

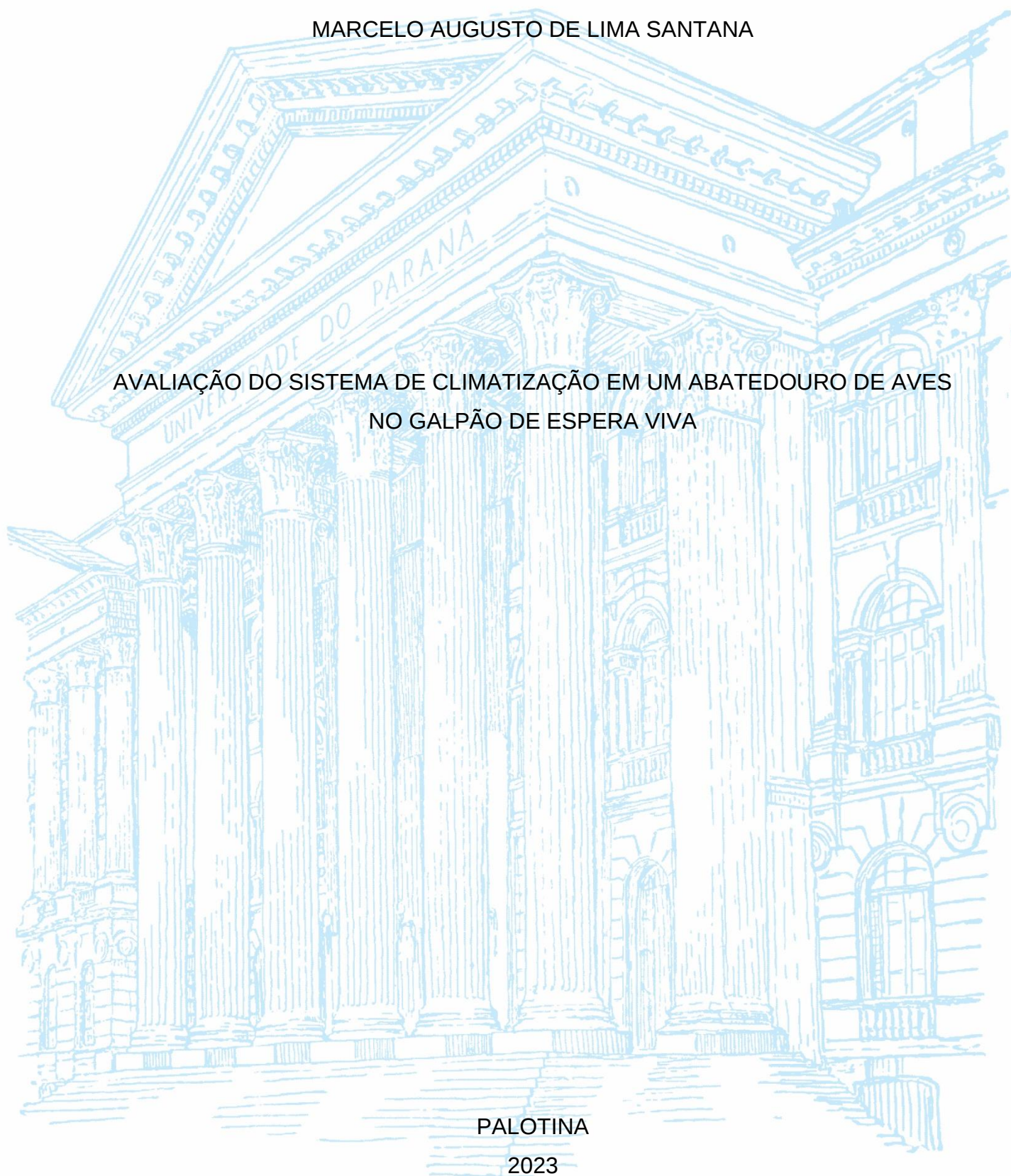
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARCELO AUGUSTO DE LIMA SANTANA

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO EM UM ABATEDOURO DE AVES
NO GALPÃO DE ESPERA VIVA

PALOTINA

2023



MARCELO AUGUSTO DE LIMA SANTANA

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO EM UM ABATEDOURO DE AVES
NO GALPÃO DE ESPERA VIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia de Energia, Setor de Palotina, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Energia.

Orientador: Prof. Dr. Wilson de Aguiar Beninca

PALOTINA

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ATA DE REUNIÃO

Aos primeiro dia do mês de dezembro do ano de 2023, das 10h00min às 11:30, na plataforma virtual *Microsoft Teams* [link](#):, compareceram para defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso, requisito obrigatório para a obtenção do título de Engenheiro de Energia o aluno Marcelo Augusto de Lima Santana, tendo como Título do Trabalho de Conclusão de Curso "Avaliação do Sistema de Climatização em um abatedouro de Vaes no Galpão de espera". Constituíram a Banca Examinadora os professores: Prof. Dr. Wilson de Aguiar Beninca (Orientador e Presidente da Banca), Prof^a. Dr. Eduardo Lucas Konrad Burin e a Médico Veterinário Elton Gomes da Silva. O orientador e Presidente da Banca concedeu a palavra ao discente, para exposição do seu trabalho. A seguir, foi concedida a palavra em ordem sucessiva aos membros da Banca de Exame, os quais passaram a arguir o discente. Ultimada a defesa, que se desenvolveu nos termos normativos, a Banca de Exame, em sessão secreta, passou aos trabalhos de julgamento, tendo atribuído ao discente as seguintes notas: **Prof. Dr. Eduardo Lucas Konrad Burin, nota: 85 (noventa e cinco)**, **Médico Veterinário Erton Gomes da Silva, nota: 90 (noventa)**, e **Prof. Wilson de Aguiar Beninca, nota: 95 (noventa e cinco)**. A nota final do discente, após a média aritmética dos três membros da banca de exame, foi **90 (noventa)** considerando o discente **APROVADO**. As considerações e sugestões feitas pela Banca de Exame deverão ser atendidas pelo discente sob acompanhamento de seu orientador. Nada mais havendo a tratar foi lavrada a presente ata, que, lida e aprovada, vai por todos assinada eletronicamente.



Documento assinado eletronicamente por **WILSON DE AGUIAR BENINCA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 01/12/2023, às 11:59, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **EDUARDO LUCAS KONRAD BURIN, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 01/12/2023, às 15:37, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Erton Gomes civilmente Erton Gomes da Silva, Usuário Externo**, em 08/12/2023, às 14:49, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador **5836941** e o código CRC **7BB059EE**.

Aos meus queridos pais, Benedito e Leunir, cujo amor incondicional e apoio inabalável foram as forças propulsoras que me guiaram até este momento. À minha amada irmã, Gisele, por sua constante inspiração e incentivo. Ao meu dedicado cunhado, Kleber, que sempre esteve ao meu lado com paciência e compreensão. Aos pequenos grandes tesouros da família, Larah e Heitor, que trouxeram alegria e motivação extra a cada dia. Esta conquista é nossa, e dedico este trabalho a todos vocês, que tornaram possível cada passo do meu percurso acadêmico. Obrigado por serem a base sólida do meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

Quando olho para a jornada que me trouxe até este momento, é impossível não expressar minha gratidão a todos que contribuíram para o meu crescimento e sucesso. Em primeiro lugar, agradeço a Deus por guiar meus passos e iluminar meu caminho durante toda minha vida.

Aos meus grandes amigos Alex Schmidt, Paulo Orisio, João Luiz e Eduardo Seity, que estiveram sempre ao meu lado, compartilhando risos, desafios e conquistas. A força desse laço de amizade foi um alicerce essencial em minha jornada.

Um agradecimento especial ao meu professor orientador, Wilson Beninca, que não apenas desempenhou o papel de guia acadêmico, mas também se tornou um amigo valioso. Sua orientação sábia e apoio constante foram fundamentais para o meu desenvolvimento como pessoa.

Quero expressar minha gratidão às pessoas incríveis que conheci ao longo do curso, as quais se tornaram amigas enriquecedoras. Cada interação contribuiu para minha experiência e crescimento pessoal.

Agradeço sinceramente aos professores que compartilharam seus conhecimentos e experiências ao longo do curso. Suas lições foram mais do que acadêmicas; foram inspiradoras e moldaram meu entendimento sobre o mundo.

Ao frigorífico, meu profundo agradecimento por permitir que eu realizasse este estudo. Sua colaboração foi vital para a consecução deste projeto e para o meu aprendizado prático.

Não posso deixar de mencionar a ENERMAC, a empresa que me concedeu a oportunidade como estagiário. A experiência proporcionada por essa empresa contribuiu significativamente para o meu crescimento profissional, ampliando meu entendimento sobre o campo de atuação.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para esta conquista, meu mais sincero obrigado. Cada um de vocês desempenhou um papel fundamental nesta jornada, e estou profundamente grato por todo apoio e oportunidades proporcionadas.

“Seja quem você for, seja qualquer posição que você tenha na vida, nível altíssimo a mais baixo social, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá.”

Ayrton Senna do Brasil

RESUMO

O uso inadequado dos processos de climatização para frangos de corte tem resultado em perdas significativas ao longo do processo de criação. Esses problemas derivam da falta de controle das variáveis ambientais, especialmente temperatura e umidade relativa do ar. Por exemplo, o manejo inadequado da intermitência do sistema de nebulização, que influencia diretamente o microclima interno do galpão, pode levar ao estresse e até mesmo à morte dos animais. O mecanismo responsável pelo controle da temperatura corporal das aves é eficiente apenas quando a temperatura do ambiente está dentro de limites adequados. A combinação de elevadas temperaturas e alta umidade relativa do ar pode afetar o bem-estar das aves. O objetivo deste trabalho foi avaliar o ambiente do galpão de espera viva dos frangos de corte antes do abate, medindo temperatura e umidade relativa do ar para calcular o Índice Entalpia de Conforto. As avaliações ocorreram durante cinco dias em que houve abate em condições de período chuvoso para a região, com coleta de dados nos períodos da manhã, tarde e noite. As médias de temperatura interna foram 21,5 °C, 29 °C e 26,3 °C, e para a umidade relativa do ar, 82,5%, 76,5% e 81,5%, respectivamente. A avaliação dos Índices Entalpia de Conforto indicou que as condições atuais do microclima do galpão de espera não atendem ao conforto térmico das aves, provocando aos animais estresse por calor devido a altos valores de temperatura e umidade relativa do ar. Esses fatores avaliados podem resultar na perda de animais antes do abate ocorrido pelo estresse, acarretando prejuízos econômicos para a produção e o faturamento da empresa.

Palavras-chave: Avicultura. Bem-Estar. Ambiência.

ABSTRACT

The inappropriate use of air conditioning processes for broiler chickens has resulted in significant losses throughout the breeding process. The problems stem from the lack of control of environmental variables, especially temperature and relative humidity. For example, the inadequate management of the misting system's intermittency, which directly influences the internal microclimate of the house, can lead to the death of animals. The mechanism responsible for controlling the body temperature of the chickens is efficient only when the environment temperature is within proper limits. The combination of high temperatures and high relative humidity can affect the broilers well-being. The objective of this study was to evaluate the environment of the broiler living waiting house before slaughter, measuring temperature and relative humidity to calculate the Enthalpy Comfort Index. The evaluations took place during five days in which there was slaughter in rainy season conditions for the region, with data collection in the morning, afternoon and evening. The average internal temperature was 21,5 °C, 29 °C and 26,3 °C, and for relative humidity, 82,5%, 76,5% and 81,5%, respectively. The evaluation of the Enthalpy Comfort Indexes indicated that the current conditions of the waiting house microclimate do not meet the thermal comfort of the chickens, causing animals heat stress due to high temperature values and relative humidity. These factors may result in the loss of animals prior to slaughter due to stress, causing economic losses to the company's production and revenue.

Keywords: Poultry farming. Welfare. Ambience.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ABATE DE FRANGO POR UNIDADE FEDERATIVA EM 2022	4
FIGURA 2 – EXPORTAÇÕES DE CARNE DE FRANGO POR UNIDADE FEDERATIVA EM 2022	5
FIGURA 3 – AS 5 LIBERDADES DOS ANIMAIS, DEFINIDAS PELA FAWC.	8
FIGURA 4 – GALPÃO DE ESPERA VIVA.	24
FIGURA 5 – SISTEMA DE VENTILAÇÃO NOS BOXES	25
FIGURA 6 – GAIOLA DE TRANSPORTE	26
FIGURA 7 – SENSOR DE TEMPERATURA E UMIDADE	31
FIGURA 8 – MÉDIA DA TEMPERATURA DO AR (°C), PARA O PERÍODO DA MANHÃ.	33
FIGURA 9 – MÉDIA DA TEMPERATURA DO AR (°C), PARA O PERÍODO DA TARDE.	34
FIGURA 10 – MÉDIA DA TEMPERATURA DO AR (°C), PARA O PERÍODO DA NOITE.	34
FIGURA 11 – MÉDIA DA UMIDADE RELATIVA DO AR (%), PARA O PERÍODO DA MANHÃ.	35
FIGURA 12 – MÉDIA DA UMIDADE RELATIVA DO AR (%), NO PERÍODO DA TARDE.	36
FIGURA 13 – MÉDIA DA UMIDADE RELATIVA DO AR (%), NO PERÍODO DA NOITE.	37
FIGURA 14 – VALORES MÉDIOS DO IEC (kJ/kg ar seco), PARA CADA PERÍODO.	38
FIGURA 15 – VALORES MÉDIOS DO IEC (kJ/kg ar seco), COMPARAÇÃO ENTRE AMBIENTE INTERNO DO GALPÃO E INTERIOR DAS GAIOLAS. ..	39
FIGURA 16 – LIMITES DO IEC (Kj/kg AR SECO) A CADA SEMANA DE VIDA DE FRANGOS DE CORTE.	40

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – NECESSIDADE TÉRMICA DE ACORDO COM A SEMANA DE CRIAÇÃO DAS AVES.....	15
TABELA 2 – CONDUTA DAS AVES EM RELAÇÃO AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE CALOR E FRIO.....	17
TABELA 3 – VALORES DE TCI, ZCT E TCS DE ACORDO COM A FASE DA AVE.	19
TABELA 4 – VALORES MÉDIOS PARA TEMPERATURA (°C) NO GALPÃO DE ESPERA.	51
TABELA 5 – VALORES MÉDIOS PARA UMIDADE RELATIVA DO AR (%) NO GALPÃO DE ESPERA.....	51
TABELA 6 – VALORES MÉDIOS DA UMIDADE RELATIVA DO AR (%), PARA O INTERIOR DO GALPÃO.....	52
TABELA 7 – VALORES MÉDIOS DE TEMPERATURA (°C), PARA O INTERIOR DAS GAIOLAS.....	52
TABELA 8 – VALORES MÉDIOS DO IEC (kJ/kg ar seco), PARA O INTERIOR DAS GAIOLAS.	52

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ABPA	- Associação Brasileira de Proteína Animal
ADAPAR	- Agência de Defesa Agropecuária do Paraná
ACTH	- Hormônio Adrenocorticotrófico
ATP	- Adenosina Trifosfato
BEA	- Bem-Estar Animal
CO ₂	- Dióxido de Carbono
CTR	- Carga Térmica de Radiação
IDH	- Índice de Desenvolvimento Humano
ITGU	- Índice de Temperatura de Globo e Umidade
ITU	- Índice de Temperatura e Umidade
MAPA	- Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento
TCI	- Temperatura Crítica Inferior
TCS	- Temperatura Crítica Superior
TSH	- Hormônio Estimulante da Tireoide
UR	- Umidade Relativa do Ar
USDA	- United States Department of Agriculture
WSPA	- Sociedade Mundial de Proteção Animal
ZCT	- Zona de Conforto Térmico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	2
1.2 JUSTIFICATIVA	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 Objetivo geral	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 O PANORAMA DA AVICULTURA NO BRASIL	4
2.2 O BEM-ESTAR ANIMAL NA AVICULTURA DE CORTE	6
2.3 O PROCESSO DE PRÉ-ABATE NA AVICULTURA	8
2.3.1 Jejum pré-abate	8
2.3.2 Apanha.....	9
2.3.3 Carregamento	9
2.3.4 Transporte	10
2.3.5 Tempo de espera no abatedouro	11
2.4 CARACTERÍSTICAS DO FRANGO DE CORTE.....	12
2.4.1 Mecanismo de produção de calor	13
2.4.2 Mecanismo de perda de calor	14
2.4.3 Conforto térmico para frangos de corte	16
2.5 AMBIÊNCIA EM GALPÕES	19
2.5.1 Ventilação.....	19
2.5.2 Umidade Relativa do Ar e Conforto Térmico	20
2.6 A PORTARIA N.º 210/1998, PARÁGRAFO 4 DO ANEXO II.....	22
2.7 A PORTARIA N.º 175/2023, ART. 3º	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA.....	24
3.2 ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO	26
3.2.1 Índice entalpia de Conforto (IEC)	29
3.3 VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	31
3.3.1 Temperatura e Umidade Relativa do Ar	31
3.3.2 Índice de conforto Térmico: Entalpia	32
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	33

4.1 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR.....	33
4.2 ÍNDICE DE ENTALPIA E CONFORTO	37
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	41
REFERÊNCIAS.....	42
APÊNDICE 1 – ESTATÍSTICA DESCRITIVA BÁSICA E ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA TEMPERATURA, UMIDADE RELATIVA DO AR E ÍNDICE ENTALPIA DE CONFORTO NA 6ª SEMANA.....	51
ANEXO 1 – TABELA DE ENTALPIA PARA FRANGOS DE CORTE NA 1ª SEMANA.....	53
ANEXO 2 – TABELA DE ENTALPIA PARA FRANGOS DE CORTE NA 2ª SEMANA.....	54
ANEXO 3 – TABELA DE ENTALPIA PARA FRANGOS DE CORTE NA 3ª SEMANA.....	55
ANEXO 4 – TABELA DE ENTALPIA PARA FRANGOS DE CORTE NA 4ª SEMANA.....	56
ANEXO 5 – TABELA DE ENTALPIA PARA FRANGOS DE CORTE NA 5ª SEMANA.....	57
ANEXO 6 – TABELA DE ENTALPIA PARA FRANGOS DE CORTE NA 6ª SEMANA.....	58

1 INTRODUÇÃO

A avicultura tem se mostrado um setor de destaque em termos econômicos, com a capacidade de gerar empregos diretos e indiretos em larga escala. Desde 2004, o Brasil tem desempenhado um papel fundamental no mercado global de carne de frango, alcançando a posição de maior exportador mundial. Com uma participação de 35% nesse mercado, o país consolidou sua liderança ao longo dos anos. Além disso, em 2022, o Brasil ascendeu ao posto de segundo maior produtor de frango do mundo. No entanto, embora o país seja reconhecido como líder em exportação, é importante entender os fatores que contribuíram para esse sucesso (NAVAS et al. 2016, GOV., 2022).

Esse impressionante sucesso na avicultura brasileira foi impulsionado pelos avanços significativos em pesquisas nas áreas de melhoramentos genético, manejo, sanidade, ambiência e nutrição. Esses avanços têm sido cruciais para aprimorar a eficiência e a produtividade do setor avícola. Através do melhoramento genético, por exemplo, foram obtidas linhagens de frango de corte com características desejáveis, como rápido crescimento muscular e maior taxa de deposição de carne (BROSSI et al. 2009, NAVAS et al., 2016).

Além disso, o aprimoramento das práticas de manejo, a atenção à sanidade animal e a criação de um ambiente adequado contribuíram significativamente para o crescimento da indústria avícola brasileira. A adoção de técnicas avançadas de manejo, aliadas a cuidados sanitários eficientes, tem permitido a criação de frangos saudáveis e de alta qualidade (NAVAS et al., 2016).

É importante reconhecer que esses avanços em pesquisas e práticas têm sido fundamentais para que o Brasil se mantenha competitivo no mercado global de aves. Essa conquista destaca o compromisso contínuo do setor avícola brasileiro em buscar a excelência, impulsionando a economia do país e proporcionando benefícios significativos em termos de emprego e desenvolvimento socioeconômico.

A Portaria nº 210 do MAPA (Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento) trata também sobre a recepção das aves vivas antes do abate, trazendo algumas informações sobre o local de espera: Será instalada em uma plataforma coberta, devidamente protegida dos ventos predominantes e da incidência direta dos raios solares (4.1.2). A critério da Inspeção Federal, essa seção poderá ser parcial ou totalmente fechada, atendendo às condições climáticas

regionais, desde que não haja prejuízo para a ventilação e iluminação (4.1.2). Deverá dispor de área suficiente, levando-se em conta a velocidade horária do abate e as operações ali realizadas. Quando não for possível o abate imediato, permitir-se-á a espera em local específico com cobertura e ventilação e, conforme o caso, umidificação do ambiente (4.1.3) (BRASIL, 1998).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar as condições de conforto e bem-estar do ambiente do galpão de espera das aves no momento de sua chegada ao abatedouro. Será realizado um estudo sobre a fisiologia do estresse térmico e os impactos que as altas temperaturas podem causar no desempenho e bem-estar dos frangos de corte.

Para alcançar esse objetivo, serão investigados os fatores climáticos que influenciam o ambiente de espera, como temperatura, umidade. Será realizada uma revisão da literatura científica para compreender as respostas fisiológicas dos frangos de corte ao estresse térmico, incluindo alterações no metabolismo, no sistema imunológico e no comportamento.

Espera-se que os resultados desta pesquisa contribuam para uma melhor compreensão dos desafios enfrentados pelos frangos de corte no ambiente de espera e forneçam insights sobre a atual condição climática do sistema. Isso pode auxiliar na tomada de decisões e no desenvolvimento de medidas eficazes para promover o bem-estar animal e o desempenho produtivo na indústria avícola.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O atual sistema de climatização utilizado no frigorífico é capaz de conceder uma faixa de temperatura para que os frangos de corte não passem por situações de estresse térmico?

1.2 JUSTIFICATIVA

Considerando as condições de instalação do sistema de climatização em um abatedouro de aves, conforme a portaria nº 210, parágrafo 4, este estudo visa avaliar se são atendidos os requisitos para garantir uma temperatura próxima ao ideal de bem-estar as aves. A temperatura corporal normal das aves é de aproximadamente 41 °C, e para a termorregulação ser eficiente, é necessário que o

excesso de calor produzido pela ave seja dissipado para o ambiente e, que em dias frios, ocorra uma maior produção e retenção de calor (PERETTI, 2017).

Quando as aves são expostas a longos períodos de estresse térmico, ocorre uma perda significativa de peso e uma diminuição nos pesos das pernas, asas e dorso.

De acordo com essa observação, fica evidente que as condições de instalação do sistema de climatização podem ter um impacto direto ou indireto nas questões econômicas da empresa. Diante disso, é preciso avaliar o sistema para que o mesmo possibilite evitar o estresse térmico as aves durante seu período de espera dentro do galpão.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Avaliar o sistema de climatização em um abatedouro de aves no galpão de espera viva.

1.3.2 Objetivos específicos

- Avaliar a adequação do sistema diante da norma;
- Observar as condições de temperaturas de bem-estar para frangos de corte;
- Determinar as atuais condições do ambiente do galpão de espera.

2 REVISÃO DE LITERATURA

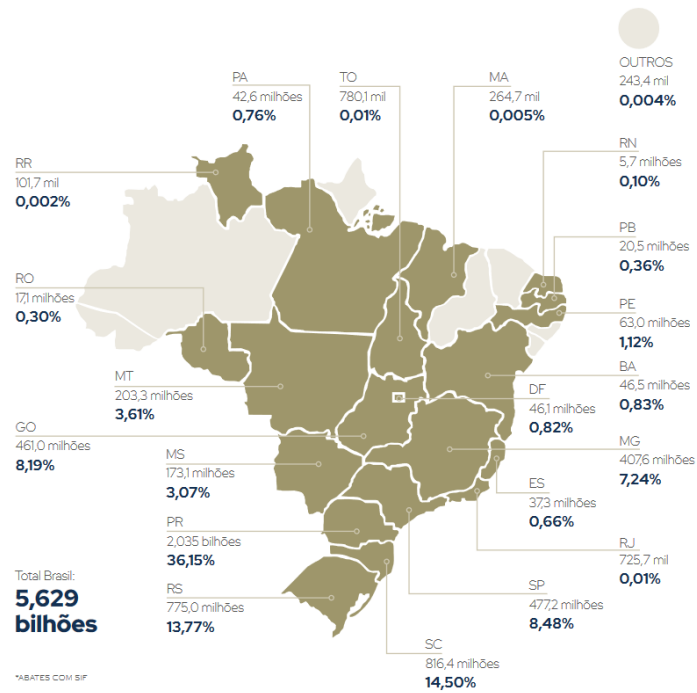
2.1 O PANORAMA DA AVICULTURA NO BRASIL

No Brasil, a avicultura e suinocultura geram mais de 4 milhões de empregos diretos e indiretos, envolvendo 50 mil famílias de produtores integrados, e possuem um valor bruto de produção avícola superior a R\$ 112 bilhões. O United States Department of Agriculture, estima um crescimento de 16,7% no consumo mundial de carne de frango até 2031 (ABPA, 2023; USDA, 2023).

A avicultura industrial brasileira teve seu início no final da década de 1950, com a estruturação de novos aviários que adotaram métodos de manejo inovadores. Nesse período, os institutos de pesquisa intensificaram seus esforços para combater doenças e melhorar o controle sanitário, e também surgiram as primeiras associações de avicultores e cooperativas. A partir da década de 1980, a indústria avícola passou por uma transformação significativa impulsionada pela proximidade das fontes de matéria-prima para ração, um amplo mercado consumidor e o surgimento de empresas com potencial e capacidade empresarial independente (DA SILVA e SAES, 2005; SORJ et al., 2008).

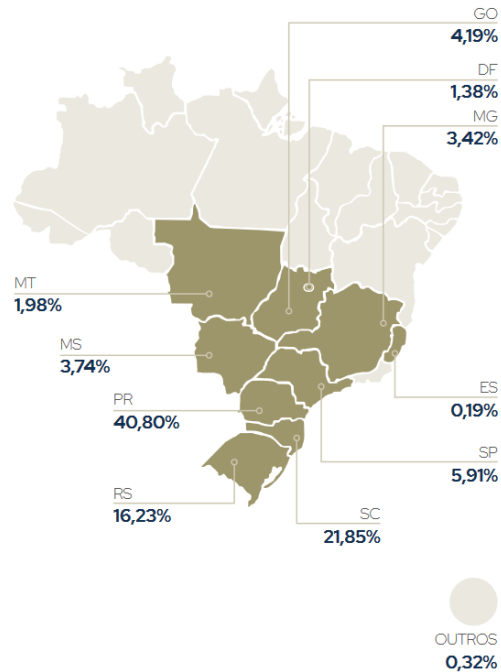
No Brasil, a região Sul é líder na produção e exportação de aves. Em 2022, os três Estados da região foram responsáveis por 64,42% da produção avícola nacional, com destaque para o Estado do Paraná, que registrou uma participação de 36,15%. O Paraná também lidera nas exportações, representando 40,80% do total de aves exportadas, seguido por Santa Catarina com 21,85% e Rio Grande do Sul com 16,23%. Desde 2004, o Brasil desempenha um papel fundamental no mercado global de carne de frango, consolidando sua posição como o maior exportador mundial, com uma participação de 35%. Essa liderança tem sido mantida ao longo dos anos. Além disso, em 2022, o país alcançou a posição de segundo maior produtor de frango do mundo, reforçando ainda mais sua influência no mercado global (ABPA, 2023; GOV, 2022).

FIGURA 1 – ABATE DE FRANGO POR UNIDADE FEDERATIVA EM 2022



FONTE: ABPA (2023).

FIGURA 2 – EXPORTAÇÕES DE CARNE DE FRANGO POR UNIDADE FEDERATIVA EM 2022



FONTE: ABPA (2023).

As atividades relacionadas à avicultura e suinocultura despontam como a principal fonte de emprego em pequenos municípios, gerando mais de 500 mil

postos de trabalho apenas nas agroindústrias. Essa significativa geração de empregos tem um impacto direto na vida de milhões de trabalhadores, contribuindo, assim, para a melhoria do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) nessas localidades. Além disso, a avicultura brasileira oferece uma ampla gama de produtos adaptados às diversas faixas de renda, suprimindo as demandas de praticidade e conveniência não somente para o mercado interno, mas expandindo sua atuação para além das fronteiras (CIELO et al. 2019; ABPA, 2023).

Mesmo assim o Brasil, apesar dos avanços tecnológicos já alcançados, ainda lida com defasagem tecnológica, a avicultura e suinocultura são excelentes exemplos, o que representa uma fragilidade na economia nacional. Isso é evidenciado pela dependência de tecnologias de países mais desenvolvidos. Apesar de contar com vantagens em qualidade, preço e capacidade de produção, o país lida com desafios no setor de proteína animal (PEDROZO, 2019; AVICULTURA INDUSTRIAL, 2020).

Atualmente, os avicultores enfrentam desafios no acesso às melhores tecnologias disponíveis no mercado. Com o rápido crescimento das aves e o fortalecimento das margens financeiras, questões como bem-estar animal e saúde animal se tornaram complexas de serem abordadas junto aos consumidores. Além disso, há problemas relacionados à mão de obra no campo, com agricultores buscando alternativas para não dedicarem todos os dias da semana às atividades. Nesse contexto, a adoção de tecnologias avançadas surge como uma solução para esses desafios, permitindo auxiliar os agricultores na análise de dados e orientando-os a abraçar o futuro (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2020).

Estudos revelam perspectivas interessantes sobre o setor. Empresas com maior automação de processos, equipes capacitadas e maior maturidade têm mais facilidade em se inserir na Indústria 4.0. No entanto, independentemente do tamanho ou nível de automação, a maioria dos funcionários ainda não está preparada para essa nova forma de gestão (BASTIANI, 2020).

2.2 O BEM-ESTAR ANIMAL NA AVICULTURA DE CORTE

Estabelecer o conceito de bem-estar animal (BEA) pode ser um desafio, dada a sua complexidade. Devido às diferentes culturas e correntes de pensamento, as opiniões sobre a utilização dos animais pelos seres humanos podem variar. Tais

posicionamentos podem ser motivados por questões religiosas ou filosóficas que colocam em evidência a forma como utilizamos/tratamos os nossos animais (FIGUEIREDO, 2018).

O Código Sanitário dos Animais Terrestres indica o bem-estar animal sendo ele como o animal lida com as condições do ambiente onde ele habita. Evidências científicas descrevem um bom estado de bem-estar, aquele no qual o animal está saudável, confortável, bem nutrido, seguro, capaz de expressar seu comportamento natural e não está sofrendo de sensações desagradáveis de dor, medo e angústia (MENDES, 2017).

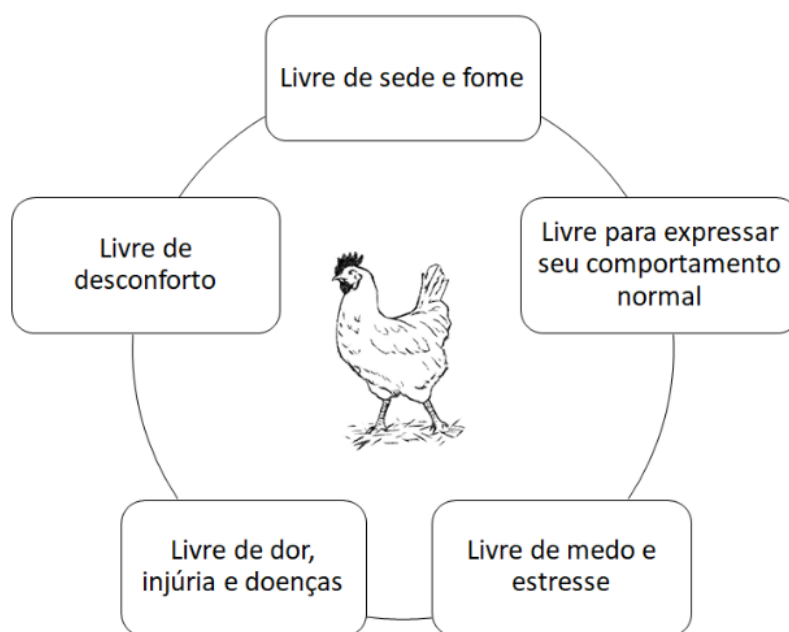
A preocupação com o bem-estar animal não é uma exclusividade dos tempos atuais. Além de refletir uma preocupação contínua com o bem-estar animal, as diretrizes estabelecidas no Decreto n.º 24.645 Art. 9º de 1934 fornecem uma base para a compreensão dos fatores que influenciam o bem-estar das aves na produção atual. Erros relacionados ao manejo das aves, ambiente inadequado, alimentação pobre em nutrientes e ausência de manejo preventivo e sanitário são considerados fatores determinantes que podem afetar tanto o bem-estar dos animais quanto a qualidade dos produtos finais oferecidos pelos produtores (LUDTKE et al., 2010; MENDES, 2017).

Devido à variedade de conceitos relacionados ao bem-estar animal, a elaboração de leis concisas e abrangentes sobre o tema se torna um desafio. Geralmente, as legislações europeias e de alguns estados nos EUA apresentam boas práticas de criação de frangos, com detalhamento e discussão adequados, mesmo quando não há leis federais específicas para regulamentar o bem-estar animal nos EUA. No entanto, no Brasil, essas regras são menos instrutivas, consistindo apenas em diretrizes a serem seguidas, geralmente por indústrias exportadoras (LIMA, 2018).

O Relatório Brambell representou um marco significativo na conceituação do bem-estar animal, ao introduzir as “Cinco Liberdades”. Essa definição amplamente utilizada e reconhecida para compreender o bem-estar animal foi posteriormente refinada pelo Comitê de Bem-Estar de Animais de Produção. O conceito atual das Cinco Liberdades estabelece que os animais devem ser livres de fome e sede, livres de desconforto, livres de dor, lesões ou doenças, livres para expressar seus comportamentos normais e livres de medo e aflição. Embora às Cinco Liberdades sejam amplamente adotadas em meios técnicos e científicos, é importante

reconhecer que apresentam algumas limitações, especialmente no que diz respeito à falta de referências explícitas ao estado cognitivo e mental dos animais (CORRÊA et al., 2011).

FIGURA 3 – AS 5 LIBERDADES DOS ANIMAIS, DEFINIDAS PELA FAWC.



FONTE: CORRÊA (2011).

2.3 O PROCESSO DE PRÉ-ABATE NA AVICULTURA

2.3.1 Jejum pré-abate

A primeira etapa do manejo pré-abate na avicultura é a realização do jejum alimentar. Essa prática tem como objetivo reduzir o volume de alimento presente no trato gastrointestinal das aves, sendo feita por meio da restrição de ração nos aviários horas antes do abate. A prática do jejum alimentar desempenha um papel fundamental no manejo pré-abate, uma vez que contribui para a prevenção de contaminações decorrentes de possíveis rupturas do trato gastrointestinal durante a evisceração (SARCINELLI et al., 2007; MONLEÓN, 2013; MACARI et al., 2014).

Estudos indicam que o tempo ideal de jejum para aves antes do abate podem variar entre oito a, no máximo, 12 horas. Período que leva em consideração a duração desde a permanência das aves no aviário, o processo de apanha,

transporte e, por fim, o tempo de espera no frigorífico (WELKER et al., 2008; MONLEÓN, 2013).

O tempo máximo em que os animais permanecem em jejum é de extrema importância, pois um período prolongado pode acarretar em diversas situações indesejáveis. Entre elas estão a perda de peso, dificuldades durante o processo de insensibilização e impactos na qualidade da carne, como alterações de pH. Além disso, o jejum prolongado pode incentivar a ingestão da cama de aviário e favorecer a proliferação de patógenos, como a *Salmonella* spp. (LUDTKE et al., 2010).

2.3.2 Apanha

A apanha dos frangos de corte antes do abate ocorre quando eles atingem o peso ideal para o transporte. Nessa fase, os funcionários têm a responsabilidade de capturá-los e colocá-los em gaiolas para serem posteriormente transportados até o abatedouro. No entanto, é importante destacar que essa etapa do processo pré-abate é altamente estressante e pode resultar em lesões físicas nas aves, acarretando prejuízos significativos (RIBEIRO, 2008; CASTILLO & RUIZ, 2010).

Existem três formas principais de realizar a apanha: pelo dorso, pelas pernas ou pelo pescoço. A forma mais comumente adotada é segurar as aves pelo dorso, devido à facilidade de introduzi-las nas caixas. No entanto, é necessário considerar os efeitos dos diferentes métodos de captura. Estudos indicam que a captura pelo pescoço aumenta em 33% as contusões de carcaça e em 72% as fraturas hemorrágicas. Por outro lado, a captura pelas pernas pode causar lesões e é considerada menos eficiente (RAMOS et al., 2020).

Para garantir o bem-estar das aves durante o processo de apanha, é importante levar em conta vários fatores, como sugerido pelos mesmos autores. Recomenda-se realizar a atividade preferencialmente à noite, quando a temperatura é mais amena e as aves têm sua capacidade visual reduzida, o que diminui a agitação causada pelos funcionários em movimento. Além disso, é essencial remover e elevar os comedouros e bebedouros para evitar acidentes com a equipe de apanha.

2.3.3 Carregamento

Durante essa etapa do processo, os funcionários seguem uma logística definida para se deslocarem até o local designado e iniciar a descarga das caixas do caminhão. Em seguida, as caixas são colocadas no aviário para a coleta das aves. A subdivisão das aves em lotes menores facilita sua contenção e reduz a necessidade de movimentação durante a coleta. Um manejo adequado desempenha um papel crucial na redução de hematomas e fraturas, garantindo o bem-estar dos animais e minimizando o esforço do carregador (BISOTTO, 2016).

Para evitar perdas de animais devido a acidentes de prensamento de cabeça, é fundamental utilizar caixas com tampas. Existem dois modelos de caixas disponíveis no mercado: as de portinholas corrediças e as basculantes. A adoção dessas caixas reduz significativamente o risco de lesões, prevenindo amputações e mortes por estrangulamento durante o fechamento. É importante destacar que as portinholas de corrediça são mais propensas a causar lesões (OLIVO, 2006; BARBOSA FILHO, 2008; RUI et al., 2011).

Durante períodos mais quentes ou frios, o período da tarde representa um desafio maior devido ao estresse térmico enfrentado pelas aves. É bem conhecido que o aumento do número de aves por caixa está associado a um aumento na mortalidade. No entanto, essa configuração pode resultar em uma redução nos custos de frete (CARVALHO, 2001; VIEIRA, 2008; BARBOSA FILHO et al., 2009; SANTOS et al., 2013; RUI et al., 2011).

2.3.4 Transporte

A etapa de transporte consiste no encaminhamento das aves da granja ao abatedouro, sendo uma atividade realizada em diferentes condições climáticas, distâncias e tipos de vias. Essa operação tem sido um dos principais desafios enfrentados na avicultura, resultando em perdas médias de 0,2% por transporte realizado. Ao considerar a magnitude dos inúmeros transportes realizados anualmente, torna-se evidente a extensão dos danos econômicos enfrentados pelo setor, especialmente devido às perdas de aves durante o transporte (BARBOSA, 2008; VIEIRA, 2016; PINHEIRO, 2019).

Os prejuízos associados ao transporte das aves até o abatedouro são ocasionados por fatores estressantes aos quais as aves são submetidas, como o estresse térmico. Esse problema é especialmente causado pelas características

ambientais de cada região e pelo microclima gerado nas caixas de transporte das aves, onde a dissipação do calor é comprometida devido ao elevado número de aves acondicionadas (PINHEIRO, 2015).

Além disso, os efeitos durante o processo de transporte e manejo têm influência direta no bem-estar das aves, resultando em situações de estresse e desconforto. Durante o transporte, o estado de estresse dos animais sofre modificações graduais até que eles atinjam uma nova condição de conforto, sendo afetado por variáveis como a condição do veículo, a conservação da estrada e, especialmente, a forma de condução do motorista (BROOM, FRASER, 2010; PINHEIRO, 2015).

Portanto, é crucial que o transporte seja realizado de maneira correta para evitar prejuízos. Isso se torna ainda mais importante devido à dispersão geográfica dos aviários, muitos dos quais estão distantes do abatedouro, resultando em longos períodos de permanência das aves em caminhões. Garantir um transporte adequado, considerando as condições climáticas, a distância e o tipo de via, é essencial para minimizar os impactos negativos e promover o bem-estar das aves durante todo o trajeto (SILVA et al., 2011; DANTAS et al., 2020).

2.3.5 Tempo de espera no abatedouro

O período de espera no abatedouro é o intervalo entre a chegada das aves e o momento do abate. Assim que chegam ao frigorífico, os veículos de transporte são levados ao galpão de espera, equipado com nebulizadores e ventiladores para garantir condições adequadas. É fundamental proteger a carga da exposição solar. No entanto, em algumas situações, as aves podem ser abatidas imediatamente após a chegada ao abatedouro, dispensando o tempo de espera no galpão e sendo descarregadas diretamente na plataforma de abate (AMORIM NETO, 2019).

Para assegurar o bem-estar das aves e a qualidade da carne, é importante permanecerem nos galpões de espera pelo tempo mínimo necessário. Recomenda-se um período ideal de 1 hora, não ultrapassando 2 horas. Isso deve ser feito para evitar com que ocorra o estresse térmico, a restrição alimentar e a falta de água, pois isso pode afetar negativamente o bem-estar das aves e acabar levando à desidratação das vísceras (LUDTKE, 2010; AMORIM NETO, 2019).

Além disso, são feitas algumas recomendações principais pelas normas de bem-estar animal para que se obtenha bons resultados, sendo elas:

- Ao chegar ao frigorífico, as aves deverão ser encaminhadas para locais frescos e bem ventilados enquanto aguardam o momento do abate;
- A área destinada a receber as aves durante o período que antecede o abate deverá proporcionar um ambiente confortável e tranquilo para que elas possam se acalmar e se recuperar do estresse físico da viagem;
- A área de espera deverá apresentar baixa iluminação, para garantir que as aves permaneçam calmas enquanto aguardam o abate;
- Em caso de temperatura ambiental elevada e baixa umidade relativa do ar, deverão ser utilizados sistemas de nebulização combinados com ventiladores ou exaustores para que as aves não entrem em estresse térmico.

2.4 CARACTERÍSTICAS DO FRANGO DE CORTE

O frango de corte se trata de um animal doméstico que foi geneticamente aprimorado para ter um rápido crescimento e deposição de tecido muscular. Com isso, as aves passaram a atingir um desempenho produtivo impressionante com alguns avanços genéticos e nutricionais, o que tornou seu metabolismo mais acelerado. No entanto, sua capacidade termorreguladora ainda enfrenta alguns grandes desafios relacionados as altas temperaturas (LAGANÁ 2005; BROSSI et al. 2009).

Os animais são divididos em dois grupos de acordo com a temperatura sanguínea e capacidade de manutenção da temperatura corporal: heterotérmicos e homeotérmicos. As aves são animais homeotérmicos, ou seja, são capazes de manter a temperatura corporal constante. Porém estes animais podem encontrar maior dificuldade ou facilidade em fazer esse controle, isso irá depender de vários fatores ambientais (NASCIMENTO, 2015; PEREIRA, 2022).

Isso significa que esta espécie é capaz de realizar trocas contínuas de calor com o meio, desde que as temperaturas ambientais se mantenham dentro da zona de termoneutralidade para as mesmas. Quando o animal encontra-se nessa zona

ele não terá que lidar com estresse provocado pelo calor ou frio. Na zona de termoneutralidade, há manutenção da temperatura corporal com uso mínimo dos mecanismos de termorregulação fisiológicos, de forma a destinar a energia metabolizável à produtividade sem haver perdas energéticas para a termogênese (NASCIMENTO, 2015; PEREIRA, 2022).

As aves, dispõem de um centro termorregulador localizado no hipotálamo, capaz de controlar a temperatura corporal, independente das variações térmicas do ambiente externo (NAVAS et al. 2014).

2.4.1 Mecanismo de produção de calor

São considerados animais homeotérmicos os mamíferos e as aves devido à sua capacidade de manter a temperatura corporal constante, mesmo diante de variações na temperatura ambiente. Para isso ocorrer, eles precisam manter um alto índice metabólico, o que resulta na produção do calor necessário para a manutenção de sua temperatura corporal. Essa capacidade, no entanto, exige uma absorção elevada de energia, o que, por sua vez, implica em uma busca constante por alimentos (GOMES, 2012).

A energia dos alimentos é convertida em calor por meio de processos metabólicos que envolvem o fígado, o coração e os músculos. Os glicídios, lipídios e proteínas desempenham papéis cruciais na síntese de quantidades significativas de adenosina trifosfato (ATP), que é a fonte de energia essencial para as funções celulares. Esse processo pode ser influenciado por uma variedade de fatores, incluindo a atividade muscular, o ritmo metabólico, o aumento da atividade simpática, as alterações hormonais e a absorção de calor de fontes externas (NAVAS et al., 2014; GOMES et. al., 2012; BIANCO, 2000).

A produção de calor nos animais pode ser dividida em duas categorias quando tratada em termos fisiológicos: termogênese obrigatória e facultativa.

A termogênese obrigatória está associada ao calor gerado a partir das reações relacionadas ao metabolismo basal. Além disso, ela é o resultado das reações que ocorrem durante a síntese e a decomposição do ATP, principalmente ligadas a ciclos metabólicos e ao relaxamento muscular resultante do trabalho muscular de base.

A termogênese facultativa, por outro lado, refere-se ao calor gerado para além do metabolismo basal, ocorrendo durante contrações musculares mínimas associadas às atividades diárias. Essa forma de termogênese também pode originar-se de processos involuntários, como os tremores musculares ou a tremulação (GOMES et. al., 2012; LUTAIF; GONTIJO, 2009).

Independentemente de ser termogênese obrigatória ou facultativa, o controle desse mecanismo é regulado por processos endócrinos, em resposta a estímulos externos que são transmitidos ao centro hipotalâmico. A partir desse centro, um sinal é gerado para estimular a hipófise anterior a liberar o hormônio tireotrópico (TSH), que por sua vez induz a glândula tireoide a produzir os hormônios T3 e T4. Concomitantemente, a hipófise também influencia a glândula adrenal ao liberar o hormônio adrenocorticotrófico (ACTH). Todos esses hormônios atuam nos tecidos, resultando na geração de calor metabólico (GOMES et. al., 2012; SILVA, 2000).

2.4.2 Mecanismo de perda de calor

Através da transferência de calor, ocorre a perda para o ambiente, sendo influenciada pelos processos sensíveis e latentes. As perdas por condução, convecção e radiação são categorizadas como trocas sensíveis e ocorrem quando há uma diferença de temperatura entre a superfície corporal do animal e a temperatura ambiente. Quanto maior for esse diferencial de temperatura, mais eficientes serão essas trocas (NAVAS et al., 2014).

Para aprimorar as trocas de calor com o ambiente, as aves adotam estratégias como se agachar e afastar as asas do corpo, ampliando a área de superfície corporal exposta. Além disso, promovem o aumento do fluxo de calor nas regiões periféricas do corpo, mediante vasodilatação. Essa vasodilatação é especialmente notável em áreas desprovidas de penas, como a crista, a barbeta e os pés (MACARI e FURLAN, 2001).

A necessidade térmica das aves costuma variar conforme a semana de criação, como demonstra a Tabela 1. Nas duas primeiras semanas de vida, as aves demonstram uma maior tolerância ao calor, porém, essa resistência tende a diminuir ao longo das semanas subsequentes (NASCIMENTO e SILVA, 2010).

TABELA 1 – NECESSIDADE TÉRMICA DE ACORDO COM A SEMANA DE CRIAÇÃO DAS AVES.

Idade	Temperatura (°C)				Umidade relativa do ar (%)	
	Ótima		Crítica		Ótima	Crítica
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima		
1ª semana	35	33	42	30	60	< 40 e > 80
2ª semana	33	30	40	25		
3ª semana	30	27	38	23		
4ª semana	27	24	37	20		
5ª semana	25	21	36	17		
6ª semana	24	21	35	15		

FONTE: MACARI e FURLAN (2001).

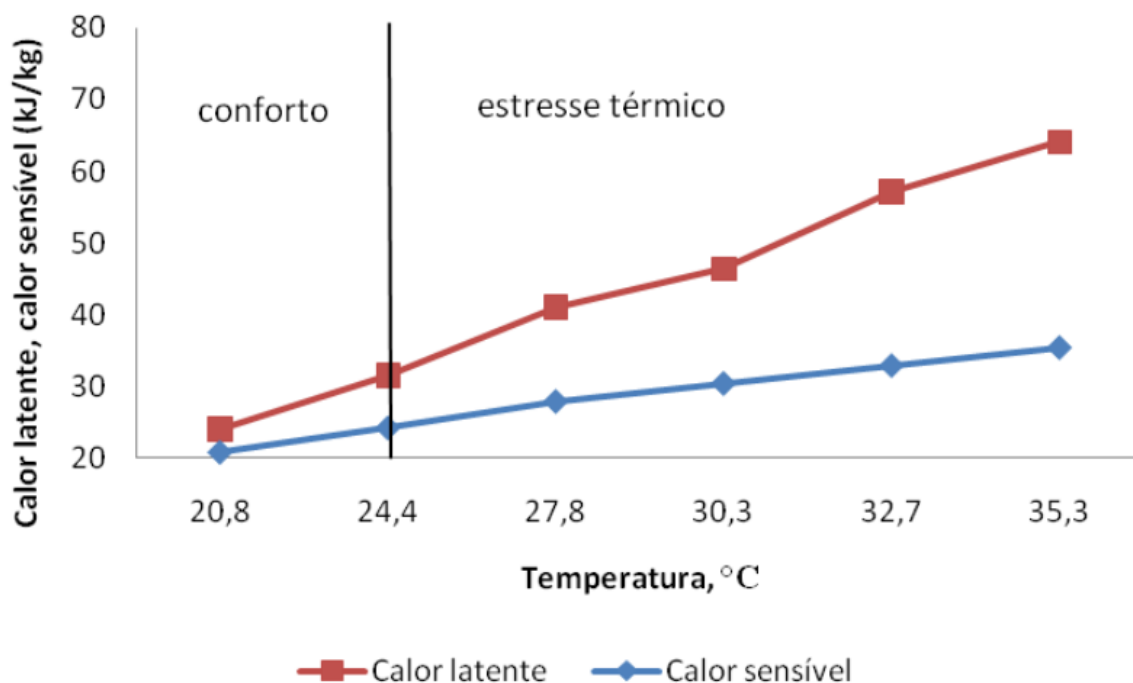
Essa observação ressalta que, no geral, os frangos de corte apresentam uma maior resistência ao frio em comparação ao calor. Essa característica ocorre pelo fato do material genético adotado pelas grandes empresas brasileiras ser de origem estrangeira, com origem em países com clima temperado em sua maioria, devido a isso a tolerância ao calor acaba sendo pouca explorada nos programas de melhoramento genético (NASCIMENTO e SILVA, 2010).

A evaporação ocorre devido à forma latente. Quando o ar inspirado entra em contato com a umidade presente nos alvéolos pulmonares e nas paredes dos condutos respiratórios, promove a evaporação dessa umidade. Isso ocorre porque o ar expirado está quase saturado de vapor d'água, o que contribui para a perda de calor (NAVAS et al., 2014; MEDEIROS, 1997).

Em temperaturas elevadas, o ritmo respiratório acelera, resultando em taquipneia. No entanto, essa aceleração do processo respiratório pode ter efeitos indesejáveis. Ela leva à diminuição da reserva alcalina no sangue e ao excesso de eliminação de dióxido de carbono (CO₂) do sangue. Isso, por sua vez, pode causar alcalose respiratória, resultando em um aumento no pH do sangue (NAVAS et al., 2014; MEDEIROS, 1997).

A Figura 4 demonstra que, aos 42 dias, em condições de conforto, há uma similaridade entre as trocas sensíveis e latentes. No entanto, à medida que as aves são expostas a temperaturas mais elevadas, observa-se um aumento nas trocas latentes. Isso reflete a tentativa das aves de manter a homeotermia por meio da ofegação, que envolve a evaporação respiratória, um mecanismo pelo qual as aves regulam sua temperatura corporal ao expelir calor durante a respiração (NASCIMENTO e SILVA, 2010).

FIGURA 4: TROCAS SENSÍVEIS E LATENTES DE CALOR EM FRANGOS COM 42 DIAS DE IDADE.



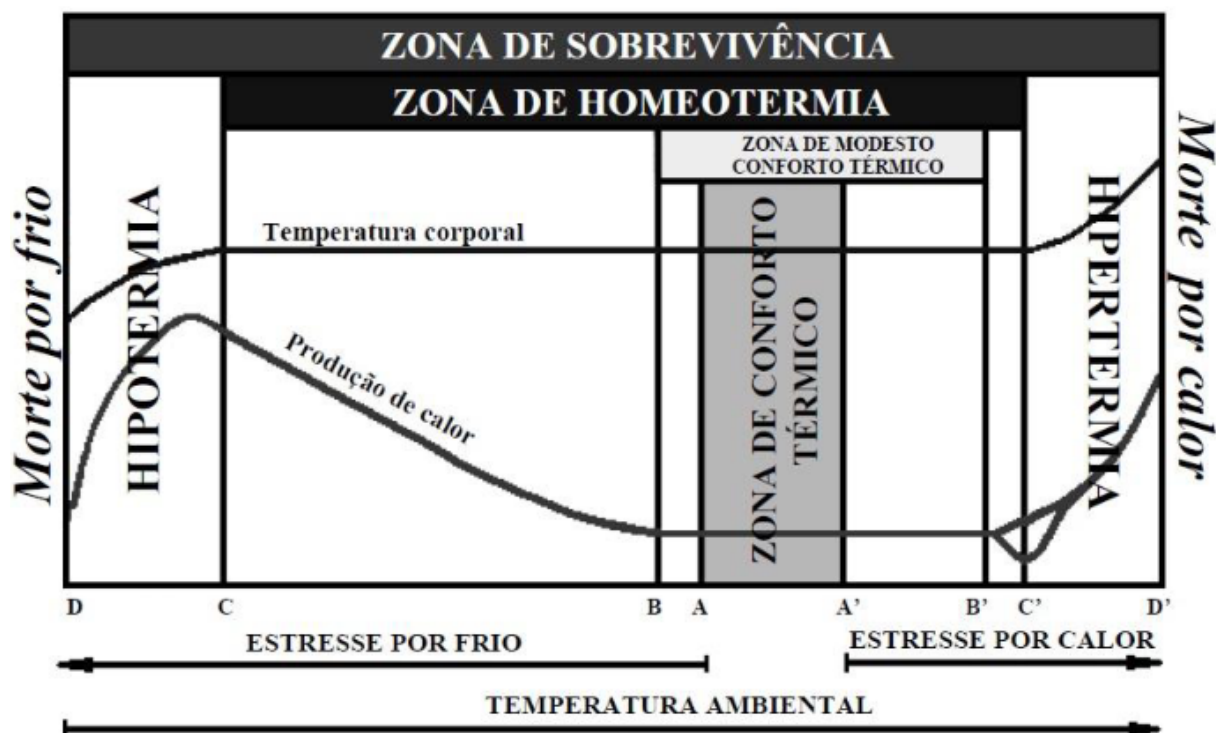
FONTE: NASCIMENTO (2009).

2.4.3 Conforto térmico para frangos de corte

A Zona de Conforto Térmico (ZCT) é uma condição em que o animal está com a temperatura do seu corpo normal, realizando o mínimo de esforço do seu sistema termorregulador e ficando livre das sensações de frio ou calor. No entanto, é importante notar que essa zona pode variar para cada espécie de animal. Quando o animal se encontra fora dessa zona de conforto, ele apresenta limitações na termorregulação, tanto para o frio quanto para o calor (NAVAS et al., 2014).

Portanto, é de extrema importância garantir uma adequada densidade de condicionamento para as aves. Isso se deve ao fato de que as aves enfrentam dificuldades em expressar comportamentos naturais que as ajudam a regular sua temperatura corporal quando são colocadas em grandes quantidades. A Figura 5 apresenta faixas de temperatura para diferentes condições às quais a ave pode ser submetida (NASCIMENTO e SILVA, 2010).

FIGURA 5: DIAGRAMA DE TEMPERATURA DA ZONA DE CONFORTO TÉRMICO.



FONTE: HAFEZ (1973) ADAPTADO POR DE ABREU E ABREU (2004).

TABELA 2 – CONDUTA DAS AVES EM RELAÇÃO AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE CALOR E FRIO.

Calor	Frio
Buscam sombra	Buscam sol
Buscam lugares frescos	Buscam lugares secos
Expõem-se ao vento	Refugiam-se do vento
Buscam pisos frios	Buscam pisos quentes
Aumentam o consumo de água	Diminuem o consumo de água
Diminuem o consumo de alimento	Aumentam o consumo de alimento

FONTE: DE ABREU e ABREU (2004).

Quando as aves são expostas a temperaturas mais baixas, seu sistema termorregulador entra em ação para manter a temperatura corporal estável, Tabela 2. Isso ocorre em diferentes estágios, que podem ser descritos da seguinte forma (NAVAS et al., 2014; DE ABREU e ABREU, 2004):

- Pontos A e A': Inicialmente, quando a temperatura ambiente cai, as aves recorrem a ajustes funcionais de rápida resposta, como vasoconstrição e piloereção, que ajudam a conservar calor;
- Pontos A e B: A temperatura efetiva ambiental do ponto B é a Temperatura Crítica Inferior (TCI). Se a temperatura ambiente continua a diminuir, as aves adotam medidas adicionais. Isso envolve o aumento da atividade muscular e o aumento do consumo de ração, resultando em uma maior produção de calor;
- Pontos B e C: Em condições extremamente frias, as aves aumentam seu metabolismo para produzir mais calor, conforme sua temperatura corporal continua a cair;
- Pontos C e D: No entanto, em temperaturas muito baixas, as aves podem perder a capacidade de produzir calor suficiente para manter sua temperatura corporal. Isso leva à hipotermia e, em última instância, à morte por exposição ao frio.

Quando o inverso ocorre a ave passa a lidar com as seguintes condições,
Tabela 2:

- Pontos A' e B': A temperatura efetiva ambiental do ponto B' é denominada Temperatura Crítica Superior (TCS). Quando a temperatura ambiente excede a faixa de conforto térmico, o animal recorre a adaptações rápidas, como a dilatação dos vasos sanguíneos e o aumento da frequência respiratória (taquipneia), o que resulta em maior dissipação de calor;
- Pontos B' e C': No entanto, se a temperatura ambiente continuar subindo, o animal diminui seu metabolismo, aumenta a ingestão de água e procura maximizar a eliminação de calor por meio da sudorese e da taxa de respiração.
- Pontos C' e D': No entanto, em temperaturas muito altas os ajustes funcionais não apresentam mais efeitos e a temperatura corporal começa a subir, isso leva à hipertermia e, em última instância, à morte por exposição ao calor excessivo.

Na Tabela 3 são apresentados os valores da TCI, ZCT e TCS de acordo com a fase da ave.

TABELA 3 – VALORES DE TCI, ZCT E TCS DE ACORDO COM A FASE DA AVE.

Fase	TCI (°C)	ZCT (°C)	TCS (°C)
Recém-nascido	34	35	39
Adulta	15	18 a 28	32

FONTE: VIEIRA (2008).

O sistema de manutenção da temperatura corporal das aves é eficiente quando a temperatura ambiente estiver dentro de limites toleráveis. A temperatura do núcleo de aves é igual a 41,7°C.

2.5 AMBIÊNCIA EM GALPÕES

O Brasil, por se tratar de um país de clima tropical tem em comum para diversas regiões uma elevada radiação solar, altas temperaturas e umidade relativa do ar na maior parte do ano. Também é um país com uma grande extensão, isso permite que cada região brasileira sofra a influência de vários sistemas e fenômenos atmosféricos diferentes. Devido a essas características particulares de cada região, as regiões consideradas produtoras têm grandes problemas com estresse térmico por parte das aves (BUENO et al., 2004; LOPES et al., 2011; QUEIROZ, 2014).

Buscar pelo entendimento da interação entre os animais e o ambiente ao qual estão inseridos tem uma grande importância quando se trata da busca pela eficiência na produção. Por isso é necessário compreender como a extensão ou intensidade do estresse pode provocar respostas tão variáveis, efeitos e consequências tão distintos e, como isso, evitar possíveis problemas e prejuízos na qualidade final da carne (BROSSI et al., 2009; QUEIROZ, 2014).

Dentro desse cenário, a ambiência animal tem como destaque a ciência responsável por monitorar as inúmeras variáveis ambientais, estabelecendo conexões com os dados de produtividade animal para identificar um ambiente favorável ao melhor desempenho (QUEIROZ, 2014).

2.5.1 Ventilação

No ambiente do galpão, a qualidade do ar é fundamental, por ser onde se encontra o oxigênio. Em condições na qual o ar não está adequado podem ocorrer problemas que acabam por influenciar o bem-estar das aves (QUEIROZ, 2014).

A ventilação desempenha um papel crucial no suporte à respiração das aves, além de influenciar seu mecanismo de homeostase. Ao possibilitar a renovação da oxigenação do ambiente, a ventilação contribui para a redução da temperatura nas instalações e intensifica as trocas térmicas por convecção. A relação direta entre o conforto térmico das aves está intrinsecamente ligada à importância da ventilação no processo de trocas térmicas por evaporação (QUEIROZ, 2014; SEVEGNANI et al., 2001; SILVA, 2000).

Sistemas de ventilação artificial devem ser utilizados em casos que apenas a ventilação natural não seja suficiente para reduzir os efeitos das altas temperaturas, reduzir a umidade relativa do ar e retirar o excesso dos gases do interior do galpão. Ambientes que sofrem com a ausência da ventilação tendem a sofrer aumento na umidade relativa do ar que por consequência aumenta a concentração dos gases tóxicos como amônia e dióxido de carbono, fazendo com que ocorra a diminuição do oxigênio disponível no ambiente (RONCHI, 2004; QUEIROZ, 2014).

Frente aos desafios decorrentes da baixa qualidade do ar, é necessário ser feito o uso correto da ventilação mínima, natural ou mecânica, na busca de evitar concentrações de gases indesejáveis no ambiente (VIGODERIS et al., 2010).

2.5.2 Umidade Relativa do Ar e Conforto Térmico

A literatura tem dado ênfase à temperatura como a variável ambiental de grande importância para a manutenção da homeotermia dos animais. Porém, isso pode depender da espécie animal, tornando a temperatura um efeito secundário. No caso das aves, elas podem perder calor através do calor sensível e calor latente. Quando ocorre a troca de calor sensível, ela pode ocorrer por condução, convecção e radiação e acontecem em função do gradiente de temperatura: animal e ambiente. Quando as aves realizam os processos de troca do calor sensível elas podem perder até 70% de calor extra produzido por meio desses processos, mas quem dita a velocidade deste processo é a temperatura ambiente (ABREU e ABREU, 2011).

No caso das perdas por calor latente existe a dependência de liberação do calor por parte do animal, que dá pressão de vapor do ambiente. As trocas de calor

latente podem acontecer por meio da evaporação e da condensação. No caso das aves as trocas de calor por evaporação têm grande importância, visto que as aves praticamente não possuem glândulas sudoríparas e dependem das vias respiratórias para ser realizada as trocas. Em situações de calor excessivo, o suor liberado pelo trato respiratório é transformado em vapor, resultando na liberação de calor para o ambiente por meio da transição do estado líquido para o estado gasoso da água (QUEIROZ, 2014).

Os efeitos da temperatura em muitas espécies animais estão condicionados ao nível de umidade relativa do ar. A relevância da umidade atmosférica torna-se ainda mais significativa quando o organismo depende intensamente de processos evaporativos para a termorregulação. Isso ocorre porque as perdas de calor por evaporação aumentam em situações de estresse térmico por calor e comprometidas quando a umidade do ambiente está elevada (SILVA, 2000).

No caso das aves a melhor maneira de realizar a dissipação de calor é a hiperventilação (aumento da taxa respiratória). Através do processo da hiperventilação a ave consegue remover aproximadamente 540 calorias por grama de água perdida pelos pulmões, por ser um processo na qual demanda grande esforço das aves, o que pode provocar a morte rapidamente por exaustão, principalmente em aves mais pesadas (BROSSI et al., 2009).

Portanto, se torna tão necessário realizar o controle da umidade relativa do ar quanto à temperatura. Por ser uma variável de difícil controle e de grande importância para as aves. As aves quando submetidas em temperatura ambiente elevada podem aumentar a perda de calor por evaporação na tentativa de manter a homeotermia (MARCHINI et al., 2007).

A capacidade das aves em lidar com o calor é inversamente proporcional à umidade relativa do ar. Elevados níveis de umidade dificultam a remoção do calor interno pelas vias aéreas, resultando no aumento da frequência respiratória. Isso leva as aves a “abrir o bico” para intensificar a respiração e a área interna por onde o ar percorre, visando aumentar a dissipação de calor por evaporação. Portanto, a umidade relativa do ar desempenha um papel crucial, pois a perda de calor está vinculada à diferença entre a pressão de vapor aquoso na superfície de evaporação do ar e à velocidade do ar sobre a superfície úmida (PONCIANO et al., 2011; ABREU e ABREU, 2011).

O controle da umidade nos galpões, por meio da nebulização, apresenta desafios significativos. A má gestão da intermitência desse sistema pode impactar direta e adversamente o microclima interno, resultando em riscos à saúde e até morte dos animais, especialmente aves em sua fase final de vida. Embora a nebulização seja empregada para reduzir a temperatura, seu excesso pode causar estresse por frio, encharcamento das penas, desconforto e comprometer a respiração, levando a óbitos (QUEIROZ, 2014).

A presença da capa de cobertura na ave, seja em penas, velo ou pelame, complica o processo evaporativo. Isso ocorre porque a umidade cutânea proveniente do suor evapora da superfície da epiderme, inclusive sob o pelame, mas essa evaporação é menos eficiente do que em superfícies lisas e sem pelos. A pena cria uma camada de ar imóvel junto à epiderme, aprisionando-a entre as malhas dos pelos e elevando a pressão de vapor a níveis saturados, resultando em uma temperatura próxima à da superfície cutânea (QUEIROZ, 2014; SILVA, 2000).

Devido aos diversos impactos no conforto térmico e na produtividade dos animais, a umidade relativa do ar é um componente essencial nos cálculos da maioria dos índices de conforto térmico (QUEIROZ, 2014).

2.6 A PORTARIA N.º 210/1998, PARÁGRAFO 4 DO ANEXO II

O BEA é um assunto tratado no Brasil já a um bom tempo e ultimamente passou a ser discutido ainda mais, neste sentido foi criada a Portaria do MAPA nº 210/1998, que é uma legislação que estabelece as normas e diretrizes para o abate de aves em estabelecimentos sob inspeção federal. No seu Anexo II, encontra-se o Parágrafo 4, que traz especificações importantes relacionadas à recepção de aves vivas nos abatedouros: Será instalada em uma plataforma coberta, devidamente protegida dos ventos predominantes e da incidência direta dos raios solares (4.1.2). A critério da Inspeção Federal, essa seção poderá ser parcial ou totalmente fechada, atendendo às condições climáticas regionais, desde que não haja prejuízo para a ventilação e iluminação (4.1.2). Deverá dispor de área suficiente, levando-se em conta a velocidade horária do abate e as operações ali realizadas. Quando não for possível o abate imediato, permitir-se-á a espera em local específico com cobertura e ventilação e, conforme o caso, umidificação do ambiente (4.1.3) (BRASIL, 1998, BRASIL, 2008).

A aplicação rigorosa dessas especificações é de extrema importância para garantir a qualidade dos produtos avícolas, a segurança alimentar e o bem-estar animal. Além disso, o cumprimento dessas diretrizes contribui para o atendimento das exigências legais e regulatórias do setor avícola, fortalecendo a confiança dos consumidores e promovendo a sustentabilidade da cadeia produtiva.

2.7 A PORTARIA N.º 175/2023, ART. 3º

A Portaria da ADAPAR (Agência de Defesa Agropecuária do Paraná) é uma proposta de lei que estabelece os requisitos de bem-estar para animais de produção no Estado do Paraná. Em seu Art. 3º, que aborda o tema do bem-estar dos animais de produção, devem ser observados os seguintes princípios (ADAPAR, 2023):

I – Proporcionar dieta satisfatória, apropriada e segura, adequada à espécie e às diferentes fases da vida do animal;

II – Assegurar que as instalações sejam adequadas aos sistemas de produção das diferentes espécies, garantindo proteção e a possibilidade de descanso;

III – Proceder ao manejo cuidadoso e responsável nas várias etapas da vida do animal, desde o nascimento, criação até o transporte;

IV – Transportar de forma a reduzir o estresse e evitar contusões e sofrimento;

V – Manter o ambiente de criação limpo periodicamente, conforme a espécie e a fase de vida do animal, para evitar transmissão e proliferação de doenças;

VI – Possuir conhecimentos básicos de comportamento animal.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O frigorífico em que foi realizado o estudo encontra-se na região oeste do Paraná. Conforme a classificação climática de Köppen-Geiger, na região predomina o clima subtropical do tipo Cfa. As temperaturas médias para os meses frios e quentes são de 18 °C e 22 °C, respectivamente.

No frigorífico no qual as aves são abatidas ocorre a operação em dois turnos, de maneira em que são abatidas 150 mil aves por turno. O galpão de espera viva dispõe de 7 boxes, sendo possível a alocação de dois caminhões posicionados lado a lado em cada box, conforme demonstra a Figura 4.

FIGURA 4 – GALPÃO DE ESPERA VIVA.



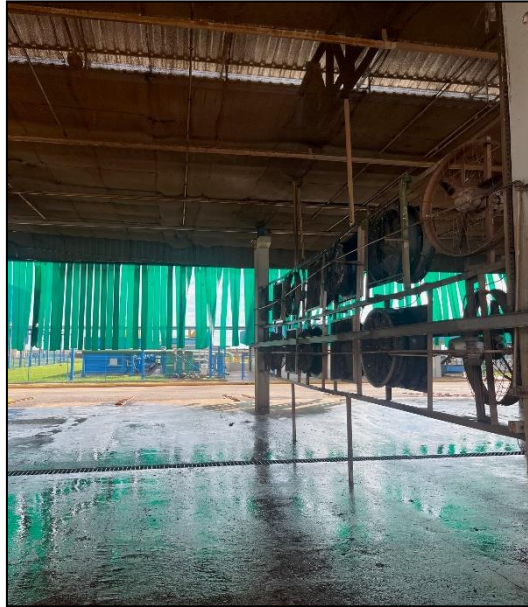
FONTE: O autor (2023).

Um funcionário fica responsável pelo controle e realização de monitoramentos e verificações do estado geral do ambiente, atendendo sempre ao programa de autocontrole da empresa. Sendo assim, a cada caminhão que chega ao frigorífico, o responsável realiza o acompanhamento de seus níveis de temperatura e a umidade no interior das gaiolas.

O sistema de climatização atual do galpão é composto por ventiladores posicionados nas laterais dos boxes, além de um sistema de aspersão de água, localizado na parte superior e laterais do galpão. Essas medidas têm como objetivo

proporcionar um ambiente mais confortável e controlar a temperatura dentro do galpão, visando o bem-estar das aves durante o período de espera, Figura 6.

FIGURA 5 – SISTEMA DE VENTILAÇÃO NOS BOXES



FONTE: O autor (2023).

No frigorífico, as aves das linhagens Ross e Cobb são abatidas entre os 41 e 47 dias de vida, sem passarem por processo de sexagem. Elas chegam dentro de gaiolas nos caminhões, que possuem as seguintes dimensões de 74cm x 54cm x 21cm. O número de aves transportadas em caixas por caminhão pode variar de acordo com a média de peso do lote, conforme Figura 7.

FIGURA 6 – GAIOLA DE TRANSPORTE



FONTE: O autor (2023).

3.2 ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO

Os índices de conforto térmico são ferramentas cruciais para avaliar ambientes, permitindo a quantificação do desconforto térmico nos animais, diretamente vinculado às respostas fisiológicas e ao desempenho produtivo das aves. A identificação de zonas de conforto térmico específicas para diferentes espécies é fundamental para mitigar impactos negativos na produção. Esses índices, desenvolvidos para quantificar as zonas de conforto térmico, representam, em uma única variável, os fatores ambientais e os elementos que definem o ambiente térmico ao redor dos animais, incluindo o estresse provocado por esse ambiente.

Os índices de conforto devem ser simples e práticos, utilizando variáveis de fácil acesso obtidas por meio de equipamentos simples e ágeis. Alguns índices perderam relevância, sendo usados apenas no meio acadêmico ou caindo em desuso devido a variáveis de difícil obtenção, mesmo para pesquisadores.

Para ser feito o desenvolvimento dos índices de conforto térmico é necessário considerar os fatores meteorológicos mais relevantes para a criação de cada espécie animal avaliada e ressaltar o peso que cada fator possui dentro desse índice, conforme sua importância para cada espécie. Dependendo do animal estudado, a variável pode assumir um peso diferente.

Encontrar na literatura os limites de conforto e estresse específicos para cada espécie é um desafio crucial na aplicação dos índices de conforto. A difícil aquisição desses limites é levada em conta por depender de estudos com os animais em cada fase do seu desenvolvimento para que seja possível avaliar os limites que eles são capazes de tolerar. A zona de conforto pode variar de acordo com a espécie de cada animal e a fase de seu desenvolvimento. Na grande maioria das espécies esses limites não são definidos. No caso dos frangos de corte, uma espécie que é amplamente estudada devido a sua importância econômica e alimentícia mundial, esses limites já são conhecidos, como é demonstrado na Tabela 1.

No caso dos frangos de corte, as faixas que determinam o conforto são variáveis e devem ser calculadas por fases da vida do animal. Isso é necessário porque as respostas dos animais ao estresse térmico são fisiológicas e comportamentais e podem variar de espécie para espécie e conforme o tamanho do animal. Um ambiente pode ser considerado confortável para os frangos em fase adulta quando este apresenta temperaturas de 16 a 23 °C e umidade relativa do ar de 50 a 70%. Porém dificilmente estes valores são atingidos em condições comerciais de produção, sobretudo no verão (QUEIROZ, 2014; TINÔCO, 1998).

Os índices utilizados para o cálculo de conforto podem variar conforme a espécie em questão, algumas espécies de animais têm mais de um índice para realização do cálculo. O índice de temperatura e umidade (ITU) inicialmente teve seu uso aplicados aos humanos. Posteriormente, este índice passou a ser usado para descrever o desconforto térmico de animais quando pesquisadores associaram significativas quedas na produção de leite de vacas, associadas a aumentos no valor de ITU. O ITU pode ser calculado pela Equação X:

$$ITU = tbs + 0,36.tpo + 41,5 \quad (1)$$

Onde:

tbs é a temperatura de bulbo seco, em °C;

tpo é a temperatura de ponto de orvalho, em °C;

O animal se encontra em condições normais ou não estressante quando valores de ITU são iguais a 70 ou menores, valores entre 71 e 78 demonstram uma

condição crítica e valores entre 79 e 83 indica condições de perigo para os animais. Este índice pode ser utilizado para animais domésticos em geral e também para vacas-leiteiras.

Ainda para frangos de corte também pode ser utilizado outro índice para definir o conforto que é o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU). Neste índice é utilizada a temperatura de globo negro (T_{gn} , em K), que tem como necessidade os valores de temperatura de bulbo seco (tbs), umidade relativa do ar (UR), velocidade do ar (V) e a radiação solar para seu cálculo (BUFFINGTON et al. 1981).

O ITGU pode ser calculado de acordo com a Equação 2:

$$ITGU = tgn + 0,36.tpo - 330,08 \quad (2)$$

Onde:

tgn é a temperatura de globo negro, em K;

tpo é a temperatura de ponto de orvalho, em K;

Este índice se trata de ser mais completo que o ITU em condições ambientais aonde a radiação solar e a velocidade dos ventos são muito elevadas.

Outro parâmetro de grande importância para avaliação da condição ambiental é a carga térmica de radiação (CTR) (SILVA et al. 2010).

A CTR pode ser determinada pela Equação 3:

$$CTR = \sigma \cdot 100^4 \cdot \left[2,51 \cdot \sqrt{V} \cdot (tgn - tbs) + \left(\frac{tgn}{100} \right)^4 \right] \quad (3)$$

Onde:

σ é a constante de Stefan-Boltzmann ($5,67 \cdot 10^{-8} W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$)

V é a velocidade do ar, em $m \cdot s^{-1}$;

tbs é a temperatura de bulbo seco do ar, em K;

Porém dentre estes índices que foram tratados a entalpia é a forma mais recomendada e utilizada atualmente para o cálculo do conforto quando se trata de frangos de corte.

3.2.1 Índice entalpia de Conforto (IEC)

A entalpia representa a quantidade de energia interna em relação a um ponto de referência. A equação da entalpia (H) é calculada pela Equação 4 (ALBRIGHT, 1990, QUEIROZ, 2014):

$$H = 1,006 \cdot tbs + w \cdot (2501 + 1,805 \cdot tbs) \quad (4)$$

Onde:

tbs é a temperatura de bulbo seco do ar, em °C;

w é a razão de mistura, em kg vapor de água.kg ar seco⁻¹.

Esse índice desempenhou um papel significativo na identificação de dias críticos, caracterizados por um desconforto térmico elevado. A equação inicial de entalpia proposta não incorpora diretamente a variável de umidade relativa do ar (*UR*) em sua estrutura.

A fórmula da entalpia (h) foi então reformulada por Barbosa Filho et al. (2007) e passou a levar em consideração as variáveis tbs (°C) e *UR* (%), como demonstrado na Equação 5:

$$h = 6,7 + 0,243 \cdot tbs + \left\{ \frac{UR}{100} \cdot 10^{\frac{7,5 \cdot tbs}{237,3 + tbs}} \right\} \quad (5)$$

Onde:

tbs é a temperatura de bulbo seco do ar, em °C;

UR é a umidade relativa do ar, em %.

A entalpia trata sobre à quantidade de energia que está presente no ambiente e considera a temperatura e a umidade relativa do ar. Nesta fórmula da

entalpia se utiliza índices simples e fáceis de serem conseguidos, tornando seu uso prático (MOURA et al., 1997).

Com base no cálculo do índice indicador de conforto térmico Entalpia, Evangelista (2008) criou as tabelas de avaliação prática da entalpia. As Tabelas de Entalpia foram elaboradas para consolidar o uso do índice de conforto térmico Entalpia (H) na avaliação de ambientes internos de criação de frangos de corte. Isso foi feito com foco na praticidade, funcionalidade e aplicabilidade do índice, buscando facilitar sua utilização.

As Tabelas (ANEXOS) de Entalpia oferecem uma avaliação rápida do ambiente interno em galpões de criação de frangos de corte, proporcionando uma visão imediata da situação. Para os produtores, o conhecimento mais aprofundado sobre o ambiente interno dos galpões é crucial, por ajudar a prevenir perdas relacionadas ao estresse térmico durante o período de criação das aves (FILHO et al. 2007),

As tabelas de entalpia são divididas em quatro faixas: conforto (verde), intermediária (amarela), crítica (laranja) e letal (vermelha). Os valores nessas faixas são determinados pelos limites inferior e superior do índice de conforto, os quais são ajustados com base no desenvolvimento das aves a cada semana do ciclo de criação. A variação na zona de conforto das aves ao longo do tempo requer o cálculo da entalpia para cada semana de vida dos frangos de corte, resultando em tabelas específicas para cada período.

A fórmula da entalpia foi objeto de contínuos estudos e refinamentos ao longo dos anos. Rodrigues et al. (2010) propuseram uma reformulação da equação, apresentada na Equação 6:

$$h = 1,006 \cdot t + \frac{UR}{PB} \cdot 10^{\frac{7,5 \cdot t}{237,3+t}} \cdot (71,28 + 0,052 \cdot t) \quad (6)$$

Onde:

h é a entalpia, em kJ/kg ar seco;

t é a temperatura, em °C;

UR é a temperatura relativa do ar, em %;

PB é a pressão barométrica local, em mmHg.

A fórmula proposta oferece vantagem ao utilizar variáveis de fácil obtenção, como temperatura e umidade relativa do ar. Além disso, foi refinada com a inclusão da pressão barométrica. Essas propriedades são cruciais para calcular o IEC com precisão, fornecendo percepções sobre as condições termoregulatórias dos animais e servindo como variável essencial no projeto de sistemas de condicionamento térmico.

3.3 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

As condições do ambiente foram registradas para uma avaliação ambiental, e esses dados foram comparados com os resultados bibliográficos das variáveis fisiológicas dos frangos de corte. Uma análise de correlação foi realizada para entender de que maneira o ambiente impactou a condição física de bem-estar dos frangos de corte.

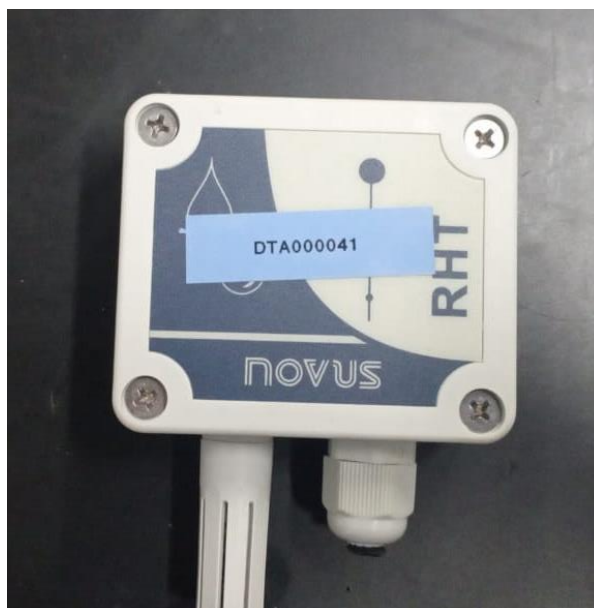
3.3.1 Temperatura e Umidade Relativa do Ar

As variáveis ambientais, temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) no interior e exterior do galpão de espera foram monitorados constantemente durante todo o período experimental de cinco dias. Os dados de temperatura, umidade relativa do ar foram analisados para verificar se há diferença entre o ambiente dentro e fora do galpão.

A partir desses dados foi possível realizar o cálculo de Índice Entalpia de Conforto (IEC) para os frangos de corte.

Os registros das variáveis ambientais foram coletados em diferentes períodos do dia, de forma que contemplava os períodos da manhã, tarde e noite já que são momentos em que o abate acontece. Os sensores de temperatura e umidade estão distribuídos nas extremidades superiores do galpão e também ao centro, os sensores são da marca RHT Climate, como mostra a Figura 8 e são capazes de realizar as medições de temperatura e umidade relativa do ar.

FIGURA 7 – SENSOR DE TEMPERATURA E UMIDADE



FONTE: O autor (2023).

3.3.2 Índice de conforto Térmico: Entalpia

Na pesquisa, optou-se por utilizar a entalpia como índice de conforto térmico. Dentre os índices relatados em estudos para a avaliação do ambiente interno de galpões de frangos de corte, a entalpia foi considerada a escolha mais apropriada. Esse índice está diretamente relacionado à temperatura, umidade relativa do ar e pressão barométrica do local, representando a quantidade de energia térmica, medida em kJ, contida em 1 kg de ar seco.

A fórmula de entalpia adotada neste estudo baseou-se na equação proposta por Rodrigues et al. (2010), incorporando temperatura, umidade relativa do ar e a pressão atmosférica local Equação (6). Nessa fórmula, a pressão barométrica considerada foi de 750 mmHg, equivalente a aproximadamente a 1 atm.

A avaliação do conforto térmico do ambiente foi baseada no Índice Entalpia de Conforto (IEC), com a utilização das Tabelas de Entalpia (ANEXOS).

Para realizar uma avaliação prática do Índice de Entalpia de Conforto (IEC) no galpão de espera, recorreu-se às Tabelas de Entalpia que representam os níveis de conforto térmico para os frangos em diferentes semanas de vida. (QUEIROZ et al., 2012).

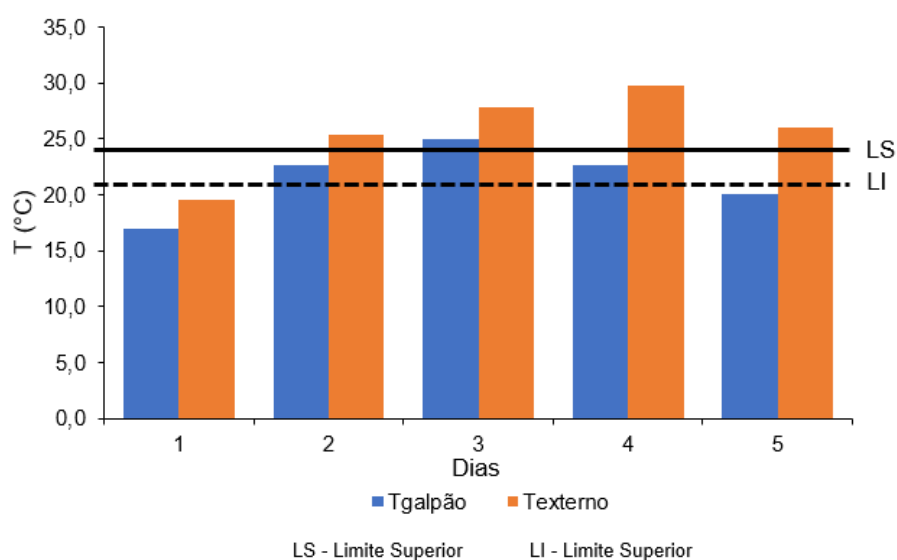
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR

Ao longo da fase experimental, as condições ambientais, incluindo temperatura e umidade relativa do ar, foram continuamente observadas e registradas, as estatísticas aplicadas a formação dos gráficos estão informadas no APÊNDICE.

A diferença de temperatura do ar ao longo dos dias de avaliação, no período da manhã, pode ser observada no Figura 9.

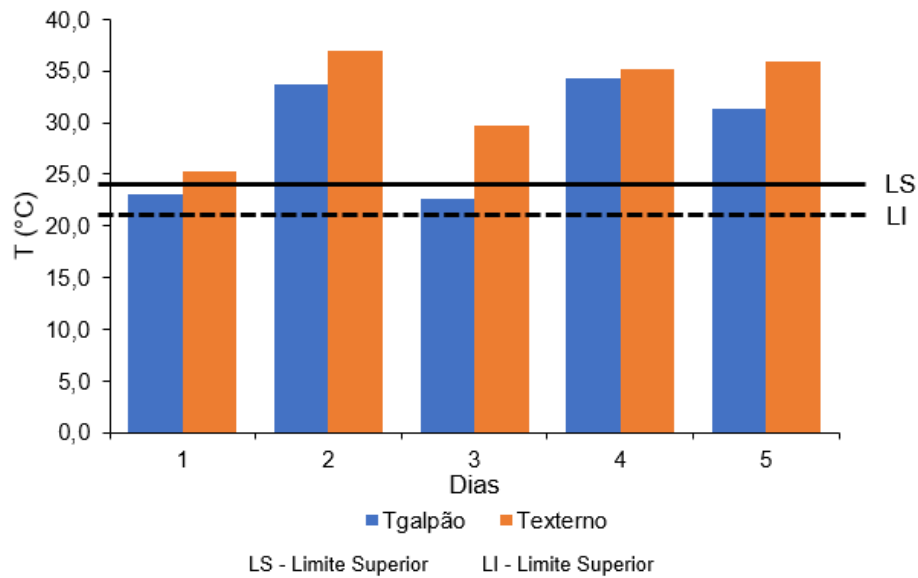
FIGURA 8 – MÉDIA DA TEMPERATURA DO AR (°C), PARA O PERÍODO DA MANHÃ.



FONTE: O AUTOR (2023).

Durante o período da manhã a média de temperatura no ambiente interno do galpão foi de 21,5 °C, ficando muito próxima a temperatura ótima requerida, segundo classificação de Macari e Furlan (2001), na Tabela 1. Essa faixa de temperatura permite manter as aves dentro da termoneutralidade.

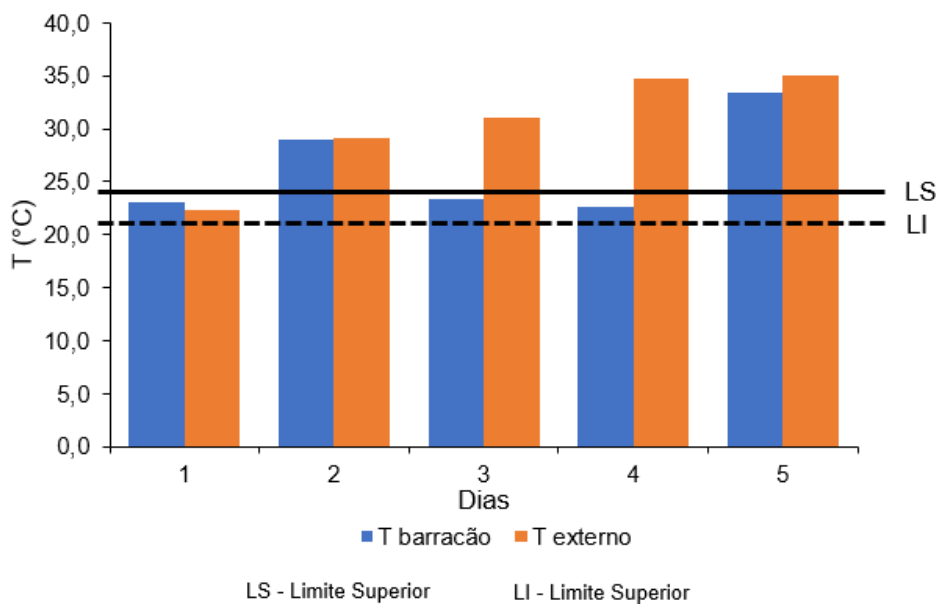
FIGURA 9 – MÉDIA DA TEMPERATURA DO AR (°C), PARA O PERÍODO DA TARDE.



FONTE: O AUTOR (2023).

Para o período da tarde houve um aumento das variáveis de temperatura interna e externa do galpão, Figura 10. A média da temperatura interna do galpão foi de 29 °C, ficando bem acima da temperatura limite superior considerada ótima, Tabela 1.

FIGURA 10 – MÉDIA DA TEMPERATURA DO AR (°C), PARA O PERÍODO DA NOITE.



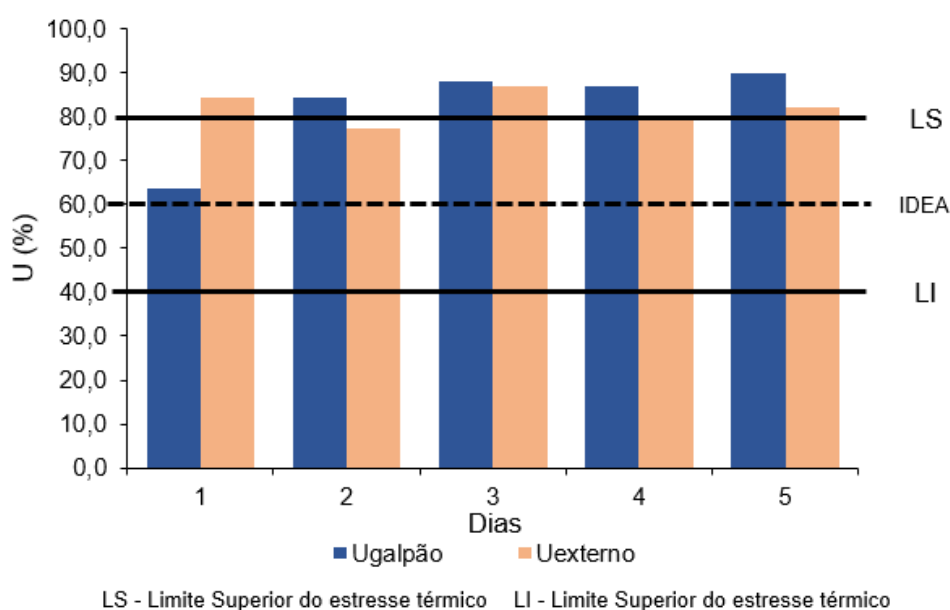
FONTE: O AUTOR (2023).

O período da noite foi semelhante ao período da tarde e teve o aumento tanto da temperatura interna quanto externa ao galpão, Figura 11. A média foi de 26,3 °C, ficando acima da temperatura considerada ótima para aves de corte na 6ª semana de vida.

Apenas o período da manhã esteve próximo aos níveis de condições consideradas ótimas. Isso pode ser explicado devido às temperaturas no início do dia serem mais baixas em comparação com as temperaturas mais próximas ao final do dia. Segundo Barbosa (2008), o turno da tarde é o mais prejudicial do ponto de vista da ocorrência de estresse térmico nas aves. No entanto, nota-se que o sistema de climatização utilizado não está conseguindo atender às necessidades para manter a temperatura interna do galpão próxima à faixa que permita uma condição adequada para as aves durante o seu tempo de espera em momentos do dia em que as temperaturas têm valores mais elevados.

Embora a temperatura seja um dado climatológico muito importante, sua análise deve ser realizada em conjunto com a umidade relativa do ar, já que seus efeitos podem ser atenuados ou intensificados quando considerados em conjunto com esse outro fator. Na Figura 12 é mostrado a variação de umidade relativa do ar para cada dia do experimento.

FIGURA 11 – MÉDIA DA UMIDADE RELATIVA DO AR (%), PARA O PERÍODO DA MANHÃ.

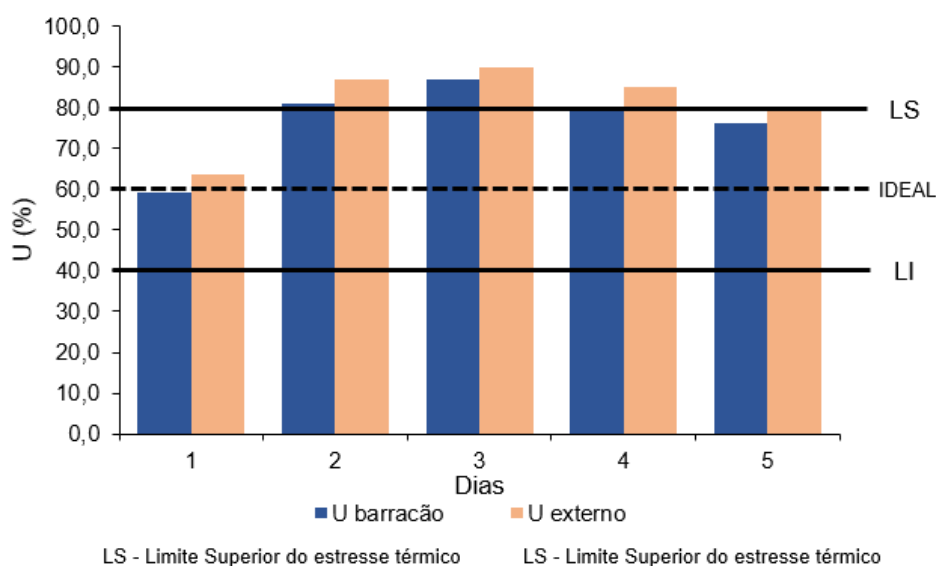


FONTE: O AUTOR (2023).

A umidade relativa ideal para otimizar a produção de frangos de corte é em torno de 60%, sendo que valores abaixo de 40% e acima de 80% são considerados críticos para essas aves (MACARI e FURLAN, 2001).

Pelo gráfico da evolução da umidade relativa do ar ao longo dos dias experimentais, nota-se que, apenas no primeiro dia de estudo durante o turno da manhã a umidade relativa do ar permaneceu controlada no interior do galpão, para os demais dias a umidade no interior do galpão excedeu a condição de 80% de umidade relativa do ar como mostrado na Tabela 1 para condições de estresse térmico das aves.

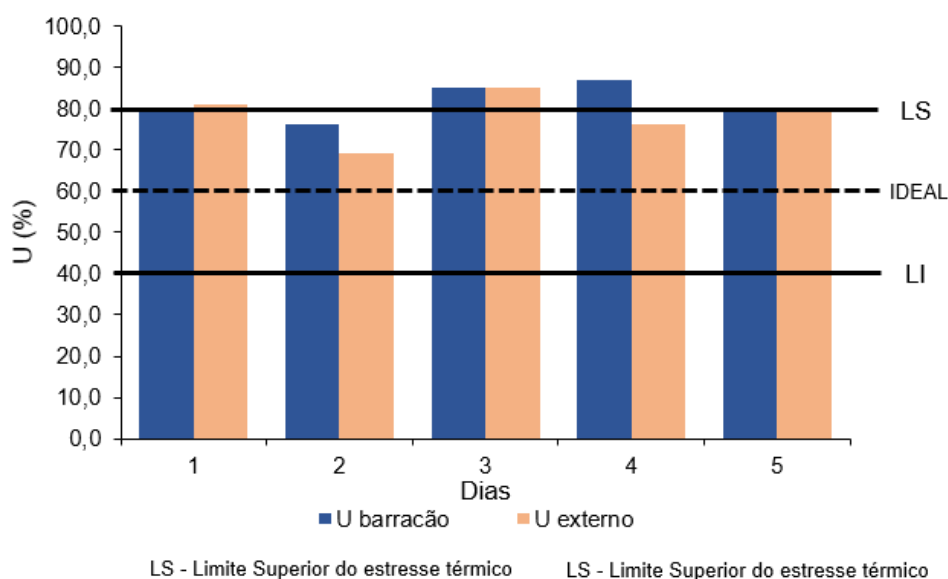
FIGURA 12 – MÉDIA DA UMIDADE RELATIVA DO AR (%), NO PERÍODO DA TARDE.



FONTE: O AUTOR (2023).

As condições de umidade se mantiveram semelhantes para o período da tarde, como demonstra a Figura 13.

FIGURA 13 – MÉDIA DA UMIDADE RELATIVA DO AR (%), NO PERÍODO DA NOITE.



FONTE: O AUTOR (2023).

Durante o período da noite todas as condições de umidade se mantiveram próximas as condições consideradas de estresse térmico para os frangos de corte, como demonstra a Figura 14.

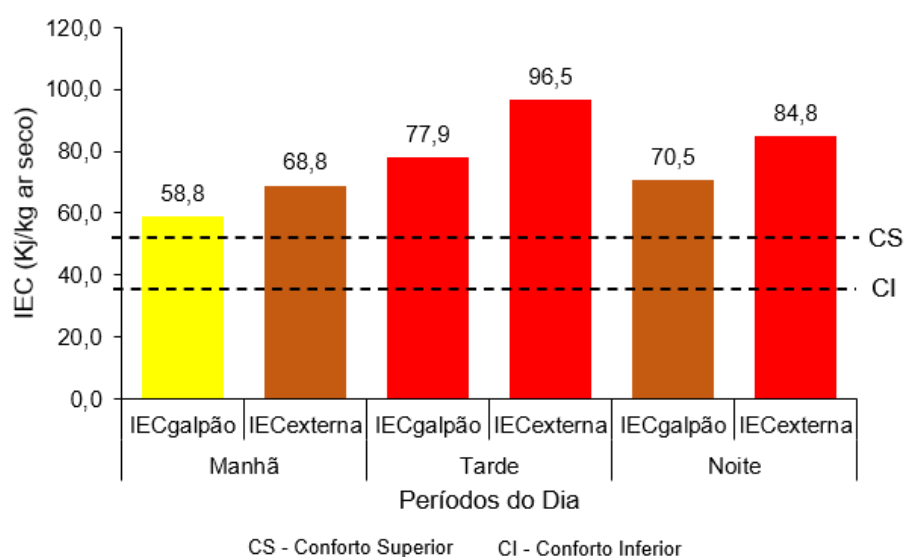
Manter a umidade relativa do ar sob controle é vantajoso para frangos de corte. Entre os diversos fatores ambientais, os térmicos, destacando-se a temperatura e a umidade relativa do ar, exercem impacto direto nas aves, comprometendo a manutenção da homeotermia, uma função vital alcançada por meio de processos sensíveis e latentes de perda de calor (OLIVEIRA et al., 2006, QUEIROZ, 2014).

De maneira geral, foi perceptível que a média da umidade relativa do ar estava próxima ou acima do valor considerado superior para o estresse térmico dos animais. Esses valores elevados para a umidade relativa do ar podem ser explicados pelo fato de o período de análise ter ocorrido em um período de chuvas, sendo considerado como um período úmido. Durante períodos chuvosos, a umidade relativa do ar tende a ficar elevada, sendo que o regime de chuvas local exerce influência direta na regulação da umidade do ar (LAMBERTS et al., 2000).

4.2 ÍNDICE DE ENTALPIA E CONFORTO

Utilizando os dados registrados de temperatura e umidade relativa do ar ao longo do experimento, calculou-se a entalpia. Para uma compreensão prática dessa variável, adotou-se a classificação da condição térmica com base no Índice de Entalpia de Conforto (IEC) neste estudo. O IEC compreende quatro faixas relativas ao conforto e estresse térmico das aves: a zona de conforto é indicada pela cor verde, a faixa de alerta pela cor amarela, a crítica pela cor laranja e a letal pela cor vermelha. As barras que representam o IEC no interior do galpão (IEC galpão) e na parte externa (IEC externa) estão coloridas conforme a classificação das Tabelas Práticas de Entalpia, que mudam a cada semana de vida das aves, neste caso, avaliadas com aproximadamente seis semanas de vida. A variação do Índice de Entalpia de Conforto durante os períodos do dia pode ser visualizada através da Figura 15.

FIGURA 14 – VALORES MÉDIOS DO IEC (kJ/kg ar seco), PARA CADA PERÍODO.



FONTE: O AUTOR (2023).

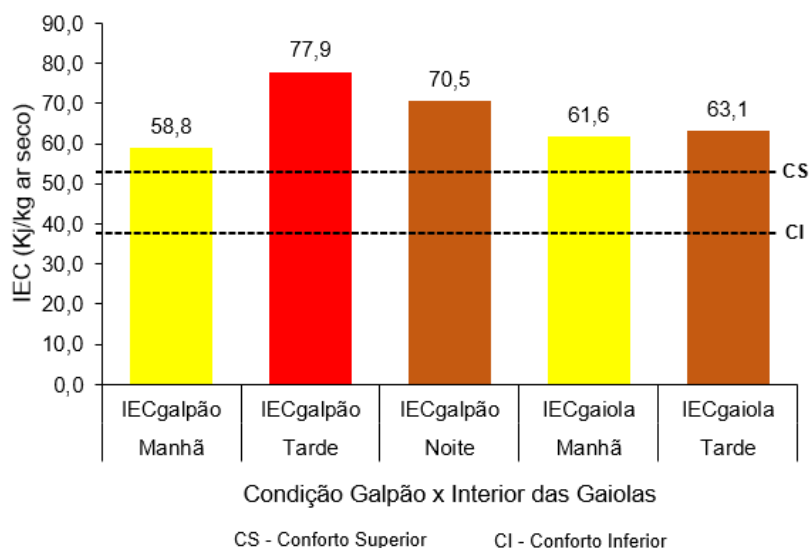
Conforme o IEC, é possível notar que as aves na 6ª semana, idade aproximada em que chegam para o abate, ficam submetidas a diferentes condições ao longo do dia, quando é avaliado o cenário para o ambiente interno do galpão de espera (IEC galpão). No período da manhã, as aves que chegam para o abate estão submetidas a condições de alerta; à tarde, momento mais quente do dia, as condições de IEC atingem pontos críticos, podendo provocar a morte de alguns

animais; à noite, as condições internas do galpão voltam a submeter as aves a situações críticas. Esse fator pode ser explicado pelo aumento nas variáveis de temperatura ao longo do dia.

Esses valores demonstram condições ruins para as aves no interior do galpão e indicam a necessidade não apenas de um monitoramento constante das condições climáticas dentro do galpão, mas também de possíveis melhorias no sistema utilizado para auxiliar na climatização.

A Figura 16 cria uma comparação entre os Índices Entalpia de Conforto na parte interna do galpão (IECgalpão) e a condição interna das gaiolas (IECgaiola). As variáveis que definem o IEC das gaiolas são tratadas apenas no período da manhã e da tarde, para estas variáveis a coleta foi feita com um equipamento capaz de registrar os valores de temperatura e umidade relativa do ar através de um extensor que permitia levar o sensor ao centro da gaiola.

FIGURA 15 – VALORES MÉDIOS DO IEC (kJ/kg ar seco), COMPARAÇÃO ENTRE AMBIENTE INTERNO DO GALPÃO E INTERIOR DAS GAIOLAS.



FONTE: O AUTOR (2023)

Na Figura 17 são demonstrados os valores do Índice Entalpia de Conforto (IEC) e suas faixas de condições de acordo com cada semana de vida de frangos de corte.

FIGURA 16 – LIMITES DO IEC (Kj/kg AR SECO) A CADA SEMANA DE VIDA DE FRANGOS DE CORTE.

Limites do IEC (kJ/kg ar seco)							
Classificação	Limite	IEC					
		1ª sem	2ª sem	3ª sem	4ª sem	5ª sem	6ª sem
Alerta	INFERIOR	59,5	47,4	40,7	38,6	36,6	34,7
	SUPERIOR	76,9	66,8	57,6	52,0	39,5	37,3
Conforto	INFERIOR	77,0	66,9	57,7	52,1	39,6	37,4
	SUPERIOR	88,3	77,0	66,9	57,7	54,9	52,1
Alerta	INFERIOR	88,4	77,1	67,0	57,8	55,0	52,2
	SUPERIOR	106,5	92,8	80,6	69,6	66,2	63,0
Crítica	INFERIOR	106,6	92,9	80,7	69,7	66,3	63,1
	SUPERIOR	122,0	106,4	92,5	80,1	76,3	72,6
Letal	INFERIOR	122,1	106,5	92,6	80,2	76,4	72,7
	SUPERIOR	145,8	127,6	121,9	116,4	111,1	106,0

FONTE: QUEIROZ, BARBOSA E VIEIRA (2012)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cadeia produtiva da avicultura é dinâmica e complexa. Atualmente, o Brasil é o maior exportador de carne de frango e ocupa a posição de segundo maior produtor mundial. Esse destaque impõe a necessidade de atender a padrões internacionais de qualidade, sanidade e bem-estar animal em todos os elos da cadeia produtiva.

Com base no estudo feito e avaliando as condições de temperatura e umidade relativa do ar, há indícios que pode haver condições de estresse térmico devido ao calor e desconforto das aves. Entretanto, outras variáveis que não foram analisadas e que são cruciais para uma definição precisa das condições em que as aves estão submetidas durante seu tempo de espera, tais como a avaliação do comportamento das aves em situações ofegantes, o índice de mortalidade durante o período de espera e as variações climáticas durante todo o dia de estudo, não permitem afirmar com absoluta certeza que os animais estejam passando por estresse térmico.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como trabalhos futuros, sugere-se a realização de estudos ampliando as variáveis e também os diferentes períodos do ano, bem como as condições climáticas (exemplo, dias de sol, chuva, frio). Adicionalmente, propõe-se um estudo mais detalhado sobre as condições de bem-estar dos frangos de corte no interior do caminhão, especialmente nas fileiras centrais. Outra vertente de pesquisa pode ser direcionada para avaliar as condições do galpão durante os meses mais frios. Atualmente, o galpão conta apenas com um sistema para remoção de calor, sem a aplicação de aquecedores para os períodos mais frios do ano.

REFERÊNCIAS

ABPA. **Associação Brasileira de Proteína Animal – Relatório Anual**, 2023. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>. Acesso em: 22 de outubro de 2023.

ABREU, Valéria Maria Nascimento; ABREU, PG de. **Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 40, n. 256, p. 1-14, 2011.

ADAPAR. **Agência de Defesa Agropecuária do Paraná**. Maio, 2023. Disponível em: <https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/listarAtosAno.do?action=exibir&codAto=297126&indice=1&totalRegistros=181&anoSpan=2023&anoSelecionado=2023&mesSelecionado=0&isPaginado=true>. Acesso: 05 de setembro 2023.

ALBRIGHT, L. D. **Environment control for animals and plants**. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers Michigan. ASAE Texbook, 4, 453p., 1990.

AMORIM NETO, Carlos Santos. Importância econômica da política de prevenção de doenças avícolas para o Brasil: o caso da Influenza Aviária. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

AREF, I.; HAFEZ, E. S. E. **Utero-oviductal motility with emphasis on ova transport**. Obstetrical & Gynecological Survey, v. 28, n. 10, p. 679-703, 1973.

AVICULTURA INDUSTRIAL. **Com PIB em alta, agro bate recordes produtivos**. Anuário 2021 da avicultura industrial. n 10, 2021, ed.1304, 2020. Disponível em: <https://www.agrimidia.com.br/revista/edicao-1304/>. Acesso em: 10 setembro de 2023.

BARBOSA FILHO, J.A.D. **Caracterização quantiquantitativa das condições bioclimáticas e produtivas nas operações pré-abate de frangos de corte**. 2008. 174 p. Tese (Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

BARBOSA FILHO, J.A.D.; VIEIRA, F.M.C.; SILVA, I.J.O.; GARCIA, D.B.; SILVA, M.A.N.; FONSECA, B.H.F. Transporte de frangos: caracterização do microclima na carga durante o inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 12, p. 2442-2446, 2009.

BASTIANI, Débora Soares de et al. **Perspectivas e potencialidades da agroindústria brasileira do frango com a indústria 4.0**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

BERGMAN, T. L. et al. **Fundamentos de transferência de calor e de massa**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014. 672 p.

BIANCO, Antônio C. **Hormônios tireóideos, UCPs e termogênese**. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, v. 44, p. 281-289, 2000.

BISOTTO, Gislaine Pitt. **Análise do risco de passivo trabalhista de uma empresa gaúcha de carregamento de aves**. 2016.

BRASIL. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regulamento Técnico da inspeção Tecnológica e Higiênico Sanitária de Carne de Aves**. Portaria SDA nº 210 de 10 nov 1998. Diário Oficial da União, nº 227, Seção I, de 26 nov 1998: 226-32.

BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. [S.l.]: Manole, 2010.

BROSSI, Camila et al. **Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte**. Ciência Rural, v. 39, p. 1284-1293, 2009.

BUENO, Leda Gobbo de Freiras; ROSSI, Luiz Antônio. **Análise de dois sistemas tecnológicos de produção de frango de corte com ênfase no uso racional de energia elétrica e produtividade animal**. Proceedings of the 5th Encontro de Energia no Meio Rural, 2004.

BUFFINGTON, D. E.; Collazo-Arocho, A.; Canton, G. H. Pitt, D. **Black globe humidity index (BGHI) as a comfort equation for dairy cows**. Trans. ASAE, v.24, p.711-714, 1981. Disponível em: <https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=34325>. Acesso em: 15 outubro de 2023.

CARVALHO, A. F. M. Manejo final e da retirada. In: **CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. v. 2 p. 59-66.

CASTILLO, C. J. C.; RUIZ, N. J. **Manejo pré-abate, operações de abate e qualidade de carne de aves**. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. São Paulo: FACTA, 2010. p. 171-190.

CIELO, Ivanete Daga; DA ROCHA JÚNIOR, Weimar Freire; SANCHES-CANEVESI, Fernanda Cristina. **Importância socioeconômica da integração avícola para os produtores da mesorregião oeste do Paraná**. Desenvolvimento em Questão, v. 17, n. 49, p. 329-347, 2019.

CORDEIRO, Marcelo Bastos et al. **Conforto térmico e desempenho de pintos de corte submetidos a diferentes sistemas de aquecimento no período de inverno**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, p. 217-224, 2010.

CORRÊA, Juliano Corulli; MIELE, M. **A cama de aves e os aspectos agrônômicos, ambientais e econômicos**. Manejo ambiental na avicultura, p. 125-152, 2011.

DA SILVA, Christian Luiz; SAES, Maria Sylvia. **Estruturas e características da cadeia de valor a partir do tipo de governança: uma avaliação preliminar da avicultura de corte paranaense**. Informe Gepec, v. 9, n. 1, 2005.

DANTAS, Daniel de Freitas. **Mortalidade pré-abate de frangos de corte em um abatedouro frigorífico sob inspeção estadual de Sergipe**. 2020.

DE ABREU, P. G.; ABREU, VMN. **Conforto térmico para aves**. 2004.

EVANGELISTA, Francisco Raimundo; NOGUEIRA FILHO, Antônio; OLIVEIRA, Alfredo Augusto Porto. **A avicultura industrial de corte no Nordeste: aspectos econômicos e organizacionais**. 2008.

FIGUEIREDO, Nestor et al. **Religião como objeto de ciência: a ideia de uma disciplina epistemologicamente autônoma a partir de uma abordagem definicional**. 2022.

GOMES, A.R.A. et al. **Estresse por calor na produção de frangos de corte**. PUBVET, Londrina, V. 6, N. 34, Ed. 221, Art. 1469, 2012.

GOV, Governo Federal. Economia e Gestão Pública: **Brasil lidera ranking mundial de exportação de carne de frango**, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/financas-impostos-e-gestao-publica/2022/09/brasil-lidera-ranking-mundial-de-exportacao-de-carne-de-frango>. Acesso em: 10 setembro de 2023.

INCROPERA, F. P. **Fundamentos de transferência de calor e de massa**. ed. 6, Rio de Janeiro, p.644, 2008.

LAGANÁ, C. **Otimização da produção de frangos de corte em estresse por calor**. 180f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

LAMBERTS, Roberto; GHISI, Enedir; PAPST, Ana L. **Desempenho térmico de edificações**. Universidade Federal, 2000.

LIMA, Y. F. **Certificação de Bem-Estar Animal na Indústria de Ovos**. 2018. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Direito) – Núcleo de pesquisa e extensão em Direito ambiental e animal, Universidade Federal da Bahia (Salvador 2018).

LOPES, Fabrício Marcos Oliveira et al. **Estimativa de temperaturas absolutas usando dados climáticos e orbitais sobre o território brasileiro**. Revista Caatinga, v. 24, n. 3, p. 120-127, 2011.

LUDTKE, Charli Beatriz et al. **Abate humanitário de aves**. Rio de Janeiro: WSPA, p. 22, 2010.

LUTAIF, Nelson Afonso; GONTIJO, José Antonio Rocha. Contribuição Renal para a Termoregulação: Termogênese e a Doença Renal. J. Bras. Nefrol., v. 31, n. 1, p. 62-69, 2009.

MACARI, M., FURLAN, R. L. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. In: SILVA, I. J. da (Ed.) **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, 2001. p. 31-87.

MACARI, Marcos et al. **Produção de frangos de corte**. 2014.

MARCHINI, C. F. P. et al. **Frequência respiratória e temperatura cloacal em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada**. Archives of Veterinary Science, v. 12, n. 1, p. 41-46, 2007.

MEDEIROS, Luís Fernando Dias; VIEIRA, Debora Helena. **Bioclimatologia animal**. Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 126p, 1997.

MENDES, Oberdan Thomaz Nery. **Bem-estar animal na produção de frangos de corte no Brasil**. 2017.

MONLEÓN, Rafael. **Manejo de pré-abate em frangos de corte**. Aviagen Brief, 2013.

MOURA, D. J., NÄÄS, I. A., SILVA, I. J. O., SEVEGNANI, K. B., CORREA, M. E. **The use of enthalpy as a thermal confort index**. In: **Livestock environment**, 1997. Proceedings... v.5, St. Joseph., v.1. ASAE, St. Joseph, p.242–248.

NASCIMENTO, S.; SILVA, IJODA. As perdas de calor das aves: entendendo as trocas de calor com o meio. Disponível em: http://www.avisite.com.br/cet/img/20100916_trocasdecalor.pdf. Acesso em: 10 setembro de 2023, v. 2, p. 2017, 2010.

NASCIMENTO, Sheila Tavares. **Modelagem do equilíbrio térmico de frangos de corte: um estudo da geração e transferência de calor**. 2015.

NAVAS, T. de O. et al. **Estresse por calor na produção de frangos de corte**. Revista Nutritime, v. 13, n. 1, p. 4550-4557, 2016.

OLIVEIRA, Rita Flávia Miranda de et al. **Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, p. 797-803, 2006.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. [S.l.]: Ed. do Autor, 2006.

PEDROZO, J. Z. **Recursos em fuga**. Disponível em: <https://www.suinoindustrail.com.br/imprensa/recursos-em-fuga-por-jose-zeferino-pedrozo/20190418-151303-r518>. Acesso em: 21 setembro de 2023.

PEREIRA, Mirelle Farias et al. **Estresse térmico por calor em frangos de corte**. 2022.

PERETTI, Camile et al. **Trabalho de conclusão de curso em agroindústria da região oeste catarinense na área de abate e processamento de aves**. 2017.

PINHEIRO, Daniel Gurgel. **Molhamento da carga como método de atenuação do estresse térmico durante o transporte de frangos vivos**. 2015.

PINHEIRO, Daniel Gurgel. **Transporte de frangos: modificações do layout da carga como método de atenuação do estresse térmico**. 88 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

PONCIANO, P. F. et al. **Análise do ambiente para frangos por meio da lógica fuzzy: uma revisão**. Archivos de Zootecnia, v. 60, n. 232, p. 1-13, 2011.

QUEIROZ, Marília Lessa de Vasconcelos. **Conforto térmico de frangos de corte em galpões com sistema de nebulização**. 2014.

QUEIROZ, MLV; BARBOSA FILHO, J. A. D.; VIEIRA, FMC. **Avaliação do desempenho térmico de frangos de corte de forma direta e prática**. Campinas: Resvista Avisite: Mundo Agro, 2012.

RAMOS, Emanuel Tomé Regis et al. **Principais causas da condenação de frango em matadouros frigoríficos do serviço de inspeção estadual de Goiás entre 2012-2018 e o impacto financeiro**. 2020.

RIBEIRO, C. S. **Bem-animal como pré-requisito de qualidade na produção de frangos de corte**. 2008. 47f. Monografia (Especialização em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal) - Universidade Castelo Branco, RJ. Disponível em: http://www.qualittas.com.br/artigos/artigo.php?artigo_id=538. Acesso em: 3 setembro de 2023.

RONCHI, Carlos. **Principais práticas de manejo para aves recém nascidas**. Editora Animal World, v. 1, n. 6, p. 26-30, 2004.

RUI, Bruno Rogério; ANGRIMANI, Daniel de Souza Ramos; SILVA, Marcos Augusto Alves da. **Pontos críticos no manejo pré-abate de frango de corte: jejum, captura, carregamento, transporte e tempo de espera no abatedouro**. Ciência Rural, v. 41, p. 1290-1296, 2011.

SANTOS, Rofson Falcão Siqueira; SILVA, Iran José Oliveira da. **Ambiência pré-porteira: avaliação do perfil térmico de caminhão de transporte de pintos de corte**. 2013. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz.

SEVEGNANI, K. B.; MOURA, D. J.; SILVA, I. J. O.; MACARI, M.; NÄÄS, I. A. **Perdas de calor sensível e latente em frangos de corte aos 49 dias, expostos à ventilação forçada**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais..., 38, FEALQ. Piracicaba, p.1617, 2001.

SILVA, Ebersson et al. **Desenvolvimento e validação de um modelo matemático para o cálculo da área superficial de frangos de corte**. Engenharia Agrícola, v. 29, p. 1-7, 2009.

SILVA, Marco Aurélio Neves da et al. **Avaliação do estresse térmico em condição simulada de transporte de frangos de corte**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 36, p. 1126-1130, 2007.

SILVA, R.G. Introdução à Bioclimatologia Animal. São Paulo: Nobel, 2000, 286 p.
TINÔCO, I. F. F. **Ambiência e instalações para a avicultura industrial**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. 1998. p. 1-86.

USDA. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, **Interagency Agricultural Projections Committee**, 2023. Disponível em: <https://www.ers.usda.gov/webdocs/outlooks/103310/oce-2022-01.pdf?v=3956.5>. Acesso em: 10 setembro de 2023.

VENTURINI, Katiani Silva; SARCINELLI, Maryelle Freire; SILVA, LC da. Características do leite. **Boletim Técnico, Universidade Federal do Espírito Santo, Pró-Reitoria de Extensão, Programa Institucional de Extensão, PIE-UFES**, v. 1007, n. 6, 2007.

VIEIRA, F. M. C. et al. **Influência das condições térmicas do galpão de espera climatizado na mortalidade pré-abate de frangos de corte**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 68, p. 475-482, 2016.

VIEIRA, Frederico Márcio Corrêa et al. **Avaliação das perdas e dos fatores bioclimáticos atuantes na condição de espera pré-abate de frangos de corte.** Piracicaba, Brasil: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2008.

WELKER, Janaína Schenatto et al. **Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, p. 1463-1467, 2008.

APÊNDICE 1 – ESTATÍSTICA DESCRITIVA BÁSICA E ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA TEMPERATURA, UMIDADE RELATIVA DO AR E ÍNDICE ENTALPIA DE CONFORTO NA 6ª SEMANA

TABELA 4 – VALORES MÉDIOS PARA TEMPERATURA (°C) NO GALPÃO DE ESPERA.

Observações	Temperatura (°C)					
	Manhã		Tarde		Noite	
	Tgalpão	Texterna	Tgalpão	Texterna	Tgalpão	Texterna
Média	21,5	27,3	29,0	32,6	26,3	30,4
Mínimo	17,0	22,0	22,7	25,3	22,7	22,4
Máximo	25,0	34,3	34,3	37,0	33,3	35,0
DP	2,7	5,5	5,1	4,4	4,2	4,6
Variância	7,5	30,2	26,4	19,7	17,9	21,1
CV	12,8	20,1	17,7	13,6	16,1	15,1
Amplitude	8,0	12,3	11,7	11,7	10,7	12,6

TABELA 5 – VALORES MÉDIOS PARA UMIDADE RELATIVA DO AR (%) NO GALPÃO DE ESPERA.

Observações	Temperatura (°C)					
	Manhã		Tarde		Noite	
	Tgalpão	Texterna	Tgalpão	Texterna	Tgalpão	Texterna
Média	82,5	82,2	76,5	81,5	81,5	78,3
Mínimo	63,7	77,3	59,0	63,7	76,0	69,0
Máximo	89,7	87,0	87,0	89,7	87,0	85,0
DP	9,6	3,3	9,5	9,3	4,0	5,4
Variância	92,0	11,0	89,4	85,6	16,1	29,6
CV	11,6	4,0	12,4	11,4	4,9	7,0
Amplitude	26,0	9,7	28,0	26,0	11,0	16,0

TABELA 6 – VALORES MÉDIOS DA UMIDADE RELATIVA DO AR (%), PARA O INTERIOR DO GALPÃO

Observações	UR (%)					
	Manhã		Tarde		Noite	
	Tgalpão	Texterna	Tgalpão	Texterna	Tgalpão	Texterna
Média	55,0	68,8	77,9	96,5	70,5	84,8
Mínimo	36,5	47,3	48,5	58,0	55,9	52,1
Máximo	70,2	87,6	109,7	127,1	104,6	111,5

TABELA 7 – VALORES MÉDIOS DE TEMPERATURA (°C), PARA O INTERIOR DAS GAIOLAS.

Observações	T (°C)	
	Manhã	Tarde
	Tgaiola	Tgaiola
Média	77,9	61,8
Mínimo	68,3	43,2
Máximo	86,5	95,2
DP	7,1	18,9
Variância	50,5	358,3
CV	9,1	30,6
Amplitude	18,2	52,1

TABELA 8 – VALORES MÉDIOS DO IEC (kJ/kg ar seco), PARA O INTERIOR DAS GAIOLAS.

Observações	IEC (kJ/kg ar seco)	
	Manhã	Tarde
	Tgaiola	Tgaiola
Média	61,6	63,1
Mínimo	39,9	40,2
Máximo	78,9	116,7

ANEXO 1 – TABELA DE ENTALPIA PARA FRANGOS DE CORTE NA 1ª SEMANA.

NEAMBE - UFC														
TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE GALPÕES DE FRANGOS DE CORTE														
Faixa de Conforto para Frangos de corte (1ª semana) - IEC de 77 a 88,3 KJ/Kg ar seco														
Temperatura (°C)														
UR (%)	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
40	51,9	54,3	56,8	59,4	62,1	64,8	67,7	70,6	73,7	76,8	80,0	83,4	86,9	90,4
41	52,4	54,9	57,5	60,1	62,8	65,6	68,5	71,5	74,6	77,8	81,1	84,5	88,0	91,7
42	53,0	55,6	58,1	60,8	63,6	66,4	69,4	72,4	75,5	78,8	82,1	85,6	89,2	92,9
43	53,6	56,2	58,8	61,5	64,3	67,2	70,2	73,3	76,5	79,8	83,2	86,7	90,4	94,1
44	54,2	56,8	59,5	62,2	65,1	68,0	71,0	74,2	77,4	80,8	84,2	87,8	91,5	95,4
45	54,8	57,4	60,1	62,9	65,8	68,8	71,9	75,1	78,3	81,7	85,3	88,9	92,7	96,6
46	55,4	58,1	60,8	63,6	66,6	69,6	72,7	75,9	79,3	82,7	86,3	90,0	93,9	97,8
47	56,0	58,7	61,5	64,3	67,3	70,4	73,5	76,8	80,2	83,7	87,4	91,1	95,0	99,1
48	56,6	59,3	62,1	65,0	68,1	71,2	74,4	77,7	81,2	84,7	88,4	92,2	96,2	100,3
49	57,2	59,9	62,8	65,8	68,8	72,0	75,2	78,6	82,1	85,7	89,5	93,3	97,3	101,5
50	57,8	60,6	63,5	66,5	69,5	72,7	76,1	79,5	83,0	86,7	90,5	94,4	98,5	102,7
51	58,4	61,2	64,1	67,2	70,3	73,5	76,9	80,4	84,0	87,7	91,5	95,5	99,7	104,0
52	59,0	61,8	64,8	67,9	71,0	74,3	77,7	81,2	84,9	88,7	92,6	96,6	100,8	105,2
53	59,6	62,5	65,5	68,6	71,8	75,1	78,6	82,1	85,8	89,7	93,6	97,7	102,0	106,4
54	60,1	63,1	66,1	69,3	72,5	75,9	79,4	83,0	86,8	90,7	94,7	98,9	103,2	107,7
55	60,7	63,7	66,8	70,0	73,3	76,7	80,2	83,9	87,7	91,6	95,7	100,0	104,3	108,9
56	61,3	64,3	67,5	70,7	74,0	77,5	81,1	84,8	88,6	92,6	96,8	101,1	105,5	110,1
57	61,9	65,0	68,1	71,4	74,8	78,3	81,9	85,7	89,6	93,6	97,8	102,2	106,7	111,4
58	62,5	65,6	68,8	72,1	75,5	79,1	82,7	86,6	90,5	94,6	98,9	103,3	107,8	112,6
59	63,1	66,2	69,5	72,8	76,3	79,9	83,6	87,4	91,4	95,6	99,9	104,4	109,0	113,8
60	63,7	66,9	70,1	73,5	77,0	80,7	84,4	88,3	92,4	96,6	100,9	105,5	110,2	115,0
61	64,3	67,5	70,8	74,2	77,8	81,4	85,3	89,2	93,3	97,6	102,0	106,6	111,3	116,3
62	64,9	68,1	71,5	74,9	78,5	82,2	86,1	90,1	94,3	98,6	103,0	107,7	112,5	117,5
63	65,5	68,7	72,1	75,6	79,3	83,0	86,9	91,0	95,2	99,6	104,1	108,8	113,7	118,7
64	66,1	69,4	72,8	76,3	80,0	83,8	87,8	91,9	96,1	100,5	105,1	109,9	114,8	120,0
65	66,7	70,0	73,5	77,0	80,8	84,6	88,6	92,8	97,1	101,5	106,2	111,0	116,0	121,2
66	67,3	70,6	74,1	77,7	81,5	85,4	89,4	93,6	98,0	102,5	107,2	112,1	117,2	122,4
67	67,8	71,3	74,8	78,4	82,2	86,2	90,3	94,5	98,9	103,5	108,3	113,2	118,3	123,7
68	68,4	71,9	75,5	79,2	83,0	87,0	91,1	95,4	99,9	104,5	109,3	114,3	119,5	124,9
69	69,0	72,5	76,1	79,9	83,7	87,8	92,0	96,3	100,8	105,5	110,4	115,4	120,7	126,1
70	69,6	73,1	76,8	80,6	84,5	88,6	92,8	97,2	101,7	106,5	111,4	116,5	121,8	127,3
71	70,2	73,8	77,4	81,3	85,2	89,4	93,6	98,1	102,7	107,5	112,4	117,6	123,0	128,6
72	70,8	74,4	78,1	82,0	86,0	90,1	94,5	99,0	103,6	108,5	113,5	118,7	124,2	129,8
73	71,4	75,0	78,8	82,7	86,7	90,9	95,3	99,8	104,6	109,5	114,5	119,8	125,3	131,0
74	72,0	75,6	79,4	83,4	87,5	91,7	96,1	100,7	105,5	110,4	115,6	120,9	126,5	132,3
75	72,6	76,3	80,1	84,1	88,2	92,5	97,0	101,6	106,4	111,4	116,6	122,0	127,7	133,5
76	73,2	76,9	80,8	84,8	89,0	93,3	97,8	102,5	107,4	112,4	117,7	123,1	128,8	134,7
77	73,8	77,5	81,4	85,5	89,7	94,1	98,7	103,4	108,3	113,4	118,7	124,2	130,0	135,9
78	74,4	78,2	82,1	86,2	90,5	94,9	99,5	104,3	109,2	114,4	119,8	125,3	131,1	137,2
79	75,0	78,8	82,8	86,9	91,2	95,7	100,3	105,2	110,2	115,4	120,8	126,5	132,3	138,4
80	75,5	79,4	83,4	87,6	92,0	96,5	101,2	106,0	111,1	116,4	121,9	127,6	133,5	139,6
81	76,1	80,0	84,1	88,3	92,7	97,3	102,0	106,9	112,0	117,4	122,9	128,7	134,6	140,9
82	76,7	80,7	84,8	89,0	93,5	98,1	102,8	107,8	113,0	118,4	123,9	129,8	135,8	142,1
83	77,3	81,3	85,4	89,7	94,2	98,8	103,7	108,7	113,9	119,3	125,0	130,9	137,0	143,3
84	77,9	81,9	86,1	90,4	94,9	99,6	104,5	109,6	114,9	120,3	126,0	132,0	138,1	144,6
85	78,5	82,6	86,8	91,1	95,7	100,4	105,3	110,5	115,8	121,3	127,1	133,1	139,3	145,8

LIMITES	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP
1 SEMANA	77,0	88,3	88,6	106,5	106,6	122,0	122,4	145,8

ANEXO 2 – TABELA DE ENTALPIA PARA FRANGOS DE CORTE NA 2ª SEMANA

NEAMBE - UFC												
TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE GALPÕES DE FRANGOS DE CORTE												
Faixa de Conforto para Frangos de corte (2ª semana) - IEC de 66,9 a 77 KJ/Kg ar seco												
UR (%)	Temperatura (°C)											
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
40	42,8	45,0	47,2	49,5	51,9	54,3	56,8	59,4	62,1	64,8	67,7	70,6
41	43,3	45,5	47,7	50,0	52,4	54,9	57,5	60,1	62,8	65,6	68,5	71,5
42	43,7	46,0	48,2	50,6	53,0	55,6	58,1	60,8	63,6	66,4	69,4	72,4
43	44,2	46,4	48,8	51,2	53,6	56,2	58,8	61,5	64,3	67,2	70,2	73,3
44	44,7	46,9	49,3	51,7	54,2	56,8	59,5	62,2	65,1	68,0	71,0	74,2
45	45,1	47,4	49,8	52,3	54,8	57,4	60,1	62,9	65,8	68,8	71,9	75,1
46	45,6	47,9	50,3	52,8	55,4	58,1	60,8	63,6	66,6	69,6	72,7	75,9
47	46,1	48,4	50,9	53,4	56,0	58,7	61,5	64,3	67,3	70,4	73,5	76,8
48	46,5	48,9	51,4	54,0	56,6	59,3	62,1	65,0	68,1	71,2	74,4	77,7
49	47,0	49,4	51,9	54,5	57,2	59,9	62,8	65,8	68,8	72,0	75,2	78,6
50	47,5	49,9	52,5	55,1	57,8	60,6	63,5	66,5	69,5	72,7	76,1	79,5
51	47,9	50,4	53,0	55,6	58,4	61,2	64,1	67,2	70,3	73,5	76,9	80,4
52	48,4	50,9	53,5	56,2	59,0	61,8	64,8	67,9	71,0	74,3	77,7	81,2
53	48,9	51,4	54,0	56,7	59,6	62,5	65,5	68,6	71,8	75,1	78,6	82,1
54	49,3	51,9	54,6	57,3	60,1	63,1	66,1	69,3	72,5	75,9	79,4	83,0
55	49,8	52,4	55,1	57,9	60,7	63,7	66,8	70,0	73,3	76,7	80,2	83,9
56	50,3	52,9	55,6	58,4	61,3	64,3	67,5	70,7	74,0	77,5	81,1	84,8
57	50,7	53,4	56,1	59,0	61,9	65,0	68,1	71,4	74,8	78,3	81,9	85,7
58	51,2	53,9	56,7	59,5	62,5	65,6	68,8	72,1	75,5	79,1	82,7	86,6
59	51,6	54,4	57,2	60,1	63,1	66,2	69,5	72,8	76,3	79,9	83,6	87,4
60	52,1	54,9	57,7	60,7	63,7	66,9	70,1	73,5	77,0	80,7	84,4	88,3
61	52,6	55,4	58,2	61,2	64,3	67,5	70,8	74,2	77,8	81,4	85,3	89,2
62	53,0	55,9	58,8	61,8	64,9	68,1	71,5	74,9	78,5	82,2	86,1	90,1
63	53,5	56,4	59,3	62,3	65,5	68,7	72,1	75,6	79,3	83,0	86,9	91,0
64	54,0	56,8	59,8	62,9	66,1	69,4	72,8	76,3	80,0	83,8	87,8	91,9
65	54,4	57,3	60,3	63,4	66,7	70,0	73,5	77,0	80,8	84,6	88,6	92,8
66	54,9	57,8	60,9	64,0	67,3	70,6	74,1	77,7	81,5	85,4	89,4	93,6
67	55,4	58,3	61,4	64,6	67,8	71,3	74,8	78,4	82,2	86,2	90,3	94,5
68	55,8	58,8	61,9	65,1	68,4	71,9	75,5	79,2	83,0	87,0	91,1	95,4
69	56,3	59,3	62,4	65,7	69,0	72,5	76,1	79,9	83,7	87,8	92,0	96,3
70	56,8	59,8	63,0	66,2	69,6	73,1	76,8	80,6	84,5	88,6	92,8	97,2
71	57,2	60,3	63,5	66,8	70,2	73,8	77,4	81,3	85,2	89,4	93,6	98,1
72	57,7	60,8	64,0	67,4	70,8	74,4	78,1	82,0	86,0	90,1	94,5	99,0
73	58,2	61,3	64,5	67,9	71,4	75,0	78,8	82,7	86,7	90,9	95,3	99,8
74	58,6	61,8	65,1	68,5	72,0	75,6	79,4	83,4	87,5	91,7	96,1	100,7
75	59,1	62,3	65,6	69,0	72,6	76,3	80,1	84,1	88,2	92,5	97,0	101,6
76	59,6	62,8	66,1	69,6	73,2	76,9	80,8	84,8	89,0	93,3	97,8	102,5
77	60,0	63,3	66,7	70,1	73,8	77,5	81,4	85,5	89,7	94,1	98,7	103,4
78	60,5	63,8	67,2	70,7	74,4	78,2	82,1	86,2	90,5	94,9	99,5	104,3
79	61,0	64,3	67,7	71,3	75,0	78,8	82,8	86,9	91,2	95,7	100,3	105,2
80	61,4	64,8	68,2	71,8	75,5	79,4	83,4	87,6	92,0	96,5	101,2	106,0
81	61,9	65,3	68,8	72,4	76,1	80,0	84,1	88,3	92,7	97,3	102,0	106,9
82	62,4	65,8	69,3	72,9	76,7	80,7	84,8	89,0	93,5	98,1	102,8	107,8
83	62,8	66,3	69,8	73,5	77,3	81,3	85,4	89,7	94,2	98,8	103,7	108,7
84	63,3	66,8	70,3	74,1	77,9	81,9	86,1	90,4	94,9	99,6	104,5	109,6
85	63,8	67,2	70,9	74,6	78,5	82,6	86,8	91,1	95,7	100,4	105,3	110,5

LIMITES	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP
2 SEMANA	66,9	77,0	77,3	92,8	93,3	106,4	106,5	127,6

ANEXO 3 – TABELA DE ENTALPIA PARA FRANGOS DE CORTE NA 3ª SEMANA

NEAMBE - UFC														
TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE GALPÕES DE FRANGOS DE CORTE														
Faixa de Conforto para Frangos de corte (3ª semana) - IEC de 57,7 a 66,9 KJ/Kg ar seco														
Temperatura (°C)														
UR (%)	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
40	40,7	42,8	45,0	47,2	49,5	51,9	54,3	56,8	59,4	62,1	64,8	67,7	70,6	73,7
41	41,1	43,3	45,5	47,7	50,0	52,4	54,9	57,5	60,1	62,8	65,6	68,5	71,5	74,6
42	41,6	43,7	46,0	48,2	50,6	53,0	55,6	58,1	60,8	63,6	66,4	69,4	72,4	75,5
43	42,0	44,2	46,4	48,8	51,2	53,6	56,2	58,8	61,5	64,3	67,2	70,2	73,3	76,5
44	42,4	44,7	46,9	49,3	51,7	54,2	56,8	59,5	62,2	65,1	68,0	71,0	74,2	77,4
45	42,9	45,1	47,4	49,8	52,3	54,8	57,4	60,1	62,9	65,8	68,8	71,9	75,1	78,3
46	43,3	45,6	47,9	50,3	52,8	55,4	58,1	60,8	63,6	66,6	69,6	72,7	75,9	79,3
47	43,8	46,1	48,4	50,9	53,4	56,0	58,7	61,5	64,3	67,3	70,4	73,5	76,8	80,2
48	44,2	46,5	48,9	51,4	54,0	56,6	59,3	62,1	65,0	68,1	71,2	74,4	77,7	81,2
49	44,6	47,0	49,4	51,9	54,5	57,2	59,9	62,8	65,8	68,8	72,0	75,2	78,6	82,1
50	45,1	47,5	49,9	52,5	55,1	57,8	60,6	63,5	66,5	69,5	72,7	76,1	79,5	83,0
51	45,5	47,9	50,4	53,0	55,6	58,4	61,2	64,1	67,2	70,3	73,5	76,9	80,4	84,0
52	45,9	48,4	50,9	53,5	56,2	59,0	61,8	64,8	67,9	71,0	74,3	77,7	81,2	84,9
53	46,4	48,9	51,4	54,0	56,7	59,6	62,5	65,5	68,6	71,8	75,1	78,6	82,1	85,8
54	46,8	49,3	51,9	54,6	57,3	60,1	63,1	66,1	69,3	72,5	75,9	79,4	83,0	86,8
55	47,3	49,8	52,4	55,1	57,9	60,7	63,7	66,8	70,0	73,3	76,7	80,2	83,9	87,7
56	47,7	50,3	52,9	55,6	58,4	61,3	64,3	67,5	70,7	74,0	77,5	81,1	84,8	88,6
57	48,1	50,7	53,4	56,1	59,0	61,9	65,0	68,1	71,4	74,8	78,3	81,9	85,7	89,6
58	48,6	51,2	53,9	56,7	59,5	62,5	65,6	68,8	72,1	75,5	79,1	82,7	86,6	90,5
59	49,0	51,6	54,4	57,2	60,1	63,1	66,2	69,5	72,8	76,3	79,9	83,6	87,4	91,4
60	49,5	52,1	54,9	57,7	60,7	63,7	66,9	70,1	73,5	77,0	80,7	84,4	88,3	92,4
61	49,9	52,6	55,4	58,2	61,2	64,3	67,5	70,8	74,2	77,8	81,4	85,3	89,2	93,3
62	50,3	53,0	55,9	58,8	61,8	64,9	68,1	71,5	74,9	78,5	82,2	86,1	90,1	94,3
63	50,8	53,5	56,4	59,3	62,3	65,5	68,7	72,1	75,6	79,3	83,0	86,9	91,0	95,2
64	51,2	54,0	56,8	59,8	62,9	66,1	69,4	72,8	76,3	80,0	83,8	87,8	91,9	96,1
65	51,6	54,4	57,3	60,3	63,4	66,7	70,0	73,5	77,0	80,8	84,6	88,6	92,8	97,1
66	52,1	54,9	57,8	60,9	64,0	67,3	70,6	74,1	77,7	81,5	85,4	89,4	93,6	98,0
67	52,5	55,4	58,3	61,4	64,6	67,8	71,3	74,8	78,4	82,2	86,2	90,3	94,5	98,9
68	53,0	55,8	58,8	61,9	65,1	68,4	71,9	75,5	79,2	83,0	87,0	91,1	95,4	99,9
69	53,4	56,3	59,3	62,4	65,7	69,0	72,5	76,1	79,9	83,7	87,8	92,0	96,3	100,8
70	53,8	56,8	59,8	63,0	66,2	69,6	73,1	76,8	80,6	84,5	88,6	92,8	97,2	101,7
71	54,3	57,2	60,3	63,5	66,8	70,2	73,8	77,4	81,3	85,2	89,4	93,6	98,1	102,7
72	54,7	57,7	60,8	64,0	67,4	70,8	74,4	78,1	82,0	86,0	90,1	94,5	99,0	103,6
73	55,2	58,2	61,3	64,5	67,9	71,4	75,0	78,8	82,7	86,7	90,9	95,3	99,8	104,6
74	55,6	58,6	61,8	65,1	68,5	72,0	75,6	79,4	83,4	87,5	91,7	96,1	100,7	105,5
75	56,0	59,1	62,3	65,6	69,0	72,6	76,3	80,1	84,1	88,2	92,5	97,0	101,6	106,4
76	56,5	59,6	62,8	66,1	69,6	73,2	76,9	80,8	84,8	89,0	93,3	97,8	102,5	107,4
77	56,9	60,0	63,3	66,7	70,1	73,8	77,5	81,4	85,5	89,7	94,1	98,7	103,4	108,3
78	57,3	60,5	63,8	67,2	70,7	74,4	78,2	82,1	86,2	90,5	94,9	99,5	104,3	109,2
79	57,8	61,0	64,3	67,7	71,3	75,0	78,8	82,8	86,9	91,2	95,7	100,3	105,2	110,2
80	58,2	61,4	64,8	68,2	71,8	75,5	79,4	83,4	87,6	92,0	96,5	101,2	106,0	111,1
81	58,7	61,9	65,3	68,8	72,4	76,1	80,0	84,1	88,3	92,7	97,3	102,0	106,9	112,0
82	59,1	62,4	65,8	69,3	72,9	76,7	80,7	84,8	89,0	93,5	98,1	102,8	107,8	113,0
83	59,5	62,8	66,3	69,8	73,5	77,3	81,3	85,4	89,7	94,2	98,8	103,7	108,7	113,9
84	60,0	63,3	66,8	70,3	74,1	77,9	81,9	86,1	90,4	94,9	99,6	104,5	109,6	114,9
85	60,4	63,8	67,2	70,9	74,6	78,5	82,6	86,8	91,1	95,7	100,4	105,3	110,5	115,8

LIMITES	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP
3 SEMANA	57,7	66,9	67,2	80,6	80,7	92,5	92,7	121,9

ANEXO 4 – TABELA DE ENTALPIA PARA FRANGOS DE CORTE NA 4ª SEMANA

NEAMBE - UFC														
TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE GALPÕES DE FRANGOS DE CORTE														
Faixa de Conforto para Frangos de corte (4ª semana) - IEC de 52,1 a 57,7 KJ/Kg ar seco														
UR (%)	Temperatura (°C)													
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
40	38,6	40,7	42,8	45,0	47,2	49,5	51,9	54,3	56,8	59,4	62,1	64,8	67,7	70,6
41	39,0	41,1	43,3	45,5	47,7	50,0	52,4	54,9	57,5	60,1	62,8	65,6	68,5	71,5
42	39,5	41,6	43,7	46,0	48,2	50,6	53,0	55,6	58,1	60,8	63,6	66,4	69,4	72,4
43	39,9	42,0	44,2	46,4	48,8	51,2	53,6	56,2	58,8	61,5	64,3	67,2	70,2	73,3
44	40,3	42,4	44,7	46,9	49,3	51,7	54,2	56,8	59,5	62,2	65,1	68,0	71,0	74,2
45	40,7	42,9	45,1	47,4	49,8	52,3	54,8	57,4	60,1	62,9	65,8	68,8	71,9	75,1
46	41,1	43,3	45,6	47,9	50,3	52,8	55,4	58,1	60,8	63,6	66,6	69,6	72,7	75,9
47	41,5	43,8	46,1	48,4	50,9	53,4	56,0	58,7	61,5	64,3	67,3	70,4	73,5	76,8
48	41,9	44,2	46,5	48,9	51,4	54,0	56,6	59,3	62,1	65,0	68,1	71,2	74,4	77,7
49	42,3	44,6	47,0	49,4	51,9	54,5	57,2	59,9	62,8	65,8	68,8	72,0	75,2	78,6
50	42,8	45,1	47,5	49,9	52,5	55,1	57,8	60,6	63,5	66,5	69,5	72,7	76,1	79,5
51	43,2	45,5	47,9	50,4	53,0	55,6	58,4	61,2	64,1	67,2	70,3	73,5	76,9	80,4
52	43,6	45,9	48,4	50,9	53,5	56,2	59,0	61,8	64,8	67,9	71,0	74,3	77,7	81,2
53	44,0	46,4	48,9	51,4	54,0	56,7	59,6	62,5	65,5	68,6	71,8	75,1	78,6	82,1
54	44,4	46,8	49,3	51,9	54,6	57,3	60,1	63,1	66,1	69,3	72,5	75,9	79,4	83,0
55	44,8	47,3	49,8	52,4	55,1	57,9	60,7	63,7	66,8	70,0	73,3	76,7	80,2	83,9
56	45,2	47,7	50,3	52,9	55,6	58,4	61,3	64,3	67,5	70,7	74,0	77,5	81,1	84,8
57	45,6	48,1	50,7	53,4	56,1	59,0	61,9	65,0	68,1	71,4	74,8	78,3	81,9	85,7
58	46,1	48,6	51,2	53,9	56,7	59,5	62,5	65,6	68,8	72,1	75,5	79,1	82,7	86,6
59	46,5	49,0	51,6	54,4	57,2	60,1	63,1	66,2	69,5	72,8	76,3	79,9	83,6	87,4
60	46,9	49,5	52,1	54,9	57,7	60,7	63,7	66,9	70,1	73,5	77,0	80,7	84,4	88,3
61	47,3	49,9	52,6	55,4	58,2	61,2	64,3	67,5	70,8	74,2	77,8	81,4	85,3	89,2
62	47,7	50,3	53,0	55,9	58,8	61,8	64,9	68,1	71,5	74,9	78,5	82,2	86,1	90,1
63	48,1	50,8	53,5	56,4	59,3	62,3	65,5	68,7	72,1	75,6	79,3	83,0	86,9	91,0
64	48,5	51,2	54,0	56,8	59,8	62,9	66,1	69,4	72,8	76,3	80,0	83,8	87,8	91,9
65	48,9	51,6	54,4	57,3	60,3	63,4	66,7	70,0	73,5	77,0	80,8	84,6	88,6	92,8
66	49,4	52,1	54,9	57,8	60,9	64,0	67,3	70,6	74,1	77,7	81,5	85,4	89,4	93,6
67	49,8	52,5	55,4	58,3	61,4	64,6	67,8	71,3	74,8	78,4	82,2	86,2	90,3	94,5
68	50,2	53,0	55,8	58,8	61,9	65,1	68,4	71,9	75,5	79,2	83,0	87,0	91,1	95,4
69	50,6	53,4	56,3	59,3	62,4	65,7	69,0	72,5	76,1	79,9	83,7	87,8	92,0	96,3
70	51,0	53,8	56,8	59,8	63,0	66,2	69,6	73,1	76,8	80,6	84,5	88,6	92,8	97,2
71	51,4	54,3	57,2	60,3	63,5	66,8	70,2	73,8	77,4	81,3	85,2	89,4	93,6	98,1
72	51,8	54,7	57,7	60,8	64,0	67,4	70,8	74,4	78,1	82,0	86,0	90,1	94,5	99,0
73	52,2	55,2	58,2	61,3	64,5	67,9	71,4	75,0	78,8	82,7	86,7	90,9	95,3	99,8
74	52,7	55,6	58,6	61,8	65,1	68,5	72,0	75,6	79,4	83,4	87,5	91,7	96,1	100,7
75	53,1	56,0	59,1	62,3	65,6	69,0	72,6	76,3	80,1	84,1	88,2	92,5	97,0	101,6
76	53,5	56,5	59,6	62,8	66,1	69,6	73,2	76,9	80,8	84,8	89,0	93,3	97,8	102,5
77	53,9	56,9	60,0	63,3	66,7	70,1	73,8	77,5	81,4	85,5	89,7	94,1	98,7	103,4
78	54,3	57,3	60,5	63,8	67,2	70,7	74,4	78,2	82,1	86,2	90,5	94,9	99,5	104,3
79	54,7	57,8	61,0	64,3	67,7	71,3	75,0	78,8	82,8	86,9	91,2	95,7	100,3	105,2
80	55,1	58,2	61,4	64,8	68,2	71,8	75,5	79,4	83,4	87,6	92,0	96,5	101,2	106,0
81	55,5	58,7	61,9	65,3	68,8	72,4	76,1	80,0	84,1	88,3	92,7	97,3	102,0	106,9
82	56,0	59,1	62,4	65,8	69,3	72,9	76,7	80,7	84,8	89,0	93,5	98,1	102,8	107,8
83	56,4	59,5	62,8	66,3	69,8	73,5	77,3	81,3	85,4	89,7	94,2	98,8	103,7	108,7
84	56,8	60,0	63,3	66,8	70,3	74,1	77,9	81,9	86,1	90,4	94,9	99,6	104,5	109,6
85	57,2	60,4	63,8	67,2	70,9	74,6	78,5	82,6	86,8	91,1	95,7	100,4	105,3	110,5

LIMITES	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP
4 SEMANA	52,1	57,7	57,8	69,6	69,8	80,1	80,2	116,4

ANEXO 5 – TABELA DE ENTALPIA PARA FRANGOS DE CORTE NA 5ª SEMANA

NEAMBE - UFC														
TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE GALPÕES DE FRANGOS DE CORTE														
Faixa de Conforto para Frangos de corte (5ª semana) - IEC de 39,6 a 54,9 KJ/Kg ar seco														
Temperatura (°C)														
UR (%)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
40	36,6	38,6	40,7	42,8	45,0	47,2	49,5	51,9	54,3	56,8	59,4	62,1	64,8	67,7
41	37,0	39,0	41,1	43,3	45,5	47,7	50,0	52,4	54,9	57,5	60,1	62,8	65,6	68,5
42	37,4	39,5	41,6	43,7	46,0	48,2	50,6	53,0	55,6	58,1	60,8	63,6	66,4	69,4
43	37,8	39,9	42,0	44,2	46,4	48,8	51,2	53,6	56,2	58,8	61,5	64,3	67,2	70,2
44	38,2	40,3	42,4	44,7	46,9	49,3	51,7	54,2	56,8	59,5	62,2	65,1	68,0	71,0
45	38,6	40,7	42,9	45,1	47,4	49,8	52,3	54,8	57,4	60,1	62,9	65,8	68,8	71,9
46	39,0	41,1	43,3	45,6	47,9	50,3	52,8	55,4	58,1	60,8	63,6	66,6	69,6	72,7
47	39,3	41,5	43,8	46,1	48,4	50,9	53,4	56,0	58,7	61,5	64,3	67,3	70,4	73,5
48	39,7	41,9	44,2	46,5	48,9	51,4	54,0	56,6	59,3	62,1	65,0	68,1	71,2	74,4
49	40,1	42,3	44,6	47,0	49,4	51,9	54,5	57,2	59,9	62,8	65,8	68,8	72,0	75,2
50	40,5	42,8	45,1	47,5	49,9	52,5	55,1	57,8	60,6	63,5	66,5	69,5	72,7	76,1
51	40,9	43,2	45,5	47,9	50,4	53,0	55,6	58,4	61,2	64,1	67,2	70,3	73,5	76,9
52	41,3	43,6	45,9	48,4	50,9	53,5	56,2	59,0	61,8	64,8	67,9	71,0	74,3	77,7
53	41,7	44,0	46,4	48,9	51,4	54,0	56,7	59,6	62,5	65,5	68,6	71,8	75,1	78,6
54	42,1	44,4	46,8	49,3	51,9	54,6	57,3	60,1	63,1	66,1	69,3	72,5	75,9	79,4
55	42,5	44,8	47,3	49,8	52,4	55,1	57,9	60,7	63,7	66,8	70,0	73,3	76,7	80,2
56	42,8	45,2	47,7	50,3	52,9	55,6	58,4	61,3	64,3	67,5	70,7	74,0	77,5	81,1
57	43,2	45,6	48,1	50,7	53,4	56,1	59,0	61,9	65,0	68,1	71,4	74,8	78,3	81,9
58	43,6	46,1	48,6	51,2	53,9	56,7	59,5	62,5	65,6	68,8	72,1	75,5	79,1	82,7
59	44,0	46,5	49,0	51,6	54,4	57,2	60,1	63,1	66,2	69,5	72,8	76,3	79,9	83,6
60	44,4	46,9	49,5	52,1	54,9	57,7	60,7	63,7	66,9	70,1	73,5	77,0	80,7	84,4
61	44,8	47,3	49,9	52,6	55,4	58,2	61,2	64,3	67,5	70,8	74,2	77,8	81,4	85,3
62	45,2	47,7	50,3	53,0	55,9	58,8	61,8	64,9	68,1	71,5	74,9	78,5	82,2	86,1
63	45,6	48,1	50,8	53,5	56,4	59,3	62,3	65,5	68,7	72,1	75,6	79,3	83,0	86,9
64	45,9	48,5	51,2	54,0	56,8	59,8	62,9	66,1	69,4	72,8	76,3	80,0	83,8	87,8
65	46,3	48,9	51,6	54,4	57,3	60,3	63,4	66,7	70,0	73,5	77,0	80,8	84,6	88,6
66	46,7	49,4	52,1	54,9	57,8	60,9	64,0	67,3	70,6	74,1	77,7	81,5	85,4	89,4
67	47,1	49,8	52,5	55,4	58,3	61,4	64,6	67,8	71,3	74,8	78,4	82,2	86,2	90,3
68	47,5	50,2	53,0	55,8	58,8	61,9	65,1	68,4	71,9	75,5	79,2	83,0	87,0	91,1
69	47,9	50,6	53,4	56,3	59,3	62,4	65,7	69,0	72,5	76,1	79,9	83,7	87,8	92,0
70	48,3	51,0	53,8	56,8	59,8	63,0	66,2	69,6	73,1	76,8	80,6	84,5	88,6	92,8
71	48,7	51,4	54,3	57,2	60,3	63,5	66,8	70,2	73,8	77,4	81,3	85,2	89,4	93,6
72	49,0	51,8	54,7	57,7	60,8	64,0	67,4	70,8	74,4	78,1	82,0	86,0	90,1	94,5
73	49,4	52,2	55,2	58,2	61,3	64,5	67,9	71,4	75,0	78,8	82,7	86,7	90,9	95,3
74	49,8	52,7	55,6	58,6	61,8	65,1	68,5	72,0	75,6	79,4	83,4	87,5	91,7	96,1
75	50,2	53,1	56,0	59,1	62,3	65,6	69,0	72,6	76,3	80,1	84,1	88,2	92,5	97,0
76	50,6	53,5	56,5	59,6	62,8	66,1	69,6	73,2	76,9	80,8	84,8	89,0	93,3	97,8
77	51,0	53,9	56,9	60,0	63,3	66,7	70,1	73,8	77,5	81,4	85,5	89,7	94,1	98,7
78	51,4	54,3	57,3	60,5	63,8	67,2	70,7	74,4	78,2	82,1	86,2	90,5	94,9	99,5
79	51,8	54,7	57,8	61,0	64,3	67,7	71,3	75,0	78,8	82,8	86,9	91,2	95,7	100,3
80	52,1	55,1	58,2	61,4	64,8	68,2	71,8	75,5	79,4	83,4	87,6	92,0	96,5	101,2
81	52,5	55,5	58,7	61,9	65,3	68,8	72,4	76,1	80,0	84,1	88,3	92,7	97,3	102,0
82	52,9	56,0	59,1	62,4	65,8	69,3	72,9	76,7	80,7	84,8	89,0	93,5	98,1	102,8
83	53,3	56,4	59,5	62,8	66,3	69,8	73,5	77,3	81,3	85,4	89,7	94,2	98,8	103,7
84	53,7	56,8	60,0	63,3	66,8	70,3	74,1	77,9	81,9	86,1	90,4	94,9	99,6	104,5
85	54,1	57,2	60,4	63,8	67,2	70,9	74,6	78,5	82,6	86,8	91,1	95,7	100,4	105,3

LIMITES	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP
5 SEMANA	39,6	54,9	55,1	66,2	66,3	76,3	76,7	111,1

ANEXO 6 – TABELA DE ENTALPIA PARA FRANGOS DE CORTE NA 6ª SEMANA

NEAMBE - UFC														
TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE GALPÕES DE FRANGOS DE CORTE														
Faixa de Conforto para Frangos de corte (6ª semana) - IEC de 37,4 a 52,1 KJ/Kg ar seco														
Temperatura (°C)														
UR (%)	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
40	34,7	36,6	38,6	40,7	42,8	45,0	47,2	49,5	51,9	54,3	56,8	59,4	62,1	64,8
41	35,1	37,0	39,0	41,1	43,3	45,5	47,7	50,0	52,4	54,9	57,5	60,1	62,8	65,6
42	35,4	37,4	39,5	41,6	43,7	46,0	48,2	50,6	53,0	55,6	58,1	60,8	63,6	66,4
43	35,8	37,8	39,9	42,0	44,2	46,4	48,8	51,2	53,6	56,2	58,8	61,5	64,3	67,2
44	36,1	38,2	40,3	42,4	44,7	46,9	49,3	51,7	54,2	56,8	59,5	62,2	65,1	68,0
45	36,5	38,6	40,7	42,9	45,1	47,4	49,8	52,3	54,8	57,4	60,1	62,9	65,8	68,8
46	36,9	39,0	41,1	43,3	45,6	47,9	50,3	52,8	55,4	58,1	60,8	63,6	66,6	69,6
47	37,2	39,3	41,5	43,8	46,1	48,4	50,9	53,4	56,0	58,7	61,5	64,3	67,3	70,4
48	37,6	39,7	41,9	44,2	46,5	48,9	51,4	54,0	56,6	59,3	62,1	65,0	68,1	71,2
49	38,0	40,1	42,3	44,6	47,0	49,4	51,9	54,5	57,2	59,9	62,8	65,8	68,8	72,0
50	38,3	40,5	42,8	45,1	47,5	49,9	52,5	55,1	57,8	60,6	63,5	66,5	69,5	72,7
51	38,7	40,9	43,2	45,5	47,9	50,4	53,0	55,6	58,4	61,2	64,1	67,2	70,3	73,5
52	39,1	41,3	43,6	45,9	48,4	50,9	53,5	56,2	59,0	61,8	64,8	67,9	71,0	74,3
53	39,4	41,7	44,0	46,4	48,9	51,4	54,0	56,7	59,6	62,5	65,5	68,6	71,8	75,1
54	39,8	42,1	44,4	46,8	49,3	51,9	54,6	57,3	60,1	63,1	66,1	69,3	72,5	75,9
55	40,2	42,5	44,8	47,3	49,8	52,4	55,1	57,9	60,7	63,7	66,8	70,0	73,3	76,7
56	40,5	42,8	45,2	47,7	50,3	52,9	55,6	58,4	61,3	64,3	67,5	70,7	74,0	77,5
57	40,9	43,2	45,6	48,1	50,7	53,4	56,1	59,0	61,9	65,0	68,1	71,4	74,8	78,3
58	41,2	43,6	46,1	48,6	51,2	53,9	56,7	59,5	62,5	65,6	68,8	72,1	75,5	79,1
59	41,6	44,0	46,5	49,0	51,6	54,4	57,2	60,1	63,1	66,2	69,5	72,8	76,3	79,9
60	42,0	44,4	46,9	49,5	52,1	54,9	57,7	60,7	63,7	66,9	70,1	73,5	77,0	80,7
61	42,3	44,8	47,3	49,9	52,6	55,4	58,2	61,2	64,3	67,5	70,8	74,2	77,8	81,4
62	42,7	45,2	47,7	50,3	53,0	55,9	58,8	61,8	64,9	68,1	71,5	74,9	78,5	82,2
63	43,1	45,6	48,1	50,8	53,5	56,4	59,3	62,3	65,5	68,7	72,1	75,6	79,3	83,0
64	43,4	45,9	48,5	51,2	54,0	56,8	59,8	62,9	66,1	69,4	72,8	76,3	80,0	83,8
65	43,8	46,3	48,9	51,6	54,4	57,3	60,3	63,4	66,7	70,0	73,5	77,0	80,8	84,6
66	44,2	46,7	49,4	52,1	54,9	57,8	60,9	64,0	67,3	70,6	74,1	77,7	81,5	85,4
67	44,5	47,1	49,8	52,5	55,4	58,3	61,4	64,6	67,8	71,3	74,8	78,4	82,2	86,2
68	44,9	47,5	50,2	53,0	55,8	58,8	61,9	65,1	68,4	71,9	75,5	79,2	83,0	87,0
69	45,3	47,9	50,6	53,4	56,3	59,3	62,4	65,7	69,0	72,5	76,1	79,9	83,7	87,8
70	45,6	48,3	51,0	53,8	56,8	59,8	63,0	66,2	69,6	73,1	76,8	80,6	84,5	88,6
71	46,0	48,7	51,4	54,3	57,2	60,3	63,5	66,8	70,2	73,8	77,4	81,3	85,2	89,4
72	46,3	49,0	51,8	54,7	57,7	60,8	64,0	67,4	70,8	74,4	78,1	82,0	86,0	90,1
73	46,7	49,4	52,2	55,2	58,2	61,3	64,5	67,9	71,4	75,0	78,8	82,7	86,7	90,9
74	47,1	49,8	52,7	55,6	58,6	61,8	65,1	68,5	72,0	75,6	79,4	83,4	87,5	91,7
75	47,4	50,2	53,1	56,0	59,1	62,3	65,6	69,0	72,6	76,3	80,1	84,1	88,2	92,5
76	47,8	50,6	53,5	56,5	59,6	62,8	66,1	69,6	73,2	76,9	80,8	84,8	89,0	93,3
77	48,2	51,0	53,9	56,9	60,0	63,3	66,7	70,1	73,8	77,5	81,4	85,5	89,7	94,1
78	48,5	51,4	54,3	57,3	60,5	63,8	67,2	70,7	74,4	78,2	82,1	86,2	90,5	94,9
79	48,9	51,8	54,7	57,8	61,0	64,3	67,7	71,3	75,0	78,8	82,8	86,9	91,2	95,7
80	49,3	52,1	55,1	58,2	61,4	64,8	68,2	71,8	75,5	79,4	83,4	87,6	92,0	96,5
81	49,6	52,5	55,5	58,7	61,9	65,3	68,8	72,4	76,1	80,0	84,1	88,3	92,7	97,3
82	50,0	52,9	56,0	59,1	62,4	65,8	69,3	72,9	76,7	80,7	84,8	89,0	93,5	98,1
83	50,4	53,3	56,4	59,5	62,8	66,3	69,8	73,5	77,3	81,3	85,4	89,7	94,2	98,8
84	50,7	53,7	56,8	60,0	63,3	66,8	70,3	74,1	77,9	81,9	86,1	90,4	94,9	99,6
85	51,1	54,1	57,2	60,4	63,8	67,2	70,9	74,6	78,5	82,6	86,8	91,1	95,7	100,4

LIMITES	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP
6 SEMANA	37,4	52,1	52,2	63,0	63,1	72,6	72,7	106,0