

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ANÁLISE DA TEMPERATURA DA ÁGUA DE BEBIDA DE  
FRANGOS DE CORTE E SEU IMPACTO NOS PRINCIPAIS  
ÍNDICES ZOOTÉCNICOS**

Autor: Aginaldo Margato Neto

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Martins Ribeiro

Coorientadores: Dr<sup>a</sup>. Maria Fernanda de Castro Burbarelli

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Cibele Minafra

# **ANÁLISE DA TEMPERATURA DA ÁGUA DE BEBIDA DE FRANGOS DE CORTE E SEU IMPACTO NOS PRINCIPAIS ÍNDICES ZOOTÉCNICOS**

Autor: Aguinaldo Margato Neto

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Martins Ribeiro

Coorientadores: Dr<sup>a</sup>. Maria Fernanda de Castro Burbarelli

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Cibele Minafra

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde - Área de concentração Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Martins Ribeiro

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

Margato Neto, Aguinaldo

R327a      Análise da temperatura da água de bebida de frangos  
de corte e seu impacto nos principais índices zootécnicos /  
Aguinaldo Margato Neto; orientador Rodrigo Martins  
Ribeiro. -- Rio Verde, 2024.

43 f.

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia)  
-- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2024.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |                                                                      |                                                         |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tese                                        | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação                      | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação                             | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |                                                         |

Nome Completo do Autor: Aguinaldo Margato Neto

Matrícula: 2020202310240011

Título do Trabalho: Análise da Temperatura de água de bebida de Frangos de Corte e seu impacto nos principais índices zootécnicos

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 05/09/24

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 05/09/24.  
Local Data

Aguinaldo Margato Neto  
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Rodriginho Roberto

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ANÁLISE DA TEMPERATURA DE ÁGUA DE BEBIDA DE FRANGOS DE CORTE  
E SEU IMPACTO NOS PRINCIPAIS INDICES ZOOTÉCNICOS**

Autor: Aguinaldo Margato Neto  
Orientador: Rodrigo Martins Ribeiro

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de Concentração em Zootecnia/Recursos Pesqueiros.

APROVADO em 26 de janeiro de 2024.

Dra. Ana Paula Cardoso Gomide  
Avaliadora interna  
IF Goiano/RV

Dra. Heloísa de Paula Pedroza  
Avaliadora externa  
Universidade Presidente Antônio  
Carlos - UNIPAC

Dr. Rodrigo Martins Ribeiro  
Presidente da banca  
IF Goiano/RV

Documento assinado eletronicamente por:

- Heloísa de Paula Pedroza, Heloísa de Paula Pedroza - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde (10651417000500), em 27/01/2024 08:42:17.
- Rodrigo Martins Ribeiro, Rodrigo Martins Ribeiro - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde (10651417000500), em 26/01/2024 21:11:43.
- Ana Paula Cardoso Gomide, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 26/01/2024 20:39:05.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 08/01/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 561997  
Código de Autenticação: 22ade711ae



## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida e por ter me proporcionado chegar até aqui.

Ao meu orientador, Dr. Rodrigo Martins Ribeiro, e às minha coorientadoras, Dr.<sup>as</sup> Maria Fernanda de Castro Burbarelli e Cibele Minafra, pela oportunidade, pela orientação, por toda a paciência e ensinamentos transmitidos a mim ao longo desses anos.

Aos meus pais Jô Margato e Lamartine Margato, que sempre foram meu alicerce, meus incentivadores, acreditando em mim, me apoiando incondicionalmente e tornando possíveis todas as minhas decisões.

À minha irmã Natália Margato Tavares, juntamente com meu cunhado Mateus Tavares, por todos os momentos compartilhados e ajudas oferecidas a mim, para que eu pudesse concretizar mais essa formação. Aos meus sobrinhos Conrado Margato Tavares e Teodoro Margato Tavares, que sempre foram a minha força e incentivo para buscar o melhor para minha vida acadêmica e profissional.

Aos colegas da BRF de Mineiros, pela ajuda nas escritas acadêmicas e companheirismo na coleta dos dados, Gabriela Guareschi e Marcio Roberto, meu muito obrigado, e à gerente executiva de saúde animal da BRF, Isabella Santos, que foi quem idealizou este projeto.

À minha amiga Priscila Chediek Dall' Acqua, que esteve comigo no início de tudo e foi a maior incentivadora para que este sonho tivesse um começo e se tornasse realidade um dia.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, pela oportunidade de desfrutar desta pós-graduação.

Enfim, a todos aqueles que presenciaram meus anos de estudo e que me apoiaram, fosse com atitudes diretamente ligadas à conclusão desta formação ou fosse com palavras motivadoras e apoio para eu nunca desistir, meus sinceros agradecimentos.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

AGUINALDO MARGATO NETO, filho de Lamartine Margato e Joselina Batista dos Santos Margato, irmão de Natália Margato Tavares. Nascido em 07 de novembro de 1991 na cidade de Santa Juliana, Minas Gerais. Ingressou no curso de Bacharelado em Medicina Veterinária no segundo semestre de 2009 na Universidade de Uberaba - UNIUBE. Durante a graduação, atuou como monitor em diversas disciplinas. No primeiro semestre de 2014, concluiu sua graduação. Ainda em 2014 fez estágio curricular obrigatório na empresa BRF, onde atua como profissional até a presente data, nos cargos de extensinista JR (2014/2019) e PL (2019), sanitarista fabril (2020/2021), supervisor de laboratório agropecuário (2021), supervisor de agropecuária – frango de corte (2021/2023), assumindo em 2024 uma nova posição de Coordenador agropecuário de unidade. Em 2020, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, em nível de mestrado, na área de produção intensiva de frango de corte, sob a orientação do Prof. Dr. Rodrigo Martins Ribeiro. Em janeiro de 2024, concluiu o Mestrado em Zootecnia.

## SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABELAS.....	x
ÍNDICE DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	xi
RESUMO GERAL.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 JUSTIFICATIVA.....	16
3 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA.....	16
3.1 FORNECIMENTO DE ÁGUA DE BEBIDA DE QUALIDADE.....	16
3.2 CONSUMO DE ÁGUA.....	19
3.3 REGULAGEM DE BEBEDOUROS.....	22
4 USO DA ÁGUA PARA RESFRIAMENTO.....	25
5 OBJETIVOS.....	27
5.1 OBJETIVO GERAL.....	27
5.2 OBEJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
6 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS.....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cloração da água na entrada do reservatório. ....	18
Figura 2: Exemplos de sombreamento natural e artificial.....	21
Figura 3: Efeito da temperatura ambiental sobre o consumo da água.....	22
Figura 4: Altura correta do bebedouro tipo nipple em fase inicial.....	23
Figura 5: Regulagem correta de bebedouros na fase final.....	25
Figura 6: Vista aérea da localização das propriedades.....	29
Figura 7 : Pintura dos reservatórios de água.....	30
Figura 8: Gráfico mostrando a distribuição das variáveis analisadas entre os dois tratamentos de caixas d'água pintada e não pintada. Indivíduos com perfis semelhantes estão próximos uns dos outros no mapa de fatores, de tal forma que a elipse indica a concentração ao redor de cada grupo semelhante.....	35
Figura 9: Gráfico de correlação das variáveis. Variáveis positivamente correlacionadas são agrupadas; variáveis negativamente correlacionadas são posicionadas em lados opostos da origem do gráfico (quadrantes opostos); a distância entre as variáveis e a origem mede a qualidade das variáveis no mapa de fatores; variáveis que estão longe da origem são bem representadas no mapa de fatores. A legenda em cores adiciona a percentagem de contribuição da variável de acordo com a cor.....	36
Figura 10: Qualidade da associação entre linha e coluna (Cos2). Associação entre a variável/característica e a dimensão, quanto maior, mais associada com a dimensão.....	37

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Parâmetros ideais para água de bebida das aves.....	17
Tabela 2: Ingestão diária de água (litros/1000 aves) em diferentes temperaturas e idades.....	21
Tabela 3: Médias, desvio padrão, mínimo e máximo de peso para cada tipo de caixa d'água em índices zootécnicos. ....	33
Tabela 4: Médias, desvio padrão, mínimo e máximo de peso para cada tipo de caixa d'água em parâmetros de temperatura.....	33
Tabela 5: Autovalores tomados como critérios para extração dos fatores para explicação das fontes de variâncias, demonstrando percentuais absolutos e acumulados de variância .....	34
Tabela 6. Resultados apresentados após análise ANOVA de médias das temperaturas dos diferentes tratamentos, nos diferentes períodos do dia.....	38

## LISTA DE ABREVIATURAS

°C – graus celsius

mg – miligrama

L – Litro

pH - potencial hidrogeniônico

ppm – partes por milhão

mm – milímetros

% - porcentagem

cm – centímetros

min – minutos

kg – quilograma

hab – habitante

h – horas

## RESUMO

A água é um nutriente vital na criação de frangos de corte, estando presente durante toda a criação no modo intensivo. O consumo em quantidades corretas desde o alojamento é importante para formação das vilosidades intestinais e para estimular o consumo de ração. Ela deve ser ofertada sem restrições, com qualidades físico-químicas dentro do aceitável e em temperatura ideal de consumo, tendo em vista que as aves são animais monogástricos e têm preferência por consumir água em temperatura de 24°C. Para evitar a variação do consumo de água, medidas de controle de temperatura da água, como sombreamento de reservatórios e aterramento das tubulações, são cada vez mais utilizadas nas granjas de frangos de corte. A regulação dos bebedouros, conforme o crescimento da ave, é de primordial importância para que o consumo seja balanceado dentro de uma determinada população de aves. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da pintura de reservatórios de água com uma tinta reflexiva que não absorvesse calor. Os tratamentos foram caixas pintadas de cor branca, e o grupo controle teve suas caixas pintadas na cor azul, que é o padrão. Foi estudado o impacto da temperatura da água de bebida em frangos de corte criados em galpões comerciais localizados na região de Mineiros, Goiás. As aves são da linhagem Ross, criadas de 1 a 47 dias, alojadas em galpões de alvenaria do tipo dark house, com comedouros automáticos e bebedouros tipo *nipple* automáticos. O manejo diário bem como as condições ambientais proporcionadas aos animais foram consonantes com as recomendações do manual da linhagem. Em relação à temperatura da água do *nipple*, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos com caixa pintada e caixa sem pintar, não havendo alterações no consumo. Os resultados mostraram que a infraestrutura hídrica das granjas é o principal fator para a temperatura da água que chega aos animais para consumo, visto que os efeitos de temperatura externa e da radiação fazem com que as temperaturas da água nas linhas de água em ambos os tratamentos cheguem bem próximas aos animais, sendo verificada a necessidade de enterrar os canos a uma profundidade maior. Em se tratando da temperatura das caixas, houve diferença estatística a nível de 5% entre as caixas azuis e as caixas pintadas, desconsiderando o efeito do horário ( $p < 0,05$ ). Manter a água na temperatura adequada de conforto térmico (aproximadamente 24°C) é essencial para a produção bem-sucedida dessas aves, e o principal fator para que isso ocorra é o entendimento da infraestrutura hídrica de cada propriedade.

Palavras chave – Aviários; Qualidade; Temperatura; Ambiência; Aves; Dark-House

## ABSTRACT

Water is a vital nutrient in broiler farming and is present throughout intensive farming. Consumption in correct quantities from housing is important for the formation of intestinal villi and to stimulate feed consumption. It must be offered without restrictions, with acceptable physical-chemical quality and at an ideal consumption temperature, as birds are monogastric animals and prefer to consume water at a temperature of 24°C. To avoid variations in water consumption, water temperature control measures, such as shading reservoirs and grounding pipes, are increasingly used on broiler farms. Adjusting drinkers, depending on the bird's growth, is of primary importance so that consumption is balanced within a given bird population. The objective of the present study was to evaluate the effects of painting water tanks with a reflective paint that does not absorb heat, with the treatment boxes being painted white with this paint and the control group with the water tanks in the standard blue color. manufacturing process, drinking water temperature, and its impact on water intake in broiler chickens raised in commercial warehouses located in the Mineiros Goiás region. The birds are from the Ross lineage, raised from 1 to 47 days, housed in commercial warehouses. dark house type masonry, with automatic feeders and automatic nipple drinkers. Daily management, as well as the environmental conditions provided to the animals, were in accordance with the recommendations in the lineage manual. Regarding the temperature of the water in the nipple, no statistical differences were found between the treatments with painted box and box without painting, with no changes in consumption, and the results show that the water infrastructure of the farms is the main factor for water temperature. that reaches the animals for consumption, since the effects of external temperature and radiation mean that the water temperatures in the water lines in both treatments reach very close to the animals, where there is a need to bury the pipes at a greater depth. When it comes to the temperature of the boxes, both the comparison of the blue and painted boxes showed statistical differences if the effect of the time of day  $p < 0.05$  is not taken into account. Maintaining water at the appropriate thermal comfort temperature (approximately 24°C) is essential for the successful production of these birds, and the main factor for this to occur is understanding the water infrastructure of each property.

Keywords - Aviaries; Quality; Temperature; Ambience; Birds; Dark-house

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo do século XX a produção de frangos cresceu no mundo todo, assim como no Brasil, e vem crescendo cada vez mais no século XXI. Essa expansão e o sucesso da avicultura brasileira se devem à combinação de diversos fatores, incluindo a alta modernização das instalações, a nutrição balanceada, o controle sanitário, a melhor ambiência e o melhoramento genético dos híbridos comercialmente utilizados (Lopes et al., 2015).

Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor de carne de frango no mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. O pico da produção brasileira aconteceu no ano de 2022, quando atingiu 14,524 milhões de toneladas: 66,80% da produção destinada ao mercado interno e 33,20% à exportação. O Brasil é o maior exportador de carne de frango do mundo, com uma receita em 2021 de U\$\$ 9.762 milhões, seguido pelos Estados Unidos e União Europeia. Os maiores importadores de carne de frango na atualidade são Japão, México e Reino Unido, sendo o volume de 4.822 mil toneladas exportadas pelo Brasil em 2022 destinadas principalmente à Ásia com 36,25% das exportações, Oriente Médio com 29,48% e África com 15,49% (ABPA, 2023).

A maior parte da produção está concentrada nos três estados da região sul, responsáveis por 64,42% da carne de frango do Brasil. Na sequência, vêm São Paulo com 8,48% da produção nacional e Goiás, que é o quinto maior produtor, tendo atingido, no ano de 2022, 8,19% de toda a produção nacional, com um volume de 461 milhões de cabeças abatidas. O valor bruto da produção em 2022 bateu o recorde, que antes era do ano de 2021 com R\$ 108,926 bilhões, fechando em R\$ 112,145 bilhões, obtendo um aumento de 2,87% em comparação com o ano anterior. O Brasil conta hoje com 56.391.927 cabeças de matrizes alojadas. O consumo *per capita* de carne de frango em 2022 foi o terceiro maior da série histórica, desde que começou a ser contabilizado em 2010, fechando com 45,2 kg/hab (ABPA, 2023).

A produção é influenciada por diversos fatores, incluindo instalações, alimentação e manejo. Entre estes fatores, a qualidade da água de bebida é de suma importância para a produção avícola. As aves em produção comercial têm uma alta demanda de água, que está diretamente relacionada a seu desenvolvimento e bem-estar (Musharaf e Latshaw, 1999).

O consumo de água aumenta com a idade do animal e de acordo com o sexo, sendo maior nos machos em comparação com as fêmeas. Essa variação deve ser considerada ao fazer o planejamento do fornecimento de água para um aviário, considerando que o

reservatório deve ter capacidade para armazenar quantidade suficiente de água a fim de atender as necessidades das aves por um período mínimo de 24 horas de consumo (Boiago et al., 2013).

A ingestão de água sofre influência da condição de bem-estar do animal. As aves que estão em conforto ambiental ingerem cerca de 2 a 2,5 vezes mais água do que ração, porém essa relação pode aumentar muito durante as estações de calor, em decorrência do estresse calórico (Furtado et al., 2003).

As variações da temperatura ambiente afetam o consumo de água pelos animais, visto que influenciam a temperatura da água armazenada no reservatório, a qual tende a variar acompanhando a temperatura ambiente. Nesse sentido, é importante levar em consideração tais variações, pois o aumento da temperatura de água limita seu consumo, ou seja, o aumento da temperatura ambiente e conseqüentemente da água do reservatório leva a um menor consumo (Furlan et al., 2001).

Aves com restrições crescentes na disponibilidade de água apresentam redução de crescimento e piora na conversão alimentar. Essas variáveis são inversamente proporcionais, pois quanto maior a restrição de água, menor o ganho de peso (Furtado et al., 2003).

Por essa razão, em locais em que a temperatura da água disponível para as aves normalmente excede 24°C, devem ser usados métodos de controle como o *flushing*, isolamento dos encanamentos (canos enterrados a no mínimo 30cm de profundidade) e reservatórios de água com sombreamento natural ou artificial (Paulino et al., 2019).

A água está relacionada com várias funções no organismo dos animais, incluindo digestão e absorção de nutrientes, carreamento de compostos químicos no organismo, secreção de hormônios, enzimas e outras substâncias bioquímicas, termorregulação corporal, manutenção da pressão osmótica dentro e fora da célula e equilíbrio ácido-base (Lima et al., 2011).

O objetivo geral do presente estudo é desenvolver um sistema de resfriamento da água do reservatório em granjas de frango de corte, utilizando a pintura dos reservatórios, a fim de aumentar o consumo de água e, com isso, melhorar os índices zootécnicos da produção. Com isso, o produtor pode agregar renda à sua granja e entregar carcaças mais uniformes ao abate, beneficiando os criadores de frangos de corte da região de Mineiros, no extremo sudoeste de Goiás, fortalecendo a economia local.

## **2 JUSTIFICATIVA**

Considerando que as aves são animais monogástricos e têm preferência por consumir água em temperatura ideal de 24°C, com redução do consumo quando em temperaturas elevadas, considerando que o consumo de água desde o alojamento é importante para formação das vilosidades intestinais e também para estimular o consumo de ração, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de mensurar a redução da temperatura da água de bebida das aves através da pintura dos reservatórios de água, com o intuito de fornecer água em temperatura mais baixa e, desta forma, estimular o consumo por parte dos animais. Neste sentido, o trabalho se propõe a avaliar a temperatura e o consumo de água nos diferentes reservatórios, azuis (cor padrão) e brancos (pintados com tinta reflexiva, que reflete o calor), além de avaliar a importância da estrutura hídrica (tubulações) das granjas.

Após a obtenção dos dados e a análise dos resultados obtidos com a prática de pintura dos reservatórios, a técnica pode ser difundida para outros avicultores com o intuito de aumentar sua produtividade.

O presente trabalho é de grande relevância para o incremento dos índices zootécnicos alcançados na avicultura comercial ao propor uma adaptação na estrutura das granjas no que se refere ao armazenamento de água, com potencial impacto positivo no ganho de peso e na conversão alimentar, podendo reduzir em até um dia a idade de abate dos animais, reduzindo custos com cada lote, com potencial para aumentar a quantidade de dias alojados no ano.

## **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **3.1 FORNECIMENTO DE ÁGUA DE BEBIDA E QUALIDADE**

Segundo Borges et al. (2003), fornecer água em quantidade e qualidade para o atendimento das necessidades das aves, com índice zero de contaminantes, é objetivo constante, pois a água não é apenas um nutriente vital, mas também está envolvida em muitas funções fisiológicas importantes como digestão e absorção, sustentando a função enzimática e o transporte de nutrientes, termorregulação, lubrificação de articulações e órgãos, além da passagem de alimento pelo trato gastrintestinal, eliminação de resíduos etc.

A origem da água deve ser de fonte conhecida, podendo ser de poço artesiano, fonte natural protegida (livre de contato com insetos, animais, terra, raízes), rede pública e,

somente em situações emergenciais, via caminhão pipa, rios e açudes. Dependendo da fonte, a água pode conter quantidades excessivas de vários minerais ou estar contaminada por bactérias (Amaral, 2004). Os níveis aceitáveis desses parâmetros estão descritos na Tabela 1.

De maneira geral, o tratamento convencional para obtenção de água potável inclui o gradeamento, a retirada de sabor e de odor, a clarificação e a filtração (Macedo, 2006).

Quando a água for captada de poços, recomenda-se que estejam localizados acima de potenciais focos de contaminação, no mínimo a 15 metros de fossas sépticas ou a 30 metros de instalações com suínos ou bovinos. A abertura do poço deve estar acima do nível do solo (40 cm), cimentado ao redor. Deve ser impermeabilizado no mínimo a 3 metros da superfície para evitar que a água penetre na superfície pelas laterais. Ser coberto, evitando a entrada de animais ou sujidades (Amaral, 2004).

Segundo a Instrução Normativa 56/2007 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), para o registro de estabelecimentos avícolas, deve ser apresentado um memorial descritivo das medidas higiênico-sanitárias e de biossegurança que serão adotadas com a água, além de um croqui indicando todos os cursos d'água presentes e a planta de localização da propriedade (Brasil, 2007). Um documento comprobatório da qualidade microbiológica da água de consumo das aves, conforme os padrões definidos pela legislação vigente, é exigido pelo MAPA, por meio da Instrução Normativa 36/2012, e anualmente deve ser feita nova análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água das propriedades de criação de frangos de corte (Brasil, 2012).

As análises físico-químicas e microbiológicas devem ser feitas em laboratórios quando da liberação de construção de aviários novos e/ou sempre que ocorra troca de fonte para fornecimento de água às aves. A coleta deve ser feita no ponto de bebida das aves, em frascos estéreis, transportados em caixa de isopor com gelo e identificada corretamente. Em caso de não atendimento aos parâmetros ideais, deve ser seguido o fluxo inverso (do ponto de bebida em direção à fonte) para identificar o ponto de contaminação (Watkins e Tabler, 2009).

Tabela 1: Parâmetros ideais para água de bebida das aves.

Parâmetro	Nível (mg/L)
Sólidos dissolvidos totais (SDT)	500
Ph	6 - 8
Dureza total	< 110
Cloreto	< 250
Nitrato	< 10
Sulfato	< 250

*E.coli*

0/100 mL

Fonte: Brasil (2008)

Quando a água para consumo das aves tiver alterações significativas nos parâmetros de qualidade, devem ser avaliados o sistema produtivo de cada produtor e a possibilidade de alterar o local de captação ou a necessidade de ações corretivas em relação ao problema identificado (Amaral, 2004).

A melhor garantia para tratamento da água, independentemente da via de captação, é a cloração na entrada da caixa d'água (Figura 1). Nessa etapa do processo, a água deverá ser clorada a 3 partes por milhão (ppm) no máximo, devido ao abastecimento do painel evaporativo. Caso necessário, a cloração da água deverá ser complementada na entrada de cada aviário para elevação a 5 ppm. Para que esta cloração seja efetiva e que os níveis de cloro se mantenham constantes de maneira a neutralizar quaisquer agentes contaminantes que possam ser danosos à saúde das aves, é necessário utilizar um dosador de cloro ou clorador (Furlan et al., 1999).

As pastilhas de cloro, como são chamadas nas agroindústrias, são as mais recomendadas porque são produtos acessíveis, de fácil aplicação, seguros e permitem o controle total do processo quando aplicadas de forma técnica e consciente. Quanto maior o pH da água, maior será a necessidade da concentração do cloro como desinfetante, mas uma excessiva cloração pode comprometer seu consumo (Santos, 2010).



Figura 1: Cloração da água na entrada do reservatório.

Fonte: Acervo pessoal (2021).

Outro tratamento que pode ser utilizado nos estabelecimentos avícolas é a filtração, que consiste na separação de partículas, fibras, microrganismos e contaminantes em suspensão de uma corrente fluída, através de um componente poroso, além de prevenir o entupimento das linhas de bebedouro (Krabbe e Romani, 2013).

Os reservatórios de água devem ser fechados, construídos em alvenaria, ferro (latão), fibra de vidro ou polietileno. Deve haver uma caixa d'água auxiliar, com capacidade de 1.000 litros para diluição de medicamentos para os aviários que não tiverem dosador do sistema

*nipple*. A água deve passar por essa caixa apenas na necessidade de medicação. Ao final de cada lote, o reservatório deve ser lavado, sendo que nos casos em que o reservatório de água da granja seja central, a limpeza pode ser feita anualmente, desde que a água deste reservatório permaneça sempre clorada e sejam feitas análises frequentes sem comprometimento da qualidade (Watkins e Tabler, 2009).

É recomendado que a tubulação que liga a caixa d'água ao sistema de alimentação dos bebedouros tenha diâmetro mínimo de 60mm para não reduzir a vazão de água e que o sistema de tubulações seja específico para atendimento de água de bebida, não devendo ser derivado para atendimento de nebulizadores ou painéis evaporativos (Viola et al., 2009).

É fundamental checar a tubulação periodicamente e fazer as manutenções para evitar restrições e reduções da passagem da água e limpar/desinfetar as tubulações por hipercloração, respeitando a proporção de cloro indicada pelo fornecedor, usando a fita reagente para validar a concentração mínima de cloro livre (mais que 10 ppm), mantendo as linhas com essa solução por 2 horas, esvaziando-as através de flushing com água clorada (3 a 5 ppm) sob alta pressão (Gama et al., 2009).

### **3.2 CONSUMO DE ÁGUA**

#### *Mecanismos para consumo de água*

Os mecanismos de indução para consumo de água nas aves são a desidratação celular e extracelular e o sistema renina-angiotensina, sendo os principais a desidratação celular e o sistema renina-angiotensina. Sendo assim, o mecanismo de dessedentação tem início no hipotálamo e participação do órgão subfornical localizado na periferia do ventrículo cerebral (Macari e Soares, 2012). As aves perdem água através da urina, fezes, respiração e produção de ovos (Penz, 2003).

O hormônio antidiurético (ADH) tem sua atividade nos rins, fazendo com que ocorra a reabsorção de água pelos túbulos renais, levando assim a uma maior manutenção da volemia e a renina convertendo o angiotensinogênio, que é uma proteína de origem hepática que fica circulando no plasma em angiotensina I. A angiotensina I, quando chega aos pulmões, é convertida em angiotensina II para atuar diretamente no centro regulador da ingestão no hipotálamo, fazendo com que ocorra um estímulo de consumo de água pelas aves. Os mecanismos fisiológicos de dessedentação são mais eficientes nas aves adultas.

Sendo assim, nas aves recém alojadas, o cuidado para garantia do consumo de água deve ser maior (Viola et al., 2011).

### *Fatores que interferem no consumo de água*

O consumo de água aumenta com a idade, sendo maior nos machos. Esses efeitos são considerados para o estabelecimento de fornecimento de água para o aviário, sendo que o reservatório (caixa que abastece o aviário) deve ter capacidade de armazenamento para uma quantidade de água suficiente para atender à necessidade das aves por, no mínimo, 24 horas no pico de consumo (Manning et al., 2007).

Sempre que as aves estão em conforto ambiental, o volume de água ingerido é cerca de 2 a 2,5 vezes maior do que de ração, embora essa relação possa ser muito maior durante as estações de calor. Em razão do papel fundamental que a água exerce na saúde e no desempenho dos sistemas biológicos, é vital garantir um fornecimento limpo e adequado de água (Viola et al., 2009).

Existe uma enfermidade que pode influenciar na ingestão de água pelas aves, a síndrome da diabete insipidus nefrogênica, que faz com que os rins não tenham capacidade de concentrar a urina, tendo como consequência maior perda de água pelo animal acometido por esta enfermidade (Bailey, 1999).

Em relação ao sexo, os frangos machos consomem mais água que as fêmeas. Essa diferença se torna estatisticamente relevante a partir da segunda semana de alojamento, porém, desde o início dos lotes, é possível perceber esta diferença (Ingraci et al., 1995). Este fato é explicado também pelo crescimento, pois frangos machos se desenvolvem mais que as fêmeas em relação ao consumo de ração diária e têm ganho de peso mais acelerado.

O impacto da temperatura ambiente sobre o consumo de água pode aumentar entre 6-7% para cada grau acima de 21°C. Nesse sentido, é importante acompanhar a disponibilidade de água, que responde às mudanças da temperatura ambiente, já que a água armazenada ficará a uma temperatura semelhante à ambiental (Abioja et al., 2011).

Os nutrientes presentes na dieta podem influenciar no consumo de água. O aumento no teor de proteína, por exemplo, aumenta a excreção de aminoácidos na forma de ácido úrico pelos rins, promovendo, assim, uma polidipsia e aumento da relação água/alimento (Marks, 1987). Ingredientes ricos em sal e potássio promovem elevação do consumo de água pelos frangos (Beker e Teeter, 1994).

Em relação à granulometria, dietas peletizadas ou peletizadas e moídas promovem um maior consumo de alimento e água. Vale ressaltar que o aumento do consumo de água provavelmente se dá pelo aumento do consumo de alimento, não necessariamente pela forma física da ração, sendo a forma física, portanto, um efeito direto da relação consumo de ração e água (Marks e Pesti, 1984).

Em lugares em que a temperatura da água disponível para as aves normalmente exceda os 24°C, devem ser utilizados métodos de controle como o *flushing* (troca da água de todo sistema de nipple ou do bebedouro, por água nova e fria, ou seja, a temperatura da fonte de captação), isolamento dos encanamentos (canos enterrados, no mínimo a 30cm de profundidade) e reservatórios de água sombreados, Figura 2, seja o sombreamento natural ou artificial (Klosowski et al., 2004).



Figura 2: Exemplos de sombreamento natural e artificial

Fonte: Acervo pessoal (2021)

Com a elevação da temperatura ambiental, a quantidade de água ingerida aumenta, desde que ela seja mantida em temperatura ideal de consumo (Furlan, 2006). A Tabela 2 mostra a ingestão diária de água em diferentes temperaturas e idades das aves. Essa influência também pode ser observada na Figura 3.

Tabela 2: Ingestão diária de água (litros/1000 aves) em diferentes temperaturas e idades

Idade em semanas	Ingestão de água	
	Temperatura Ambiente °C	
1	20 °C	32 °C
	24 L	50 L

3	100 L	210 L
6	280 L	600 L

Fonte: Adaptado de Leeson e Summers (1991).

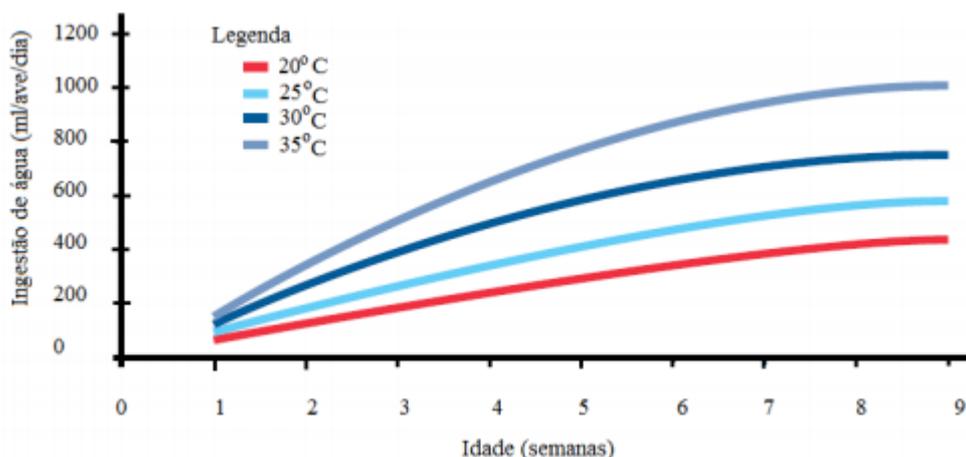


Figura 3: Efeito da temperatura ambiental sobre o consumo da água  
Fonte: Kirkpatrick e Fleming (2008)

### 3.3 REGULAGEM DE BEBEDOUROS

O fornecimento de água só será efetivo se todo o cuidado com qualidade for acrescido de disponibilidade dessa água para os pintinhos, o que é alcançado por meio de uma adequada regulagem de bebedouros (Mendes e Komiyama, 2011). Ao garantir a proporção de número de equipamentos por aves, os bebedouros pendulares precisam ter sido distribuídos de forma que as aves não necessitem se deslocar, quando adultas, mais do que três metros para alcançar a água, respeitando-se uma distância mínima de 0,80 metros das fontes de aquecimento, para não aumentar a temperatura da água. Além disso, os pendulares devem ser limpos, no mínimo, duas vezes ao dia, usando esponja e água limpa (Togashi et al., 2008).

Os bebedouros tipo nipple devem ser ajustados de tal forma que quando os frangos se posicionam para beber água, o ângulo da cabeça deve ficar em torno de 45°. É válido ressaltar que, além da altura e vazão, é importante ter a pressão adequada, pois ela determina quanto de água a ave recebe quando o pino do bebedouro é ativado. Alta pressão fornecerá mais água que baixa pressão (Togashi et al., 2008).

A regulagem deve ser feita semanalmente para evitar uma restrição de consumo de água. Outro problema comum com os bebedouros é seu número inadequado dentro do galpão e/ou sua má distribuição (Penz, 2003).

#### *Regulagem na fase inicial*

Na criação de frangos de corte, considera-se fase inicial o período compreendido entre o primeiro e o décimo quarto dia de alojamento (De Laurentiz et al., 2007). A vazão de água nos dois primeiros dias deve ser de 40 a 50 mL/min com o bebedouro tipo nipple na altura do olho do pintinho. Do terceiro ao décimo quarto dia, a vazão deve ser de 40 a 70 mL/min com bebedouro tipo nipple, respeitando uma angulação da cabeça do pintinho em, aproximadamente, 45° para cima (Figura 4) (Schiassi et al., 2015).

No alojamento, a pressão da água deve ser baixa para permitir que os pintinhos ativem facilmente o pino do bebedouro e evitem o desperdício de água na cama. Os canos de água devem ser enchidos um pouco antes da chegada dos pintos, e as bolhas de ar na tubulação, removidas. A pressão deve aumentar à medida que as aves envelhecem para atender à demanda de água. A condição da cama sob os bebedouros deve ser monitorada ao determinar a pressão da água. Se a cama estiver muito úmida, a pressão deve diminuir (Soares et al., 2007).



Figura 4: Altura correta do bebedouro tipo nipple em fase inicial  
Fonte: Autor (2021)

### ***Regulagem na fase intermediária***

Na criação de frangos de corte, considera-se intermediária a fase compreendida entre o décimo quinto e o trigésimo primeiro dia de alojamento em casos de frangos pesados abatidos com média de 2,800kg (De Laurentiz et al., 2007).

Para aves, após o manejo inicial, o padrão é um bebedouro pendular para cada 80 aves e um bico de nipple para cada 10 a 12 aves. Linhas de bebedouros tipo nipple são intercaladas com linhas de comedouros. Os bebedouros pendulares são limpos no mínimo duas vezes ao dia, usando esponja e água limpa. Manter as taças dos bebedouros nipple sempre limpas (Togashi et al., 2008).

A vazão de água deve respeitar as seguintes premissas: na segunda semana, a vazão deve estar entre 80 e 100 mL/min; na terceira semana, entre 100 e 120 mL/min; e na quarta semana, em bebedouros tipo nipple, deve ser respeitada uma angulação da cabeça da ave em aproximadamente 45° para cima (Schiassi et al., 2015).

### ***Regulagem na fase final***

Para “aves adultas”, a partir de 5 semanas de idade (De Laurentiz et al., 2007), o padrão é um bebedouro pendular para cada 80 aves e um bico de nipple para cada 10 a 12 aves e a altura dos bicos de nipple deve ser ajustada diariamente, sempre respeitando a angulação da cabeça da ave em aproximadamente 60° para cima, de forma que a ave erga a cabeça, sem levantar o coxim plantar (Figura 5). A vazão da água deve estar acima dos 120 mL/min (Silva et al., 2005).



Figura 5: Regulagem correta de bebedouros na fase final  
Fonte: Autor (2021)

#### **4 USO DA ÁGUA PARA RESFRIAMENTO**

A temperatura de conforto térmico varia de acordo com a idade das aves. Aves em fase inicial têm pouco empenamento, seu centro termorregulador não está totalmente desenvolvido e perdem calor facilmente para o ambiente, necessitando de temperaturas ambientais maiores. À medida que as aves crescem, há aumento na produção de calor gerado pelo seu corpo, o desenvolvimento do centro termorregulador e o empenamento estão completos, havendo dificuldade de perder calor, sendo necessárias temperaturas menores para o conforto térmico (Lopes et al., 2015).

As aves são animais homeotermos, ou seja, conseguem manter a temperatura corporal dentro de uma estreita faixa. Para que isso ocorra, em situações de estresse, esses animais podem lançar meio de adaptações comportamentais, como, por exemplo, abertura de asas, dispersão ou agrupamento em relação aos outros animais (Furtado et al., 2003).

A ave perde calor corporal pelas chamadas trocas sensíveis, que são as perdas por condução, convecção e radiação. Recebem esse nome, porque, para ocorrerem, dependem de uma diferença de temperatura entre a superfície corporal e a temperatura ambiente. Sendo o mecanismo dependente de uma diferença de temperatura, quanto maior essa diferença, mais eficientes serão essas trocas (Furlan et al., 2001).

De maneira geral, para a manutenção das condições ambientais ideais, é necessária a utilização de sistemas de ventilação, de nebulização ou de resfriamento por painel evaporativo. O uso de nebulizadores e cooling nunca deve ser feito ao mesmo tempo, e suas ativações devem estar distanciadas em pelo menos dois graus (Lopes et al., 2015).

A umidade relativa do ar e a temperatura são fatores condicionantes para a utilização do sistema de nebulização. Quando a umidade relativa do ar estiver acima de 75 a 80%, independentemente da temperatura, não se recomenda a utilização do sistema, e quando a umidade estiver abaixo de 35%, o sistema pode ser utilizado de forma intermitente em ciclos (Rodrigues et al., 2009).

Altas taxas de umidade relativa, associadas a temperaturas altas, fazem com que as trocas de calor entre as aves e o ambiente fiquem comprometidas. A ave pode não ter capacidade suficiente para manter uma frequência respiratória alta o bastante para remover o excesso de calor interno, causando hipertermia, alcalose respiratória, seguida de prostração e morte (Welker et al., 2008).

### *Nebulizadores*

Para aviários com ventilação positiva, a utilização do sistema de nebulização deve ter início após o manejo de cortinas e ventiladores, quando a temperatura interna permanecer acima da temperatura de conforto das aves, ou quando a umidade relativa do ar estiver em nível inferior crítico (abaixo de 30%). Nessa situação, recomenda-se seu uso apenas de forma temporizada (Welker et al., 2008).

Para os aviários de ventilação negativa sem cooling cerâmico ou pad cooling de celulose, o setup da nebulização é recomendado com 0,5°C a 1°C acima do último grupo de exaustores, desde que a umidade relativa do ar esteja entre 50 e 70%. Em situações em que a umidade relativa do ar esteja abaixo de 30%, a nebulização poderá entrar antes, desde que temporizada e com, no mínimo, velocidade de ar acima de 1,8 m/s. A avaliação da umidade é muito importante para a tomada de decisão quanto ao uso dos nebulizadores, pois em regiões

com invernos secos, a nebulização pode ser iniciada com antecedência, ou seja, vai depender da condição de umidade do ambiente externo (Sartor et al., 2001).

A utilização de nebulizadores é fundamental para regular a umidade relativa, diminuir a sensação térmica das aves, a temperatura interna do galpão e a poeira em suspensão. A evaporação da umidade faz baixar a temperatura, mas a umidade excessiva dificulta a perda de calor pela respiração das aves, o que obriga o avicultor a medir frequentemente a umidade relativa, buscando saber se deve manter ligado ou desligado o equipamento (Welker et al., 2008).

A nebulização é diferenciada de acordo com o tipo de ventilação. Os sistemas automáticos são recomendados, pois permitem que o avicultor programe os limites de temperatura, umidade e tempo, facilitando a operação (Sartor et al., 2001).

### ***Cooling e pad cooling***

Nos aviários que têm *cooling* cerâmico ou *pad cooling* de celulose, é recomendado que sua operação tenha início à medida que todos os exaustores estejam em funcionamento, desde que atendam às premissas de umidades abaixo de 75% e temperatura acima de 27°C (Damasceno et al., 2010).

O uso do *cooling* deve ser de forma temporizada, evitando, assim, o aumento da depreciação do equipamento e um grande efeito resfriativo de uma única vez. Este equipamento também deve ser utilizado apenas durante o dia, quando as condições ambientais se fizerem necessárias. A placa nunca deve entrar úmida no período da noite, pois isso comprometerá drasticamente a qualidade da cama (Damasceno et al., 2010).

## **5 OBJETIVOS**

### **5.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar os efeitos da pintura de reservatórios de água, juntamente com a estrutura hídrica das granjas, sobre a temperatura da água de bebida e seu impacto na ingestão de água em frangos de corte criados em galpões comerciais, localizados na região de Mineiros, Goiás.

## 5.2 OBEJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os efeitos da pintura de reservatórios de água sobre a temperatura da água de bebida de frangos de corte.
- Quantificar o consumo de água por frangos de corte quando fornecida em diferentes temperaturas.
- Avaliar a estrutura civil hídrica da propriedade e seu efeito na temperatura a que a água chega para consumo das aves

## 6 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados lotes de frangos de corte de oito propriedades selecionadas entre os produtores classe A da integradora local, abatidos entre 28/06/2020 e 17/05/2021, localizadas no município de Mineiros (17° 34' 08" S 52° 33' 03" O), sudoeste do estado de Goiás, próximas umas das outras (Figura 5). A região é caracterizada por períodos de inverno de baixa umidade e grande amplitude térmica, com bastante calor durante o dia e frio à noite; no verão, umidade alta, com calor intenso dia e noite. Cada propriedade contou com aproximadamente 120 mil aves alojadas em quatro galpões, totalizando 24 galpões. O total de lotes considerado foi de 24, totalizando 2.229.267 aves abatidas no decorrer do período analisado. Um lote é caracterizado como um núcleo de aviários dos quais foram provenientes as aves que foram abatidas em determinado dia. As aves são da linhagem *Ross*, criadas de 1 a 47 dias, alojadas em galpões de alvenaria do tipo *dark-house*, com comedouros automáticos e bebedouros automáticos tipo nipple. Durante todo o período experimental, todas as aves irão receber água e ração padrão ad libitum.

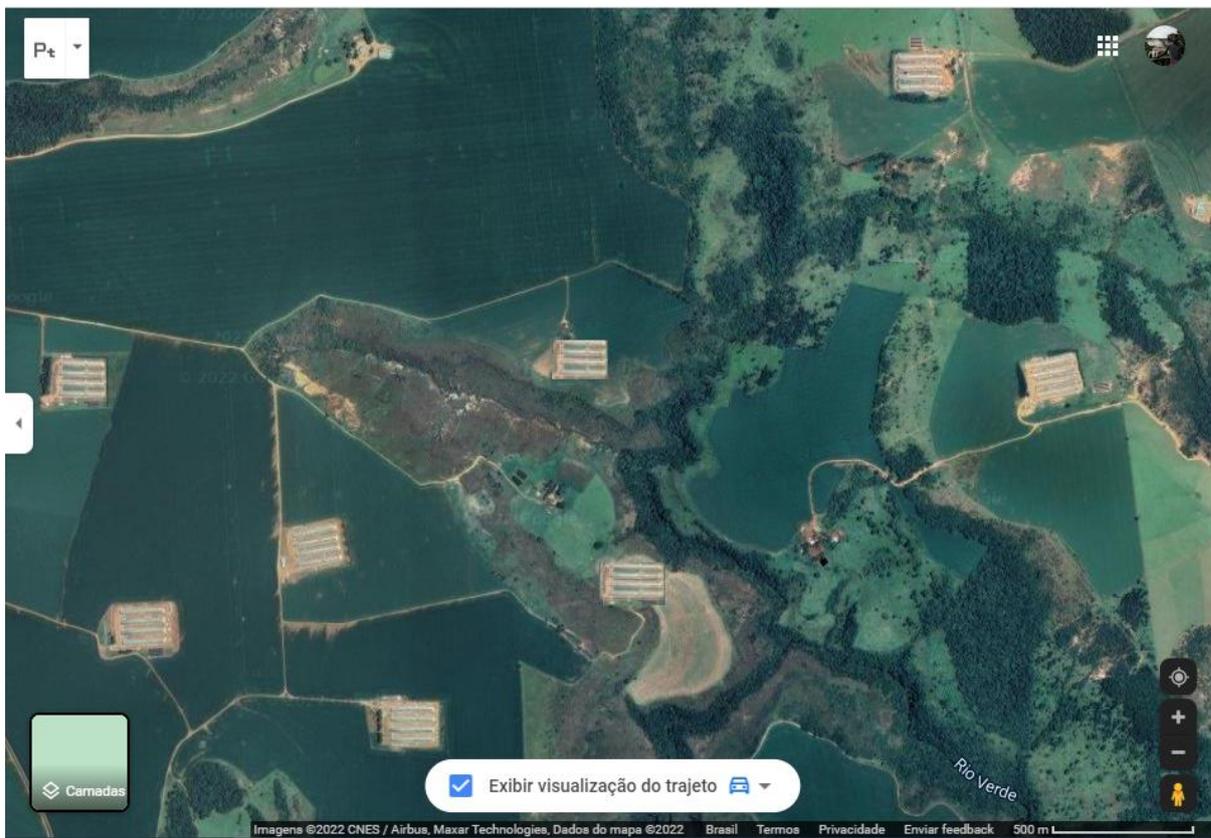


Figura 6: Vista aérea da localização das propriedades  
Fonte: Google Maps (2022)

O experimento foi conduzido durante o ano de 2020 e 2021. Para a obtenção dos dados, foram utilizados lotes de frangos de corte alojados no 1º dia de vida das aves e retirados dos galpões aos 47 dias de vida (idade de abate do frango comemorativo) das aves de acordo com a rotina produtiva das granjas, sendo computadas todas as variáveis de produção e ambientais em cada um dos lotes até 42 dias.

Foram feitas três repetições em cada propriedade, totalizando 3 lotes ao longo do período do experimento. As variáveis climáticas externas serão consideradas pela aferição da temperatura e radiação no momento da coleta das temperaturas da água nos diferentes pontos. Para dados de temperatura externa e radiação, foram utilizados dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da estação localizada na cidade de Mineiros-GO. Em Mineiros, a estação chuvosa é abafada e de céu encoberto e a estação seca é de céu quase sem nuvens. Ao longo do ano, em geral, a temperatura varia de 13°C a 31 °C. A estação quente permanece por dois meses, de 27 de agosto a 26 de outubro, com temperatura máxima média diária acima de 30 °C. O mês mais quente do ano em Mineiros é outubro, com máxima de 31 °C e mínima de 19 °C, em média. A estação fresca permanece por quase três meses, de 1 de maio a 21 de julho, com temperatura máxima diária em média abaixo de 27 °C. O mês mais frio do ano em

Mineiros é junho, com mínima de 14 °C e máxima de 26 °C, em média, segundo dados históricos do INMET.

O manejo diário bem como as condições ambientais proporcionadas aos animais estiveram de acordo com as recomendações do manual da linhagem roos (Aviagen, 2018), sendo que a única diferença entre os ambientes foi quanto à pintura dos reservatórios de água, visto que as demais especificações dos galpões obedecem aos padrões propostos pela agroindústria, sendo, portanto, aviários dark-house, com controlador de ambiente e iluminação, comedouros e bebedouros automáticos e cama reutilizada, com tratamento no intervalo entre lotes de enleiramento e alcalinização com cal virgem.

As granjas contam com reservatório de água dividido em quatro caixas de fibra de vidro na cor original azul, com capacidade de armazenagem de 20 mil litros cada. Para avaliar a influência da pintura do reservatório da água sobre sua temperatura, foram selecionadas 5 das 8 propriedades que têm reservatórios pintados de branco, Figura 7, com uma tinta reflexiva Top Therm Granilita®, tinta acrílica de alta tecnologia com inovações em desempenho térmico, que proporciona uma grande reflexibilidade dos raios solares com a aplicação de apenas uma demão, proporcionando uma ótima redução da temperatura do ambiente interno, podendo chegar até 25% de redução do calor, outras 3 propriedades que têm reservatórios com coloração azul original da caixa, sendo que em todas as propriedades o posicionamento das caixas era o mesmo (sentido leste – oeste, para não ter o sol batendo nas laterais).



Figura 7 : Pintura dos reservatórios de água

Fonte: Acervo Pessoal (2021)

De acordo com o projeto hídrico da construção das granjas, a base para as caixas de água é feita conforme os desníveis existentes no local da obra ou na execução de um platô na execução da terraplanagem, tendo 11,00m x 7,5m, localizada a uma altura de 4,0 metros em relação ao piso/chão do aviário, confeccionada com malha de aço, sendo esta estrutura

suficiente para sustentação de 4 caixas em PVC tipo cisterna, de capacidade de 20m<sup>3</sup> cada. Estas caixas deverão estar protegidas com tampa e fixadas por cabos de aço e ganchos junto à base de concreto.

O abastecimento de água no núcleo é feito por poço artesiano. As redes que abastecem as caixas d'água, aviários, portaria, residências e composteira são subterrâneas, tendo, no mínimo, 40cm de profundidade.

A rede é toda em tubos e conexões de PVC soldáveis, das marcas Tigre ou Amanco, sendo instalada a tubulação do poço até as caixas d'água, boias, registros e conexões e das caixas até os aviários, residências, composteira, portaria/arco de desinfecção.

A rede de distribuição é da seguinte forma: a tubulação do poço até as caixas d'água com 60mm; duas redes gerais de 60mm para abastecimento a cada dois aviários e com ramais de 50mm; uma rede de 50mm para atendimento de todas as placas evaporativas; e uma rede de 50mm para alimentar a casa, escritório e arco de desinfecção.

A temperatura da água dos reservatórios foi mensurada com termômetro digital e registrada diariamente para compor a caracterização da temperatura da água de bebida nos 2 tipos de reservatório de água.

A avaliação da temperatura da água nos reservatórios e na entrada dos aviários foi feita diariamente às 7:00h, às 11:00h e às 15:00h com termômetro digital da marca AKSO, modelo AK60.

Durante a coleta dos dados experimentais, foram registrados diariamente o número de aves mortas e a temperatura do interior da granja e do ambiente, que foi avaliada por termômetro de leitura automática disposto no interior e na parte externa das granjas.

Para a avaliação do consumo de água dos lotes, foi feita uma leitura diária do hidrômetro na entrada do aviário e da quantidade de litros, tendo sido feita a divisão pela quantidade de aves vivas no dia, assim obtendo o consumo de água em mililitros por ave.

Para avaliação do desempenho, foram avaliadas as variáveis consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA). Semanalmente, uma parcela das aves (cerca de 1% do número total de aves alojadas) era aleatoriamente escolhida e verificada em ralação à sua integridade, aspecto físico, e pesadas.

Para a avaliação de uniformidade das carcaças, os animais foram abatidos próximo aos 47 dias de idade. Para tanto, as aves foram submetidas a jejum de 5 horas, previamente ao procedimento de apanha. Em seguida, acondicionadas em caixas de transporte e levadas ao abatedouro comercial, onde foram pesadas para mensuração de seu peso vivo final. Por fim,

foi feito o procedimento de abate de acordo com as práticas adotadas no estabelecimento comercial.

As informações de caracterização de lotes utilizadas foram:

- Pintada / COR CAIXA
- Lote
- Consumo de água total (ConsH2OTot)
- Peso médio (PM)
- Conversão alimentar (CA)
- Mortalidade total do lote (MortLote)
- Idade de abate em dias (IDade\_Abate)
- Abatidos
- Temperatura da água no nipple (TAguaNipple) 7h 11h e 15h
- Temperatura da água na caixa (TCaixa) 7h 11h e 15h
- Temperatura externa (TExterna) 7h 11h e 15h
- Radiação (RAD) 7h 11h e 15h

Os dados foram verificados quanto à sua consistência, sendo, nesta verificação, retirados os valores discrepantes ou “outliers” para maior precisão e qualidade das análises, uma vez que estes dados não refletem a realidade dos abates diários e suas características.

A partir da Análise de Componentes Principais, para reduzir o conjunto de variáveis em componentes principais e analisar suas relações, buscou-se identificar como as variáveis relacionadas a fatores agropecuários estão relacionados entre si e com o resultado do produto. Considerando que o conjunto de dados contém variáveis quantitativas e qualitativas, foi utilizada uma extensão do método PCA, denominada Análise Fatorial de Dados Mistos (FAMD), que é dedicada à análise de dados mistos (PAGÈS, 2004).

A adequação do conjunto de dados para FAMD foi posteriormente testada pela medida de adequação de amostragem KaiserMeyer-Olkin (KMO). O KMO indica quão bem adaptado o conjunto de dados está com a FAMD. Uma medida KMO maior ou igual a 0,60 é considerada adequada (EYDURAN et al., 2010).

A variáveis  $x_1, x_2, \dots, x_p$  do conjunto de dados multivariados foram transformadas em novas variáveis  $y_1, y_2, \dots, y_p$  não correlacionadas, que respondem por proporções decrescentes da variância total nas variáveis originais, definidas como (EVIRITT et al., 2001):

$$y_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1p}x_p.$$

$$y_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2p}x_p.$$

$$y_p = a_{p1}x_1 + a_{p2}x_2 + \dots + a_{pp}x_p$$

A partir das novas variáveis, conhecidas como componentes principais, que devem explicar a maior variabilidade dos dados, foram estudadas as relações entre as variáveis cor da caixa d'água, lote, consumo de água total, peso médio, conversão alimentar, mortalidade total do lote, idade de abate em dias, número de animais abatidos, temperatura da água no nipple às 7h 11h e 15h, temperatura da água na caixa às 7h 11h e 15h, temperatura externa às 7h 11h e 15h e radiação às 7h 11h e 15h.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Médias, desvio padrão, mínimo e máximo de consumo de água em mL/ave (ConsuH2OTot), peso médio ao abate (PM), conversão alimentar (CA), % de mortalidade do lote (MortLote), idade ao abate em dias (ID\_Abate), quantidade de aves abatidas, temperatura de água no nipple (TANipple), temperatura da caixa (TCaixa), temperatura externa (TExterna) e radiação (RAD) para cada tipo de caixa d'água foram obtidos por meio da estatística descritiva no software R (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3: Médias, desvio padrão, mínimo e máximo de peso para cada tipo de caixa d'água em índices zootécnicos.

Variável Técnica	Cor da caixa	Média	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	CV (%)
ConsH2OTot	Azul	7108,56	5089	8611	975,26	13,72
	Pintada	7150	5835	8672	742,64	10,39
PM	Azul	3,55	3,18	3,67	0,16	4,54
	Pintada	3,49	3,03	3,84	0,19	5,41
CA	Azul	1,72	1,68	1,79	0,04	2,34
	Pintada	1,7	1,61	1,77	0,05	2,75
MortLote	Azul	8,08	5,53	11,46	1,93	23,9
	Pintada	7,71	4,95	11,07	2	25,99
ID_Abate	Azul	47,67	44	51	2	4,2
	Pintada	47,19	46	49	1,02	2,16
Abatidos	Azul	92.652,8	89.248	95.229	1947,37	2,1
	Pintada	93.026,2	89.641	95.810	2020,38	2,17

Fonte: Programa R

Tabela 4: Médias, desvio padrão, mínimo e máximo de peso para cada tipo de caixa d'água em parâmetros de temperatura.

Variável de Temperatura	Cor da caixa	Média	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	CV(%)
TANipple7h	Azul	24,02	22,4	25,29	0,94	3,91
	Pintada	24,39	22,51	27,93	1,78	7,3
TCaixa7h	Azul	23,23	19,58	25,16	1,66	7,13
	Pintada	23,17	21,73	25,44	1,04	4,47

<b>TExterna7h</b>	Azul	18,35	16,07	21,64	2,47	13,49
	Pintada	18,3	15,59	21,6	2,42	13,23
<b>RAD7h</b>	Azul	51,98	0	168,35	77,17	148,47
	Pintada	40,49	0	179,28	62,8	155,1
<b>TANipple11h</b>	Azul	26,08	24,65	27,16	0,91	3,48
	Pintada	26,58	24,17	29,33	1,27	4,78
<b>TCaixa11h</b>	Azul	25,4	23,28	26,68	1,05	4,12
	Pintada	24,92	23,57	26,41	0,84	3,38
<b>TExterna11h</b>	Azul	25,29	18,62	30,27	4,75	18,78
	Pintada	25,34	18,06	31,56	4,87	19,2
<b>RAD11h</b>	Azul	1853,9	351,82	2793,76	1119	60,36
	Pintada	1826,78	228,55	2830,64	1105,69	60,53
<b>TANipple15h</b>	Azul	27,55	26,04	28,92	0,99	3,6
	Pintada	27,79	25,17	30,39	1,36	4,88
<b>TCaixa15h</b>	Azul	26,71	25,28	28,25	0,92	3,44
	Pintada	25,92	24,51	27,34	0,81	3,11
<b>TExterna15h</b>	Azul	29	26,04	31,97	2,17	7,49
	Pintada	29,18	26,09	33,88	2,5	8,57
<b>RAD15h</b>	Azul	2474,81	2212,69	2858,8	260,36	10,52
	Pintada	2431,08	2169,47	2892,25	223,2	9,18

Fonte: Programa R

A Tabela 5 apresenta os autovalores tomados como critérios para extração dos fatores para explicação das fontes de variância dos dados, sendo considerados apenas aqueles maiores que 1 (Kuppusamy and Giridhar 2006; Zarei and Bilondi 2013). A Tabela 4 apresenta os percentuais absolutos e acumulados das variâncias dos fatores.

Tabela 5: Autovalores tomados como critérios para extração dos fatores para explicação das fontes de variâncias, mostrando percentuais absolutos e acumulados de variância

Dimensão	autovalor	% de variação	% de variação cumulativo
Dim.1	5,555480	27,777399	27,77740
Dim.2	4,150780	20,753898	48,53130
Dim.3	3,505969	17,529846	66,06114
Dim.4	2,091823	10,459115	76,52026
Dim.5	1,435835	7,179174	83,69943

Algumas dimensões foram descartadas, pelo fato de seu autovalor ser menor que 1, por isso elas não são mostradas e nem consideradas, sendo assim, não somam 100%. Porém a somatória de 83,69% indica correlação forte entre os dados analisados.

A Figura 8 mostra que a pintura do reservatório não influenciou na queda de temperatura de água no nipple, que é a fonte de água para bebida das aves. Isto se explica pelo fato de o trajeto percorrido pela água do reservatório, pintado ou não, até a chegada nas linhas de bebedouros, sofrer influência de toda a estrutura hídrica do projeto de construção das granjas, em que o aterramento dos canos e a espessura da tubulação sofrem influência da

temperatura externa. Mesmo que a água saia mais fria do reservatório pintado, no trajeto até os aviários, ela sofre influência da temperatura externa na tubulação, fazendo com que o resultado de temperatura na chegada na fonte de bebida para as aves não apresente diferença estatística entre os tratamentos, demonstrando que a pintura da caixa d'água não exerceu influência determinante nos ganhos dos índices zootécnicos das aves.

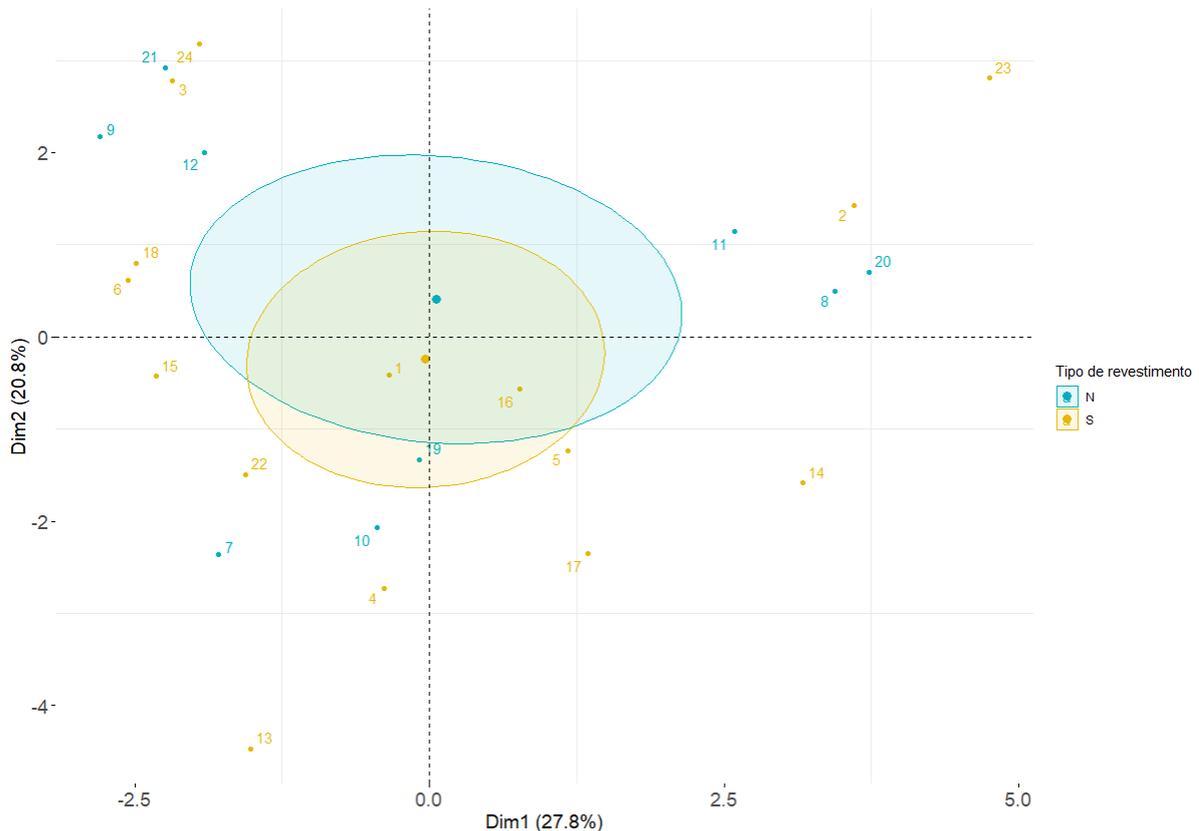


Figura 8: Gráfico mostrando a distribuição das variáveis analisadas entre os dois tratamentos de caixas d'água pintada e não pintada. Indivíduos com perfis semelhantes estão próximos uns dos outros no mapa de fatores. A elipse indica a concentração ao redor de cada grupo semelhante.

Beker e Teeter (1994), em um estudo com frangos de 35 dias de idade, avaliaram ao longo de 14 dias o efeito da temperatura da água ofertada às aves em um ambiente de estresse térmico para calor entre 24 e 37°C. A água com temperatura de 26,7°C afetou o consumo de forma semelhante de quando estava com 43,3°C, sendo o consumo de 348ml/ave com água a 26,7°C e de 344ml/aves com a água a 43,3°C. O melhor consumo de água ocorreu quando a água tinha a temperatura de 10,0°C, ou seja, de 412ml/ave. O consumo de ração tendeu a acompanhar o consumo de água. Onde a água estava mais fria, o consumo de ração foi maior.

Neste sentido, a Figura 9, que traz a correlação das variáveis, mostra que a temperatura externa tem muito mais influência sobre as variáveis de índices zootécnicos do que as diferenças de tratamento das caixas pintadas e não pintadas. É visto que a conversão

alimentar, a mortalidade e a idade de abate ficam em lados opostos em relação à temperatura externa, sendo negativamente correlacionadas. Sendo assim, o fator que influencia no principal indicador para cadeia de produção industrial de frango de corte é a conversão alimentar. Neste estudo, a influência da temperatura externa mostra que, ao percorrer todo o trajeto das caixas d'água até os aviários, a água sofre interferência da temperatura externa, e o ganho na redução de temperatura com a pintura das caixas não se transforma em ganho no principal indicador zootécnico. O Peso médio (PM) apresentou correlação positiva com as temperaturas na caixa e nipple, porém a qualidade da variável foi pequena. O consumo de água tem correlação positiva com temperaturas externas mais altas, o que está de acordo com o que Lesson e Summers (2001) indicaram, ou seja, que frangos mantidos em ambiente com temperatura contínua de 24°C têm um consumo de água diário correspondente a 4% de seu peso corporal e quando os animais estão submetidos a um ambiente quente, este consumo aumenta para 6% de seu peso corporal.

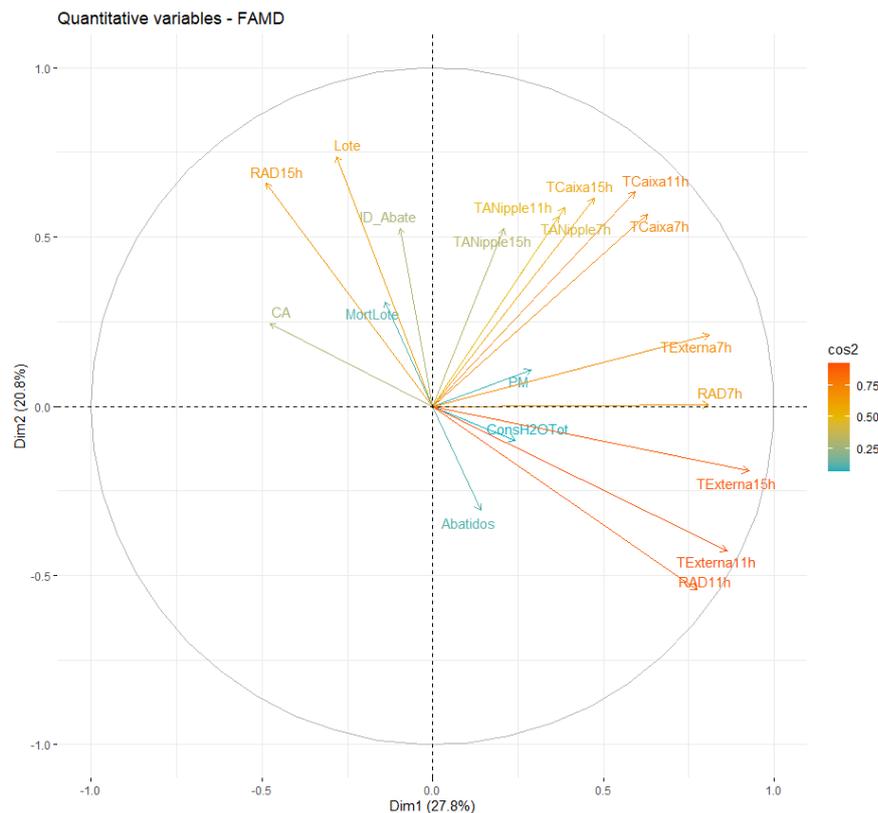


Figura 9: Gráfico de correlação das variáveis. Variáveis positivamente correlacionadas são agrupadas; variáveis negativamente correlacionadas são posicionadas em lados opostos da origem do gráfico (quadrantes opostos). A distância entre as variáveis e a origem mede a qualidade das variáveis no mapa de fatores. Variáveis que estão longe da origem são bem representadas no mapa de fatores. A legenda em cores adiciona percentagem de contribuição da variável de acordo com a cor

Houve correlação positiva entre as temperaturas da água na caixa e no nipple e os diferentes horários. A única temperatura externa com correlação positiva com as

temperaturas da água nas caixas e nipple foi a temperatura medida às 7h da manhã, quando ainda não há influência do calor diurno sobre a tubulação externa. A mortalidade, consumo de água e peso médio não tiveram alta qualidade das variáveis no mapa de fatores.

Partindo do conceito de correlação positiva entre aumento de temperatura do aviário e temperatura externa, Schiassi et al. (2015) afirmam que entre os principais comportamentos das aves em estresse térmico, o aumento da procura por água e consequentemente o aumento do consumo são mais notórios, pois é uma ferramenta que o animal utiliza para promover o resfriamento do seu corpo.

Os resultados de associação demonstraram que todas as temperaturas externas têm forte relação com as radiações mensuradas, mostrando o quanto esse fator influenciou nas medições deste estudo. Já a temperatura das caixas tem relação fraca frente aos indicadores, propondo assim que a pintura do reservatório tem influência na redução de temperatura da água, porém esse efeito se perde no trajeto da água da caixa até os aviários em razão de uma alta correlação entre a temperatura externa e os indicadores zootécnicos (Figura 10).

Qualidade de representação das variáveis

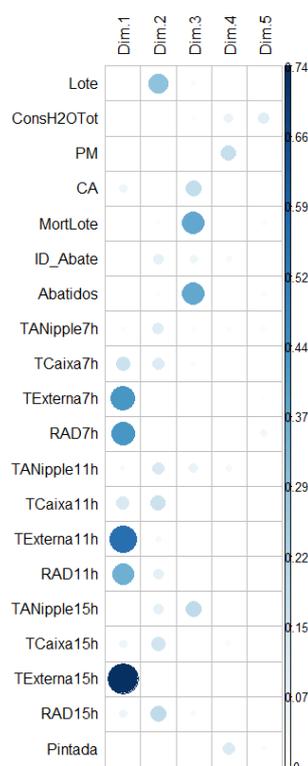


Figura 10: Qualidade da associação entre linha e coluna (Cos2). Associação entre a variável/característica e a dimensão, quanto maior, mais associada com a dimensão

Para Menegali et al. (2013), temperatura da água acima de 26°C pode ser danosa aos pintainhos na primeira semana de vida, uma vez que pode levar à desidratação das aves.

Portanto, os valores médios registrados de temperatura de água no niplle, neste experimento estão dentro da faixa recomendada para evitar prejuízos para as aves.

Leeson e Summers (2001) comentaram que frangos criados em confinamento têm capacidade de identificar diferenças de temperatura de água a cada 2°C. A fisiologia de resposta em relação à temperatura da água é desencadeada no nervo lingual da ave a partir do momento em que a temperatura da água atinge 24°C, sendo que quando a temperatura da água alcança 36°C, a atividade nervosa no nervo lingual é até dez vezes maior que aquela com 24°C (Macari 1996). Sendo assim, é possível de chegar a uma conclusão de que as aves têm preferência por consumir água com temperatura igual ou inferior a 24°C.

Alterações bruscas no consumo de água requerem avaliação das causas, pois elas podem prejudicar o desempenho das aves quando o consumo for abaixo do necessário, ou aumentar a umidade da cama, elevando a incidência de pododermatites e de doenças respiratórias, quando o consumo for acima ou houver desperdício de água na cama, podendo assim comprometer o bem-estar das aves no plantel (Manning et al., 2007).

A Tabela 6 mostra os resultados da análise de variância.

Tabela 6. Resultados da análise de variância das médias das temperaturas dos diferentes tratamentos, nos diferentes períodos do dia

	Temperatura Niplle	Temperatura Caixa Azul	Temperatura Caixa Pintada
Pintada	ns	ns	ns
Dias	*	***	***
Horário	***	***	***
Pintada			
Sim	25.9 ± 0.637	25.1 ± 0.446	24.7 ± 0.348*
Não	26.3 ± 0.494	26.2 ± 0.346	
Sim 7:00	24.1 ± 0.639	23.6 ± 0.448	23.2 ± 0.436*
Não 7:00	24.4 ± 0.496	24.7 ± 0.348	
Sim 11:00	26.2 ± 0.639	25.3 ± 0.448	23.2 ± 0.436*
Não 11:00	26.5 ± 0.496	26.4 ± 0.348	
Sim 15:00	27.5 ± 0.639	26.5 ± 0.448	25.9 ± 0.436*
Não 15:00	27.9 ± 0.496	27.6 ± 0.348	

ns = não significativo \* p < 0,05 \*\*\* p < 0,001

sim = pintada

não = caixa azul

Em relação à temperatura da água do niplle, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos com caixa pintada e caixa sem pintar. Em se tratando da temperatura das caixas, a comparação entre as caixas azuis e as pintadas apresenta diferenças estatísticas se não for levado em consideração o efeito do horário (p<0,05); já

considerando os horários, nenhuma das medições apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ). Na temperatura de água no nipple, que é fonte para os animais, não houve diferença estatística entre os tratamentos considerando todo o percurso da água, desde o reservatório (caixas d'água), até a entrada no aviário. A infraestrutura hídrica permite que a temperatura externa tenha influência sobre a tubulação de água, fazendo com que, na medição ao ponto nipple, não haja diferença estatística entre as temperaturas mensuradas.

Conforme descrito por Abreu e Abreu (2011), para aves adultas é recomendado que a temperatura ambiental crítica inferior esteja em torno de  $15^{\circ}\text{C}$ , a zona de conforto térmico permaneça entre  $18$  e  $28^{\circ}\text{C}$  e a temperatura crítica superior não ultrapasse  $32^{\circ}\text{C}$ . Ao analisar os valores médios das temperaturas dos aviários, pode-se concluir que a temperatura ambiente esteve próxima da temperatura das condições de conforto para os frangos de corte adultos, não havendo interferência no consumo de água por estresse térmico.

## **CONCLUSÃO**

Neste estudo, o principal fator influente para temperatura de água é a característica da planta hídrica, pois o aterramento das tubulações e todo trajeto que a água percorre dos reservatórios até a chegada nas linhas de bebedouro são o principal fator que irá influenciar na temperatura de chegada da água aos pintainhos e frangos adultos, sendo ineficiente qualquer tentativa de resfriamento da água nos reservatórios, não havendo diferença estatística no consumo de água pelas aves nas diferentes fases de criação, nos diferentes tratamentos.

O estudo mostra alternativas para o resfriamento da água na região Centro-Oeste, onde o calor é intenso no verão e realmente são necessárias intervenções para melhorar o consumo de água, principalmente na característica da infraestrutura hídrica do projeto de construção das instalações de frango de corte. Para que sejam efetivos os métodos de resfriamento em reservatórios, toda a infraestrutura hídrica deve ser blindada dos efeitos da temperatura externa.

## REFERÊNCIAS

Abioja, M.O.; Osinowo, O.A.; Smith, O. F.; Eruvbetine, D. e Abiona, J. A. Evaluation of cold water and vitamin C on broiler growth during hot-dry season in SW Nigeria. *Archivos de Zootecnia*, Vol. 60 No. 232(1) pp. 1095-1103, 2011.

Abreu, V. M. N.; Abreu, P. G. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, p.1-14, 2011.

ABPA. Relatório Anual 2022. Associação Brasileira de Proteína Animal. 2023.

Amaral, L. A. Drinking Water as a Risk Factor to Poultry Health. *Brazilian Journal Poultry Science*, 6, 4:191-199. 2004.

AVIAGEN. Frango de Corte - Manual de manejo 2018. Campinas: Aviagen, 2018. 148 p. Disponível em: [https://pt.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Portuguese/Ross-BroilerHandbook2018-PT.pdf](https://pt.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Portuguese/Ross-BroilerHandbook2018-PT.pdf). Acesso em: 31 jul. 2021.

Bailey, M. 1999. The Water Requirements of Poultry. In: *Recent Developments in Poultry Nutrition 2*. Nottingham University Press. United Kingdom. 342 pg.

Bates D., Martin M., Bolker, B., Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48. doi:10.18637/jss.v067.i01.

Beker, A. e Teeter, R. G. 1994. *Journal of Applied Poultry Research*. 3:87-92.

Boiago, M. M.; Borba, H.; Souza, P. A.; Scatolini, A. M.; Ferrari, F. B. e Giampietro-Ganeco, A. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes fontes de selênio, zinco e manganês, criados sob condições de estresse térmico. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 65, n. 1, p. 241- 247, 2013.

Borges, A. S.; Maiorka, A. e Silva, A.V.F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. *Ciência Rural*, v. 33, n. 5, set/out, 2003.

Brasil. Ministério da Agricultura e Abastecimento, Instrução Normativa número 56, de 04 de dezembro de 2007.

Brasil. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Anexo II do Ofício Circular Conjunto DFIP – DSA nº 1 / 2008, de 16/09/ 2008.

Brasil. Ministério da Agricultura e Abastecimento, Instrução Normativa número 36, de 06 de dezembro de 2012.

Damasceno, F. A.; Yanagi Junior, T.; Lima, R. R. D.; Gomes, R. C. C. e Moraes, S. R. P. D. Avaliação do bem-estar de frangos de corte em dois galpões comerciais climatizados. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 34, n. 4, p. 1031-1038, 2010.

De Laurentiz, A. C., Junqueira, O. M., da Silva Filardi, R., Assuena, V., Casartelli, E. M., & da Costa, R. Efeito da adição da enzima fitase em rações para frangos de corte com redução

dos níveis de fósforo nas diferentes fases de criação. *Ciência Animal Brasileira*, v. 8, n. 2, p. 207-216, 2007.

Everitt, B. S., Landau, S. & Leese, M. *Cluster Analysis*. 4th edn. Arnold Publisher, London. 2001.

Eyduran, E., Topal, M & Sonmez, A. Y. Use of factor scores in multiple regression analysis for estimation of body weight by several body measurements in brown trouts (*Salmo trutta fario*). *International Journal of Agriculture & Biology*. 12: 611- 615. 2010.

Frank E Harrell Jr, with contributions from Charles Dupont and many others. (2021). *Hmisc: Harrell Miscellaneous*. R package version 4.5-0. <https://CRAN.R-project.org/package=Hmisc>

Furlan, R. L.; Macari, M.; Malheiros, E. B.; Ingraci, C. e Meireles, H. T. Efeito da cloração da água de beber e do nível energético da ração sobre o ganho de peso e o consumo de água em frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v. 28. 1999.

Furlan, R. L.; Carvalho, N. C.; Malheiros, E. B. e Macari, M. Efeito da restrição alimentar inicial e da temperatura ambiente sobre o desenvolvimento de vísceras e ganho compensatório em frangos de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. vol.53 n.4; 2001.

Furlan, R. L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. VII Simpósio Brasil sul de Avicultura - Chapecó, SC – Brasil, 2006.

Furtado, D. A.; Azevedo, P. V. D. e Tinôco, I. D. F. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de acondicionamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 7, n. 3, p. 559-564, 2003.

Gama, N. M. S. Q.; Ângela, H. L.; Freitas, E. R.; Guastalli, E. L.; Togashi, C. K. e Buim, M. R. Desempenho de poedeiras comerciais consumindo água filtrada. *Arquivos Instituto Biológico*, v.76, 2009.

Hadley Wickham, Romain François, Lionel Henry and Kirill Müller (2021). *dplyr: A Grammar of Data Manipulation*. R package version 1.0.7. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>

Ingraci C. et al. 1995. Conferência APINCO 1995 de Ciência e Tecnologia Avícolas. pg. 255-256.

Kirkpatrick, K e Fleming, E. Calidad del agua. *Ross Tech Note 08/47*. fevereiro 2008.

Klosowski, E.S.; Campos, A. T.; Gasparino, E.; Aloíso T. De Campos, A. T.; Daniele F. e Amaral, D. F. Temperatura da água em bebedouros utilizados em instalações para aves de postura. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, v.24, n.3, p.493-500, set./dez. 2004.

Krabbe, E. e Romani, A. Importância da qualidade e do manejo da água na produção de frangos de corte. XIV Simpósio Brasil Sul de Avicultura e V Brasil Sul Poultry Fair - Chapecó, SC – Brasil, 2013.

- Kuppusamy M. R. e Giridhar V.V. Factor analysis of water quality characteristics including trace metal speciation in the coastal environmental system of Chennai Ennore. *Environ Int* 32:174–179 (2006).
- Leeson, S. e Summers, J. D. *Commercial Poultry Nutrition*. Canadá: University Books, 1991.
- Leeson, S. e Summers, J. D. *Scott's Nutrition of the Chicken*. University Books. 2001. Guelph, Canada. 591 pg.
- Lima, R. C.; Freitas, E. R.; Raquel, D. L.; Sá, N. L.; Lima, C. A. D. e Paiva, A. C. Níveis de sódio para codornas japonesas na fase de crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 2, p. 352-360, 2011.
- Lopes, J. C. O., Ribeiro, M. N., Lima, V. B. S. Estresse por calor em frangos de corte. *Revista Eletrônica Nutri-Time*, v. 12, n. 6, p. 4478-4487, 2015.
- Macari, M. 1996. *Água na Avicultura Industrial*. Jaboticabal. FUNEP. Brasil. 128 p
- Macari, M.; Soares, N. M. *Água na avicultura industrial*. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2012.
- Macedo, J. A. B. Otimização do uso da água na avicultura. Conferência Apinco 2006. Anais. FACTA - Fundação Apinco de ciência e tecnologias avícolas, 2006.
- Marks, H. L. 1881. *Poultry Science*. v.60 p.698-707.
- Marks, H. L. e Pesti, G. M. 1984. *Poultry Science*. 63:1617.
- Manning, L.; Chadd, S. A. e Baines, R. N. Water consumption in broiler chicken: a welfare indicator. *Worlds Poultry Science Journal*., 63:63-71, 2007.
- Mendes, A. A. e Komiyama, C. M. Estratégias de manejo de frangos de corte visando à qualidade de carcaça e carne. *Revista Brasileira de Zootecnia/Brazilian Journal of Animal Science*, p. 352-357, 2011.
- Menegali, I.; Tinoco, I. F. F.; Carvalho, C. C. S. et al. Comportamento de variáveis climáticas em sistemas de ventilação mínima para produção de pintos de corte. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Amb.*, v.17, p. 106-113, 2013.
- Musharaf, N. A. e Latshaw, J. D. Heat increment as affected by protein and amino acid nutrition. *Worlds Poultry Science Journal*. 1999; 55(3): 233-40.
- Pagès, J. “Analyse Factorielle de Données Mixtes.” *Revue de Statistique Appliquée* 4: 93–111, 2004.
- Paulino, M. T. F.; Oliveira, E. M.; Grieser, D. O.; Toledo, J. B. Criação de frangos de corte e acondicionamento térmico em suas instalações: Revisão. *PUBVET*, v. 13, p. 170, 2019.
- Penz, A. M. JR. Importância da água na produção de Frangos de corte IV SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA -Chapecó, SC – Brasil, 2003.

Rodrigues, V. C.; Silva, I. J. O.; Nascimento, S. T., Frederico, F. M. C.; Santos, R. S. Instalações avícolas do estado de São Paulo – Brasil: os principais pontos críticos quanto ao bem-estar e conforto térmico animal. THESIS, n.11, p. 24-30, 2009.

Santos, L.J. Uso e manejo da cloração de água na atividade pecuária. Simpósio de produção animal e de recursos hídricos, Concórdia, SC – Brasil, julho de 2010.

Sartor, V.; Baêta, F. D. C.; Luz, M. L. e Orlando, R. C. Sistemas de resfriamento evaporativo e o desempenho de frangos de corte. Scientia Agricola, v.58, n.1, p.17-20, jan./mar. 2001.

Schiassi, L.; Yanagi Junior, T.; Ferraz, P. F.; Campos, A. T.; Silva, G. R. e Abreu, L. H. Comportamento de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos. Engenharia Agrícola, v. 35, n. 3, p. 390-396, 2015.

Silva, J. H., Jordão Filho, J., Silva, E. L., Ribeiro, M. L. e Furtado, D. A. Efeito do bebedouro e da densidade no desempenho de frangos alojados em alta temperatura. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 9, n. 4, p. 636-641, 2005.

Soares, L. F.; Ribeiro, A. M. L.; Penz Júnior, A. M. e Ghiotti, A. Influência da restrição de água e ração durante a fase pré-inicial no desempenho de frangos de corte até os 42 dias de idade. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 36, n. 5, p. 1579-1589, 2007.

Togashi, C. K.; Angela, H. L. D.; Freitas, E. R.; Guastalli, E. A. L.; Buim, M. R. e 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.

Viola, T. H.; Ribeiro, A. M. L.; Penz Júnior, A. M. e Viola, E. S. Influence of water restriction on the performance and organ development of young broilers. Revista Brasileira de Zootecnia, 38, 2:323-327, 2009.

Viola, E. S.; Viola, T. H.; Lima, G. J.M.M; Avila, V. S. Água na avicultura: importância, qualidade e exigências. Em: Manejo Ambiental na Avicultura. Disponível em: [cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/publicacao\\_s3v74t2l.pdf](http://cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_s3v74t2l.pdf). Acesso em 09/05/2013. EMBRAPA. Série documentos 149, 2011.

Watkins. S. e Tabler, G.T. Broiler water consumption. Avian Advice, v.11, n.2, p.11-12, 2009.

Welker, J. S.; Rosa, A. P.; Moura, D. J. D.; Machado, L. P.; Catelan, F. e Uttpatel, R. Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, n. 8, p. 1463-1467, 2008.

Zarei H. e Bilondi M.P. Factor analysis of chemical composition in the Karoon River basin,