**, 2017. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep. Acesso em: 09 set. 2019.

KLOSOWSKI, E. S.; CAMPOS, A. T.; GASPARINO, E.; CAMPOS, A. T.; AMARAL, D. F. Temperatura da água em bebedouros utilizados em instalações para aves de postura. **Engenharia Agrícola**, v. 24, 2004. DOI 10.1590/S0100-69162004000300002,

LAMARCA, D. S. F.; PEREIRA, D. F.; MAGALHÃES, M. M.; SALGADO, D. D. Climate Change in Layer Poultry Farming: Impact of Heat Waves in Region of Bastos, Brazil. **Revista Brasileira De Ciência Avícola,** v. 20, p. 657-664, 2018.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 296.

OLIVEIRA, D.; NASCIMENTO, J. W. B.; CAMERINI, N. L.; SILVA, R. C.; FURTADO, D. A.; ARAUJO, T. G. P. Desempenho e qualidade de ovos de galinhas poedeiras criadas em gaiolas enriquecidas e ambiente controlado **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 11, p. 1186–1191, 2014.

PALHARES, J. C. P. **Impacto ambiental na produção de frangos de corte**: revisão do cenário brasileiro. *In*: MANEJO ambiental na avicultura. [S.l.]: EMBRAPA, 2011. p. 149. (Série Documentos). Disponível em: http://cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_s3v74t2l.pdf. Acesso em: 07 set. 2019.

PARK, S. O.; PARK B. S.; HWANGBO, J. Effect of cold water and inverse lighting on growth performance of broiler chickens under extreme heat stress. **J. Environ. Biol**., v. 36, p. 865–873, 2015.

PEREIRA, D. F.; VALE, M. M.; ZEVOLLI, B. R.; SALGADO, D. D. O cálculo da mortalidade em colocar galinhas como os aumentos da temperatura ambiente. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 12, n. 4, p. 265-271, 2010.

R CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2019. Disponível em: https://www.R-project.org/. Acesso em: 28 jan. 2020.

RIQUENA, R. S.; PEREIRA, D. F.; VALE, M. M.; SALGADO, D. A. Previsão de mortalidade de galinhas poedeiras devido a onda de calor. **Revista Ciência Agronômica,** v. 50, n. 1, p. 18-26, jan./mar., 2019.

ROSSATO, P. S.; SARTORI, M. G. B.; MISSIO, L. R. As ondas de calor na região central do RS entre os meses de maio a outubro. **Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada,** v. 10, 2003.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; DONZELE, J. L.; SAKOMURA, N. K.; PERAZZO, F. G.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M. V.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, R. F.; BARRETO, S. L. T.; BRITO, C. O. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4. ed. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa, 2017.

SALGADO, D. D.; NÄÄS, I. A. Avaliação de risco à produção de frango de corte do estado de São Paulo em função da temperatura ambiente. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 367-376, maio/jun., 2010.

SILVA, P.; KALUBOWILA, A. Influence of feed withdrawalfor three hour time period on growth performance and carcass parameters of later stage of male broiler chickens. **Iranian J. Appl. Anim. Sci.**, v. 2, p. 191–197, 2012.

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F. G. P.; LACERDA, P. B.; VARGAS, D. G. V.; LIMA, M. R. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 3, p. 775-790, 2012.

SÃO PAULO. **Com 5 bilhões de ovos por ano, Bastos é maior produtora de SP. 2018.** Disponível em: http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/com-5-bilhoes-de-ovos-por-ano-bastos-e-maior-produtor-do-estado/. Acesso em: 20 set. 2019.UBA - UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Protocolo de bem-estar para aves poedeiras.** São Paulo: [s.n.], 2008.

VERCESE, F.; GARCIA, E. A.; SARTORI, J. R.; PONTES SILVA, A. P.; FAITARONE, A. B. G.; BERTO, D. A.; MOLINO, A. B.; PELÍCIA, K. Performance and egg quality of japanese quails submitted to cyclic heat stress. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v. 14, p. 37-41, 2012.

VIOLA, E. S.; VIOLA, T. H.; LIMA, G. J. M. M; AVILA, V. S. Água na avicultura: importância, qualidade e exigências: manejo ambiental na avicultura. Concórdia: EMBRAPA. 2011. p. 149. Disponível em: http://cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_s3v74t2l.pdf. Acesso em: 09 maio 2019.

XIN, H.; GATES, R. S.; PUMA, M. C. Drinking water temperature effects on laying hens subjected to warm cyclic environments. **Poultry Science,** v. 81, n.8, p. 608-617, 2002.