

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

DANIEL DE FREITAS BRASIL

**AMBIÊNCIA EM GALPÕES DE CRIAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE NA
REGIÃO DE FORTALEZA – CE.**

FORTALEZA

2013

**AMBIÊNCIA EM GALPÕES DE CRIAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE NA
REGIÃO DE FORTALEZA – CE.**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola.

Área de concentração: Engenharia de Sistemas Agrícolas – Ambiência Agrícola.

Orientador: Prof. Dr. José Antonio Delfino Barbosa Filho

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- B83a Brasil, Daniel de Freitas.
 Ambiência em galpões de criação de frangos de corte na região de Fortaleza – Ce / Daniel de
 Freitas Brasil. – 2013
 114 f.: il. color.; enc.; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias
 Departamento de Ciências do Solo, Programa de Pós Graduação em Agronomia: Ambiência Agrícola
 – Engenharia de Sistemas Agrícolas, Fortaleza, 2013.
 Orientação: Prof. Dr. José Antonio Delfino Barbosa Filho.
1. Frangos de corte. 2. Animais - saúde. 3. Aves – melhoramento genético. I. Título.

DANIEL DE FREITAS BRASIL

**AMBIÊNCIA EM GALPÕES DE CRIAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE NA
REGIÃO DE FORTALEZA – CE.**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Engenharia de Sistemas Agrícolas – Ambiência Agrícola.

Aprovada em ____/____/_____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Antonio Delfino Barbosa Filho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Daniel Albiero (Conselheiro)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Profa. Dra. Carla Renata Figueiredo Gadelha (Conselheira)
Universidade Federal do Ceará - UFC

A minha esposa que me faz andar pra frente;
A minha tia, irmão e pai por sempre me enaltecer;
e principalmente a minha querida e eterna “Vó”
que me educou e me carregou nos braços
enquanto pôde, minhas eternas saudades.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida.

A minha amada esposa Michelle Brasil por ser base fundamental e sustentáculo de minha vida.

A minha família: Núbia, Rafael, Josias, Izabel, Bernardinho, Jamile e Mundinha pelo apoio incondicional em todos os momentos de minha caminhada.

Aos novos integrantes de minha nova família Ineuda e José pela confiança e apoio.

Ao Professor José Antonio Delfino Barbosa Filho, o Zeca, pela enorme paciência e compreensão.

A Universidade Federal do Ceará pelo mestrado oferecido.

Ao CNPq pela bolsa de mestrado.

Aos membros da banca de defesa: Prof. Daniel e Prof^ª. Carla pelas considerações para o enriquecimento do trabalho.

Ao NEMBE - Núcleo de Estudos em Ambiente Agrícola e Bem-Estar Animal pelo crescimento profissional.

A Tijuca Alimentos em nome do Sr. Nicolás que abriu as portas de sua empresa e por acreditar na pesquisa científica.

Ao funcionários Veto, Chiquinho, Chicão e Marciano pelos bons momentos vividos e pela companhia e apoio nas madrugadas nos galpões.

Aos companheiros Renan Tinini e Eurico Araripe por colaborarem com esse trabalho, sem eles isso não seria possível.

Aos amigos do peito: Filipe, Yan, Rayner, Tibério, Rômulo, Mikail, Renam, Caio, Daniel, Ralf, Lolly e Abdias pelo companheirismo e as boas gargalhadas.

A todos que de uma maneira ou outra fazem parte de minha vida, meu muito obrigado !!!

“A crueldade contra o ser humano e a crueldade
contra os animais são produtos do mesmo
defeito do caráter moral”

(Anthony Ashley Cooper)

RESUMO

A produção avícola brasileira vem se destacando dentre as demais áreas do agronegócio nacional, este sucesso é fruto de pesquisas em ambiência que estão cada vez mais integradas aos estudos em melhoramento genético, nutrição e reprodução. Hoje se sabe que as interações que ocorrem entre os animais e os diferentes ambientes de produção são fatores fundamentais para o desempenho produtivo. Desta forma, o objetivo principal desta pesquisa foi comparar, em condições reais de produção, dois galpões comerciais distintos quanto suas dimensões, nas duas principais estações do ano nordestinas (chuvosa e seca). Esta comparação foi realizada através do monitoramento constante das variáveis ambientais (temperatura e umidade relativa do ar) e da verificação da temperatura retal das aves. Técnicas de sombreamento artificial visando a melhoria do ambiente produtivo também foram analisadas neste estudo. Para a obtenção de um perfil das variáveis ambientais nas instalações, miniestações meteorológicas e *data loggers* foram instalados ao longo dos galpões, o que permitiu conhecer o microclima e o perfil do Índice Entalpia de Conforto (IEC), possibilitando assim a classificação das instalações de acordo com os limites de conforto térmico da primeira à sexta semana de vida dos animais. Os dados de temperatura, umidade relativa e do IEC ao longo dos galpões foram analisados estatisticamente sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Com isto, foi possível observar que a ambiência dos galpões se altera de acordo com o dimensionamento, nível de interação com o ambiente e idade dos animais. O menor galpão obteve um melhor desempenho térmico para aves jovens e o maior galpão se mostrou mais confortável termicamente para aves que se encontravam ao final do ciclo produtivo. Foi possível concluir também que a temperatura retal é uma boa ferramenta para análise do ambiente ao qual os animais estão sujeitos, além de constatar que o sombreamento artificial é um bom artifício para a melhoria do ambiente interno da instalação.

Palavras-Chave: Frangos de corte; galpões; ambiência; Bem-estar animal.

ABSTRACT

The Brazilian poultry production has been highlighted among the other areas of the national agribusiness. This enhanced notoriety is the result of research in genetic improvement, nutrition and reproduction, which in recent years are being integrated into studies of ambience and animal welfare. So, the interactions that occur between animals and the different production environments are fundamental factors in order to have better production rates. Therefore, the main objective of this research was to monitor, in real production conditions, two different commercial sheds in their dimensions during the two main seasons in the Northeast (wet and dry), through the constant monitoring of environmental variables (temperature and humidity relative air) and rectal temperature check, beyond a verification of artificial shading techniques for improving the productive environment. The two sheds were monitored since the arrival until exit of the animals, being considered the morning and afternoon as those that generate the greatest comfort and thermal stress, respectively. To obtain a profile of environmental variables over the facilities, mini-stations and data loggers were installed on both sheds, allowing to know the microclimate for which the birds were subjected, as well as viewing of the profile of enthalpy Comfort Index (IEC), which allowed the classification of sheds in accordance with the limits of thermal comfort for broilers from first to sixth week of life. The data of temperature, relative humidity and IEC over the sheds were statistically analyzed and the means compared by Tukey test at 5% of significance. Thus, it was possible to observe that in both seasons, the first two weeks of bird life, the sheds had similar characteristics and along the production chain the different facilities perform distinct influences on animals, and the larger shed the most feasible to the creation of these birds. In addition, it was also found that the use of shading techniques may be a good way to improve the ambience of the sheds causing the locations considered lethal may transform into a suitable microclimatic, reducing the amount of dead birds, increasing productivity and animal welfare, which consequently improves the quality of the final product.

Keywords: Broilers; Sheds; Ambience, Animal welfare.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Evolução do abate de frangos no Brasil – Trimestres de 2007 a 2012.....	20
Figura 2 – Vista aérea dos galpões analisados no experimento	35
Figura 3 – Galpão avaliado no experimento - G1. As letras de “a” até “e” representam, respectivamente: altura do pé-direito, largura, comprimento, beiral e cumeeira	37
Figura 4 – Galpão avaliado no experimento - G2. As letras de “a” até “e” representam respectivamente: altura do pé-direito, largura, comprimento, beiral e cumeeira.	37
Figura 5 – Distância (L) entre os galpões G1 e G2	38
Figura 6 – <i>Data Logger</i> utilizado no experimento	39
Figura 7 – <i>Loggers</i> instalados dentro do círculo de proteção das aves	40
Figura 8 – Aquecedores à lenha utilizados na fase de cria.....	40
Figuras 9a e 9b – Incidência de sol dentro do galpão com e sem a presença do sombreamento artificial	42
Figura 10 – Medição da temperatura retal dos animais.....	43
Figura 11.....	47
Figura 12 – Aquecedores à lenha em funcionamento.....	48
Figura 13 – Sobrecortinas sendo removidas.....	51
Figura 14 – Detalhe da pouca abertura das cortinas.....	53
Figura 15 – Cortinas totalmente abaixadas.....	56
Figura 16 – Nebulizadores em funcionamento.....	57
Figura 17 – Galpão sem a presença de círculos de proteção	59
Figuras 18a e 18b – Fechamento e abertura das cortinas no período diurno e noturno respectivamente	61
Figura 19 – Aves molhadas pela ação dos nebulizadores	65
Figura 20 – Presença de fumaça devido à utilização dos aquecedores à lenha.....	67
Figura 21 – Operário removendo a sobrecortina	69
Figura 22 – Abaixamento das cortinas no período da tarde	70
Figura 23 – Frangos mais concentrados na parte mais escura do galpão	72
Figura 24 – Menor densidade observada pela retirada dos círculos de proteção	73
Figura 25 – Presença de aves ofegantes	76
Figura 26 – Presença de animais mortos	80
Figura 27 – Porcentagem total de mortes e eliminações do período chuvoso.....	92

Figura 28 – Porcentagem total de mortes e eliminações do período seco.....	92
Figura 29 – Incidência direta dos raios solares dentro do galpão.....	93
Figura 30 – Ausência de animais próximo ao local que recebeu insolação durante todo o dia	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Limites teóricos propostos pela literatura para condições e estresse térmico para frangos de corte, para cada semana de criação	33
Tabela 2 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a primeira semana de vida das aves no período seco	46
Tabela 3 – Faixa de Conforto do IEC para Frangos de corte (1ª semana)	49
Tabela 4 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a segunda semana de vida das aves no período seco.....	49
Tabela 5 – Faixa de Conforto do IEC para Frangos de corte (2ª semana)	51
Tabela 6 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a terceira semana de vida das aves no período seco.....	52
Tabela 7 – Faixa de Conforto do IEC para Frangos de corte (3ª semana)	54
Tabela 8 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a quarta semana de vida das aves no período seco.....	54
Tabela 9 – Faixa de Conforto do IEC para Frangos de corte (4ª semana)	57
Tabela 10 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a quinta semana de vida das aves no período seco.....	60
Tabela 11 – Faixa de Conforto do IEC para Frangos de corte (5ª semana)	62
Tabela 12 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a sexta semana de vida das aves no período seco.....	63
Tabela 13 – Faixa de Conforto do IEC para Frangos de corte (6ª semana)	65
Tabela 14 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a primeira semana de vida das aves no período chuvoso.	66
Tabela 15 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a segunda semana de vida das aves no período chuvoso	68
Tabela 16 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a terceira semana de vida das aves no período chuvoso.....	71
Tabela 17 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a quarta semana de vida das aves no período chuvoso.....	74
Tabela 18 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a quinta semana de vida das aves no período chuvoso.....	75

Tabela 19 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a sexta semana de vida das aves no período chuvoso	78
Tabela 20 – Comparação da temperatura retal entre os galpões e as estações seca e chuvosa durante a terceira semana de vida das aves	82
Tabela 21 – Comparação da temperatura retal entre os galpões e as estações seca e chuvosa durante a quarta semana de vida das aves	83
Tabela 22 - Comparação da temperatura retal entre os galpões e as estações seca e chuvosa durante a quinta semana de vida das aves	85
Tabela 23 - Comparação da temperatura retal entre os galpões e as estações seca e chuvosa, durante a sexta semana de vida das aves	86
Tabela 24 – Peso semanal em gramas das aves nos dois períodos e galpões. Tabela 2488	
Tabela 25 – Mortes e eliminações referentes à época chuvosa	89
Tabela 26 – Mortes e eliminações referentes à época seca	90
Tabela 27 - Comparativo das variáveis ambientais para locais com e sem sobreamento durante a sexta semana de vida das aves	95

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 A produção avícola.....	19
2.2 Aspectos ambientais e a indústria avícola.....	21
2.2.1 Orientação	22
2.2.2 Qualidade do ar	23
2.2.3 Temperatura e Umidade Relativa do Ar	25
2.3 Instalações Avícolas	27
2.4 Índices de Conforto	29
2.5 Zootecnia de precisão e bem-estar animal	31
3 MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1 Local do Experimento	35
3.2 Fases e etapas da pesquisa.....	36
3.3 Os galpões	36
3.4 Variáveis ambientais	38
3.4.1 Temperatura e umidade relativa do ar.....	38
3.5 Índice Entalpia de Conforto (IEC)	41
3.6 Sombreamento artificial	42
3.7 Variáveis Fisiológicas	43
3.7.1 Temperatura Retal	43
3.8 Variáveis Produtivas	44
3.8.1 Mortalidade e Eliminações.....	44
3.8.2 <i>Peso</i>	44
3.10 Análise Estatística	44
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46

4.1 Período Seco.....	46
4.1.1 Primeira semana	46
4.1.2 Segunda semana	49
4.1.3 Terceira semana.....	52
4.1.4 Quarta semana	54
4.1.5 Quinta semana	60
4.1.6 Sexta semana	63
4.2 Período Chuvoso	66
4.2.1 Primeira semana	66
4.2.2 Segunda semana	68
4.2.3 Terceira semana.....	71
4.2.4 Quarta semana	74
4.2.5 Quinta semana	75
4.2.6 Sexta semana	78
4.3. Temperatura Retal	81
4.3.1 Terceira semana.....	82
4.3.2 Quarta semana	83
4.3.3 Quinta semana	85
4.3.4 Sexta semana	86
4.4 Variáveis produtivas.....	88
4.4.1 <i>Peso</i>	88
4.4.2 Mortalidade	89
4.5 Sombreamento Artificial	93
5 CONCLUSÕES.....	96
6 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS	98
REFERÊNCIAS	99

ANEXO A - TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE GALPÕES DE FRANGOS DE CORTE (1ª SEMANA).....	109
ANEXO B - TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE GALPÕES DE FRANGOS DE CORTE (2ª SEMANA).....	110
ANEXO C - TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE GALPÕES DE FRANGOS DE CORTE (3ª SEMANA).....	111
ANEXO D - TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE GALPÕES DE FRANGOS DE CORTE (4ª SEMANA)	112
ANEXO E - TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE GALPÕES DE FRANGOS DE CORTE (5ª SEMANA).....	113
ANEXO F - TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE GALPÕES DE FRANGOS DE CORTE (6ª SEMANA).....	114

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais componentes do agronegócio nacional, a avicultura é o responsável por grande parte do PIB brasileiro gerando 36 bilhões de reais, o que equivale a cerca de 1,5% de tudo que foi produzido no país (AVISITE, 2011). Toda essa importância econômica é fruto de estudos ligados ao melhoramento genético, nutrição, sanidade e mais recentemente à ambiência.

Esta última busca entender a interação entre o ambiente e as instalações onde os animais estão inseridos. Estas instalações, por não seguirem um padrão definido, acabam permitindo que as variáveis ambientais ajam de forma diferente, mesmo em regiões climáticas semelhantes.

Sendo assim, a escolha do galpão que ofereça uma melhor condição térmica é fundamental para o aumento produtivo e melhoria da qualidade do produto final. Já que a temperatura e a umidade relativa do ar atuam tanto positiva quanto negativamente nos índices produtivos, influenciando no consumo de alimento e água; nas trocas térmicas e nas funções metabólicas dos animais.

A pior condição ambiental ao qual os animais são submetidos é o estresse térmico, este causa principalmente uma redução na eficiência de utilização de alimentos. Sendo assim, o crescimento dessa atividade no nordeste brasileiro depende de estudos voltados para a ambiência, uma vez que é a região com a maior temperatura média anual.

Visto isso, mostra-se necessário conhecer o ambiente produtivo na criação de frangos de corte na região nordeste do Brasil, visando à tomada de decisões ao longo da

cadeia produtiva que garantam a melhoria das condições de conforto térmico e de bem-estar dos animais, o que acarreta uma redução de perdas durante o ciclo produtivo.

Partindo do princípio de que as instalações são influenciadas diretamente pelas variáveis ambientais, este trabalho teve como objetivo principal determinar qual o tipo de galpão é melhor termicamente para a criação de frangos de corte na região nordeste brasileira, bem como:

- Averiguar se os animais estavam sujeitos a condições de estresse ou conforto térmico ao longo de todas as semanas de vida.
- Avaliar semanalmente a ambiência das instalações através da medição do Índice de Entalpia de Conforto (IEC).
- Verificação da temperatura retal como parâmetro de estresse térmico.
- Utilização de sombreamento artificial como artifício de arrefecimento.
- Sugerir recomendações técnicas aos produtores no que diz respeito ao manejo para os diferentes tipos de galpões utilizados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A produção avícola

Antes da década de 1970 a indústria avícola praticamente não existia no Brasil. A criação de frango era feita de forma doméstica e em pequenas propriedades, a produção resultante abastecia apenas os mercados locais através do fornecimento a açougues, mercearias, restaurantes, etc. Contudo tanto a avicultura brasileira como também a mundial se desenvolveram e se modernizaram rapidamente e alcançaram níveis elevados de produtividade nos últimos 30 anos (RIZZI, 1999; ALVES FILHO e ARAÚJO, 1999).

Em 1970, eram necessários 70 dias para o crescimento e engorda de um frango de corte que consumia cerca de 2,0 kg de ração para 1,0 kg de ganho de peso, sendo que 80% desse peso vivo poderia ser considerado comestível. Atualmente um frango de corte fica pronto para o abate com 2,40 kg de peso vivo, aos 42 dias com conversão alimentar de 1,80 kg de ração/kg de ganho de peso (GIROTTTO e MIELE, 2004).

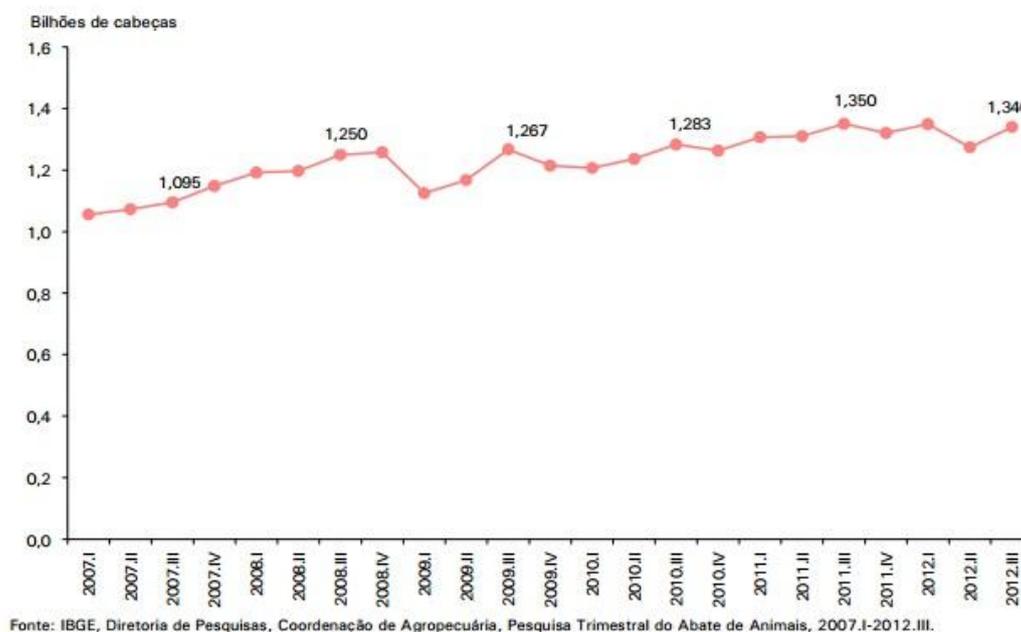
A avicultura no agronegócio brasileiro deu um grande salto, partindo de 217 mil toneladas em 1970 para os 12,3 milhões de toneladas no ano de 2010. Este salto representa um crescimento em 40 anos de desenvolvimento da atividade em nosso país. Para 2018, a projeção do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) é de 17,44 milhões de toneladas (MAPA, 2011).

Porém a produção de carne de frango do Brasil caiu em 2012, com os altos preços dos grãos para a ração impactando o setor. A produção em 2012 caiu 3,17% ante o recorde de 2011, para 12,645 milhões de toneladas. Mesmo com as quedas registradas em 2012, o Brasil se mantém como o maior exportador mundial de carne de frango em

volume. A participação de mercado do Brasil no comércio mundial da proteína ficou em 39,73% ante 41,41% em 2011. Estados Unidos, o segundo maior mercado, passou de uma fatia de 33,21% para 32,56% em 2012. Para 2013 se prevê um crescimento de 3% tanto na produção quanto no volume de exportação de carne de frango (UBABEF, 2013).

O sul do país, região pioneira na produção integrada e responsável por mais de 55,3 % da produção de carne de frangos do Brasil, tem aumentado continuamente sua participação, enquanto que a região Norte tem apresentado pequena evolução dos volumes produzidos. A Figura 1 apresenta a evolução da produção brasileira de carne de frango nos últimos 23 trimestres.

Figura 1- Evolução do abate de frangos no Brasil - Trimestres de 2007 a 2012



Dentre as regiões brasileiras com maior potencial para a produção avícola, a Centro Oeste vem se destacando, pois é uma região produtora de milho e soja, principais ingredientes da alimentação das aves, o que reduz os custos com transporte e

consequentemente a fabricação de ração. No entanto, a região Sul continua sendo uma grande produtora de aves, sustentada pelo pioneirismo, tradição dos criadores, sua estrutura de pequenas propriedades familiares e nas agroindústrias já instaladas, complementada pela coordenação exercida pela integração das atividades (ARANA, 2001).

O aumento da produtividade dos grãos e a incorporação de novas áreas para o seu cultivo não apenas reduziu a produção extensiva de animais como também levou à agregação de valor com a transformação desses cereais em proteína animal (carne e ovos). Essa é uma das principais razões para o grande desenvolvimento da avicultura nacional, além da organização, coordenação dos participantes, o uso de tecnologia e a capacidade gerencial (BULHÕES. 2007).

Essas competências não se concentram apenas no elo relacionado ao sistema de produção, mas também nos elos relacionados ao processamento e à distribuição (atacado e varejo), sendo o setor avícola um grande colaborador para o desenvolvimento social do País. Estima-se que em toda a cadeia de produção, desde a agricultura até a cozinha do consumidor, a avicultura de corte empregue 1% do total nacional de mão de obra (ANUALPEC, 2011).

2.2 Aspectos ambientais e a indústria avícola

Barbosa Filho (2008) afirma que até pouco tempo atrás, os fatores ambientais que influenciam no conforto térmico eram considerados como problema secundário dentro da produção animal, figurando em segundo plano perante os avanços constantes da genética, nutrição e sanidade. Ainda segundo este autor, à medida que a tecnologia

avança e os níveis de confinamento tornam-se um problema, a ambiência animal surge como um assunto de extrema importância, principalmente no que diz respeito à redução de perdas dentro dos processos produtivos e das exigências quanto às boas práticas de manejo e de bem-estar animal.

Os fatores ambientais podem ter efeito tanto positivo quanto negativo sobre a produção de frangos de corte. Assim, altas temperaturas reduzem o consumo de alimento e prejudicam o desempenho, enquanto baixas temperaturas podem melhorar o ganho de peso, mas prejudicam a conversão alimentar (FURLAN & MACARI, 2002), portanto, o controle do ambiente de criação é uma das principais necessidades para garantir o bem-estar das aves, visando maior produtividade e qualidade do produto final (TINÔCO et al., 2004).

O ambiente interno onde os frangos estão inseridos é determinado por fatores físicos, químicos e biológicos, que incluem o ambiente aéreo, a luz e os componentes construtivos (TINÔCO, 2001). Alguns autores apontam que, entre os fatores ambientais, os térmicos são os que afetam diretamente as aves, pois comprometem sua função vital mais importante, que é a manutenção de sua homeotermia (WELKER, 2008; BARBOSA FILHO, 2009).

2.2.1 Orientação

Segundo Baccari Júnior (2001), os abrigos devem ser abertos lateralmente, com orientação preferencial leste-oeste no sentido do eixo longitudinal do telhado, principalmente quando nas horas mais quentes do dia.

Garcia-Vaquero (1981) argumentou que a orientação das construções é fator

intimamente relacionado com o clima do local e que uma boa orientação tem maior importância em alojamentos abertos, onde, além de permitir uma máxima insolação no inverno, deve garantir proteção contra ventos frios dominantes.

Welker et al. (2008), analisando diferentes sistemas de resfriamento em galpões com orientação Norte-Sul e Leste-Oeste, verificou que a associação de ventilação com nebulização proporcionou uma menor temperatura corporal das aves em ambas as orientações, indicando que a orientação Norte Sul também pode ser adotada se um correto manejo de climatização for efetuado.

2.2.2 Qualidade do ar

A qualidade do ar em ambientes de produção animal vem sendo referenciada como ponto de interesse em estudos de sistema de controle ambiental, focando tanto a saúde dos animais que vivem em total confinamento, quanto a dos trabalhadores que permanecem de 4 a 8 horas por dia nesse ambiente de trabalho (NÄÄS, 2007). Dentro do contexto da avicultura moderna, pesquisas mostram a influência direta do ambiente inadequado de criação como um dos fatores que predispõem ao desenvolvimento de doenças respiratórias nas aves (NÄÄS, 2007).

Segundo Mendes et al. (2004), a alta concentração de poluentes aéreos nas instalações de produção animal é de interesse por duas razões: primeiramente porque existem evidências epidemiológicas de que a saúde dos trabalhadores possa ser afetada pela exposição diária aos diversos poluentes e que a saúde animal pode ser comprometida pela exposição contínua a estes poluentes, com infecções potencializadas e doenças respiratórias causadas por patógenos oportunistas; e segundo, que as

instalações de produção animal são os maiores produtores de amônia, óxido nítrico, metano e dióxido de carbono, contribuindo para a acidificação do solo e o aquecimento global. Dessa forma, dentre as distintas fontes de emissão de metano e amônia, a produção animal e agricultura são as mais importantes representando 40% do metano e óxido nítrico e 90% da amônia emitidos (MORARD, 2000).

O levantamento das condições de qualidade do ar em cada um dos sistemas de ventilação adotados pela avicultura brasileira, para cada uma das diferentes regiões e estações climáticas do país, é uma necessidade imperativa e urgente das indústrias de produção animal disponibilizando, com isto, dados de interesse a um inventário nacional, constituindo parte de banco de dados em concentração de gases nocivos pela referida atividade em atendimento das demandas internacionais do mercado, visando à exportação e ao atendimento das leis de preservação ambiental (MENEGALI, 2009).

Os materiais particulados incluem-se entre os elementos poluentes do ar, sendo que rotineiramente trabalhadores rurais e animais em confinamento estão expostos a uma grande variedade de poeiras orgânicas contendo diferentes produtos tóxicos de origem microbiana (BARRETO et al., 2011). Desta maneira, a poeira em associação a gases nocivos em instalações avícolas causam um risco respiratório inerente (ALENCAR et al., 2004).

A produção de poeira pela cama de criação é influenciada pelo tipo de material empregado, pela temperatura e umidade da cama e pela atividade das aves ou da ventilação sobre a mesma (BARRETO et al., 2011). Sua produção pode ser reduzida por meio do controle desses fatores que são, na realidade, decorrentes do microclima local estabelecido, principalmente, pela temperatura interna, a umidade relativa do ar e a ventilação predominante (BARRETO et al., 2011). As altas densidades de criação empregadas pela avicultura moderna representam hoje um fator agravante para o

aumento da produção de poeira (MENDES et al., 2004).

A ambiência aérea deve ser levada em consideração na produção industrial de frangos de corte, uma vez que esta pode afetar os animais alojados, bem como aqueles que ali estão trabalhando (BARRETO et al., 2011). A excessiva produção de amônia e os altos níveis de poeira estão fortemente relacionados a patologias nas vias respiratórias dos frangos (BARRETO et al., 2011).

2.2.3 Temperatura e Umidade Relativa do Ar

As aves são animais classificados como homeotermos, pois apresentam a capacidade de manter a temperatura interna constante. Além disso, podem ser consideradas um sistema termodinâmico aberto, por estarem em troca constante de energia com o ambiente (BAÊTA & SOUZA, 1997) tendo controle interno de temperatura possui maior eficiência quando a temperatura do ambiente encontra-se dentro de certos limites.

As aves não se ajustam, perfeitamente, em extremos de temperatura, podendo, inclusive, ter a vida ameaçada. Para GONZALES(1993), o fator ambiental mais importante na incidência de síndrome de morte súbita (SMS) em frangos de corte, é a temperatura. Dessa forma, é importante que estes animais sejam alojados em ambientes, onde seja possível o balanço térmico (RUTZ, 1994).

O ambiente do sistema de criação intensivo possui influência direta na condição de conforto e bem-estar animal, promovendo dificuldade na manutenção do balanço térmico no interior das instalações e na expressão de seus comportamentos naturais, afetando o desempenho produtivo das aves (NAZARENO, 2009).

O clima deve ser considerado principalmente na região do nordeste brasileiro, pois, em dias com temperatura muito alta, as aves diminuem ou até cessam seu consumo de ração durante a tarde. O contrário também é válido: em períodos mais frios, as aves tendem a se alimentar mais e se movimentarem menos, retardando o processo de digestão e aumentando o risco de, durante o abate, o papo estar cheio, elevando a contaminação da carcaça (ASSAYAG JR. et al., 2005).

De acordo com Curtis (1983) e Esmay & Dixon (1986), quando as condições ambientais no interior da instalação não estão dentro de limites adequados (zona de termoneutralidade), o ambiente térmico torna-se desconfortável, porém, o organismo animal ajusta-se fisiologicamente para manter sua homeotermia, seja para conservar ou dissipar calor. Para isso, ocorre dispêndio de energia, resultando na redução da sua eficiência produtiva. Os autores afirmam que a faixa de temperatura na zona de conforto térmico para frangos de corte criados em galpões convencionais é de 18 a 28°C com umidade relativa variando de 50 a 70% e velocidade do ar em torno de 1,0 a 2,5 m.s⁻¹. Contudo, Medeiros (2001) comenta que a máxima produtividade de frangos para as condições climáticas brasileiras é obtida, quando a temperatura está no intervalo de 21 e 29°C, com umidade relativa de 50 a 80% e velocidade do ar de 1,5 a 2,5 m.s⁻¹.

A capacidade das aves em suportar o calor é inversamente proporcional ao teor de umidade relativa do ar (OLIVEIRA, 2006). O mesmo autor também afirma que quanto maior a umidade relativa do ar, mais dificuldade a ave tem de remover calor interno pelas vias aéreas, o que eleva ao aumento da frequência respiratória. Todo esse processo que a ave realiza no sentido de manutenção da homeotermia promove modificações fisiológicas que podem comprometer seu desempenho ou até mesmo levá-las a morte (OLIVEIRA, 2006).

2.3 Instalações Avícolas

Uma forma de se influenciar o ambiente térmico das instalações é o acondicionamento térmico natural, com ênfase à variação da concepção arquitetônica e dos materiais de construção (RIVERO, 1986).

As instalações das aves diferem das demais destinadas a outros animais, principalmente pelo seu manejo de criação, onde o criador dispõe de uma área relativamente pequena para uma grande quantidade de animais em curto espaço de tempo (OLIVEIRA et al. 2006). Atualmente o setor avícola é umas das atividades que possui maior nível tecnológico, essas tecnologias estão ligadas principalmente a ambientação da instalação, para que se tenha grande produção aliada ao bem estar animal, que até pouco tempo atrás não era dada devida importância segundo Furtado et al. (2003).

Conforme Fonseca e Funck (2008) para resolver as questões de ambiência hoje os aviários estão aparelhados com os equipamentos de climatização, como os aquecedores (gás ou a lenha), nebulizadores, exaustores e painéis de controle que auxiliam na climatização da instalação avícola.

Existem diversos modelos de aviários em todo o país, sendo que os mais utilizados na agroindústria são os automatizados e os climatizados. O custo do aviário vai depender de região para região, e também da disponibilidade de recursos do produtor. Para obter bons resultados e o conforto térmico desejado é necessário que se tenha instalações e equipamentos adequados. Entretanto o custo de adequação do aviário muitas vezes torna-se caro para o produtor, é necessário então que se tenha equilíbrio entre custo e benefício (CONY, 2001).

Diante da concorrência e demanda de produção os modelos antigos de

instalações deixam de ser eficientes, uso de mão-de-obra é grande tornando-se trabalhoso (OLIVEIRA et al. 2006) . Os equipamentos utilizados na construção dos aviários climatizados se diferenciam do semiclimatizados em relação à tecnologia empregada em ambos, modificando assim o custo final da construção (SILVA et al., 2007).

Projetar instalações adequadas leva a melhores condições de manejo e de conforto térmico, com reflexos em melhor sanidade e maior produtividade animal (ALVES, 2004).

Assim, para manter-se competitiva, a indústria avícola brasileira está tendo que evoluir rapidamente de uma situação de quase indiferença aos princípios do acondicionamento térmico ambiente, para uma situação em que cada empresa ou integração deve tomar decisões relativas à adoção de concepções arquitetônicas e manejos inovadores, associados a sistemas de acondicionamento térmico natural e artificiais compatíveis com a sua realidade. Decisões essas que incluem a readequação dos galpões já existentes e a concepção de novas unidades; decisões que passam pela escolha dos materiais e técnicas construtivas mais adequadas às diferentes realidades climáticas e econômicas de cada região. Seguramente, desde a década passada estamos vivendo o momento de mais intensas transformações dos alojamentos avícolas brasileiros até então presenciado (TINOCO, 2001).

As instalações deverão propiciar boa relação custo-benefício, durabilidade e permitir o controle do ambiente, Curtis (1983) distingue duas classes de modificações ambientais: as primárias e as secundárias. Ainda segundo este autor, modificações ambientais primárias são aquelas relacionadas ao invólucro, ou seja, aquelas relacionadas com o abrigo, com o galpão avícola propriamente dito e que permitem proteger a ave durante períodos em que o clima se apresenta extremamente quente ou

frio, ajudando-a a aumentar ou reduzir sua perda de calor corporal. Podem ser citadas como modificações primárias as coberturas para sombra, os quebra-ventos, a utilização de ventilação natural, todos os tipos e dispositivos de fechamento, ou seja, as cortinas, as alvenarias e também o paisagismo circundante, as modificações primárias correspondem ao acondicionamento térmico natural (TINÔCO, 2001).

As modificações secundárias correspondem ao manejo do microambiente interno das instalações. Geralmente envolvem um nível mais alto de sofisticação e compreendem processos artificiais de ventilação, aquecimento e refrigeração. Há aspectos positivos nessa classe de modificações, tais como um melhor aproveitamento de espaço físico e de mão de obra, apesar de maior consumo de energia e maior custo de implantação do projeto. As modificações secundárias, contudo, devem vir apenas após esgotados todos os recursos das modificações primárias e quando se pretende aumentar a densidade de alojamento de animais (TINOCO, 2001).

Para o aprimoramento da produção avícola intensiva em países tropicais como o Brasil, precisa-se aperfeiçoar os abrigos e equacionar o manejo para superar os efeitos prejudiciais provenientes de alguns fatores ambientais críticos. No País, nota-se aumento da criação de aves confinadas, as quais exigem abrigos específicos para fazer frente a determinadas condições ambientais e, certamente, irão refletir na produtividade do sistema (MOURA, 2001).

2.4 Índices de Conforto

A classificação do ambiente térmico através de índices de conforto para animais possibilita determinar a adequação deste ambiente à atividade zootécnica que se

pretende desenvolver (CONCEIÇÃO et al., 2008). Ainda segundo esta autora os índices mais frequentemente utilizados são o ITU: índice de temperatura e umidade; ITGU: índice de temperatura de globo e umidade (BUFFINGTON et al., 1981); CTR carga térmica radiante (ESMAY, 1982); Temperature Humidity Velocity Index, THIV (TAO; XIN, 2006) e Ambiental de Produtividade para frango de corte, o IAPfc proposto por Medeiros (2005). Conceição et al. (2008) ainda afirmam que maiores valores para esses índices indicam piores condições de conforto térmico.

A entalpia (H) é uma grandeza psicrométrica que indica a quantidade de calor presente na massa de ar seco, seu valor é determinado através da temperatura do ar e da razão de mistura entre o ar seco e o úmido, sendo expressa em kJ kg^{-1} de ar seco Conceição et al. (2008). De acordo com Albrigh (1990) apud Pandorfi (2002) a entalpia pode ser utilizada para determinar as condições ambientais.

Portanto, nos casos de alteração na umidade relativa, para uma mesma temperatura, a energia envolvida nesse processo se altera e, como consequência, as trocas térmicas no ambiente serão alteradas (BARBOSA FILHO, 2004).

Os trabalhos que desenvolvem equações de conforto térmico têm como propósitos estabelecer relações entre variáveis como, temperatura do ar, umidade do ar, temperatura média radiante, velocidade do ar e atividade do animal, bem como isolamento térmico dos mesmos, as quais criam ou pressupõem ótimas condições de conforto térmico para as aves (FURLAN, 2006). Estas equações têm utilidade prática, pois oferecem parâmetros para a construção de galpões de ambiente controlado (FURLAN, 2006). Além disso, são úteis para climas naturais no sentido de avaliar condições biometeorológicas e uso de materiais isolantes em condições de calor (FURLAN, 2006).

Segundo Pereira (2007) o uso da entalpia para seleção de períodos críticos foi proposto por Nããs et al. (1995), permitindo a avaliação ambiental e sua influência na

incidência de patologias e na queda de produção para frangos de corte, no caso de situações adversas à zona de termoneutralidade.

Assim, o uso do conceito de entalpia, para seleção de períodos críticos, permite a avaliação correta da produção e da mortalidade, no caso de situações completamente adversas à zona de termoneutralidade (NÄÄS et al., 1995).

2.5 Zootecnia de precisão e bem-estar animal

Zootecnia de precisão, atualmente, é definida como a gestão dos sistemas intensivos de produção animal, utilizando princípios e tecnologias dos processos de Engenharia (BORGES, 2008). E Ainda segundo este autor funciona como um conjunto de processos interligados, que atuam juntos em uma rede complexa, processos esses que incluem o crescimento animal, produção de carne, e ovos, doenças, comportamento animal, bem como o microclima no interior das instalações (WATHES et al.,2008), podendo-se utilizar técnicas especiais e de ferramentas que possibilitem manejos específicos em situações de campo, de forma a facilitar na tomada de decisão (BANDEIRA FILHO, 2003).

A avaliação da resposta dos animais aos diferentes níveis de estresse e bem estar ainda é pouco difundida entre os pesquisadores da área, sendo de extrema importância sua caracterização, pois pode ser um indicativo, caso o ambiente e as condições de manejo não estejam propícios ao animal (BORGES, 2008).

Neste contexto, as formas de se avaliar e quantificar o bem-estar do animal em ambiente de produção intensiva vem se destacando como tema mais importante entre os pesquisadores da área (NÄÄS et al., 2008).

O sistema de criação intensivo possui influência direta na condição de conforto e bem-estar animal, promovendo dificuldade na manutenção do balanço térmico, no interior das instalações e na expressão dos comportamentos naturais dos animais, afetando o desempenho produtivo das aves (VIGODERIS et al., 2010).

É de conhecimento que os animais atingem a sua produtividade ótima quando são mantidos em ambiente termoneutro, ou seja, quando a energia do alimento não é desviada para compensar desvios térmicos em relação ao intervalo de termoneutralidade para eliminar ou manter o seu calor (PONCIANO et al., 2011). Segundo Nazareno et al. (2009) a zona de termoneutralidade está relacionada a um ambiente térmico ideal, no qual as aves encontram condições adequadas para expressar suas melhores características produtivas. Os intervalos de temperatura considerados confortáveis para criação de frangos de corte são de, 31°C e 33 °C para pintos de 1 a 7 dias (MACARI et al., 2004), caindo para 20 a 27°C quando adultas (ABREU et al., 2007; Furtado et al., 2003). De acordo com Oliveira et al. (2006) dificilmente estes valores são encontrados em condições comerciais de produção, sobretudo no verão.

A Tabela 1 abaixo ilustra as faixas de temperaturas e umidades ótimas e críticas e seus valores mínimos e máximos considerados como limites da produção de frangos de corte.

Tabela 1 – Limites teóricos propostos pela literatura para condições de estresse térmico para frangos de corte, para cada semana de criação.

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

Fonte: Macari e Furlan (2001)

Salgado et al. (2007) afirmam que o excesso de frio e, principalmente, o excesso de calor, revertem em menor produtividade, afetando também o crescimento e saúde das aves, o que pode levar a situação extrema, como o acréscimo da mortalidade dos lotes. Valendo-se reassaltar que nos ambientes mais frios e nos estágios iniciais da cadeia produtiva é importante considerar que basicamente todos os sistemas de aquecimento do ar no interior de um galpão envolvem a queima de combustíveis e consequentes emissões de gases poluentes, alguns extremamente nocivos às aves, ao trabalhador e à atmosfera (CORDEIRO et al. 2010).

Apesar de temperatura e umidade do ar serem as variáveis mais analisadas quando se trata de conforto ambiental para produção comercial de frangos de corte, existem outros fatores que são relevantes para se analisar o conforto nos galpões, tais

como, a luminosidade, a concentração de gases, a quantidade de poeira e microorganismos, etc (PONCIANO,2011).

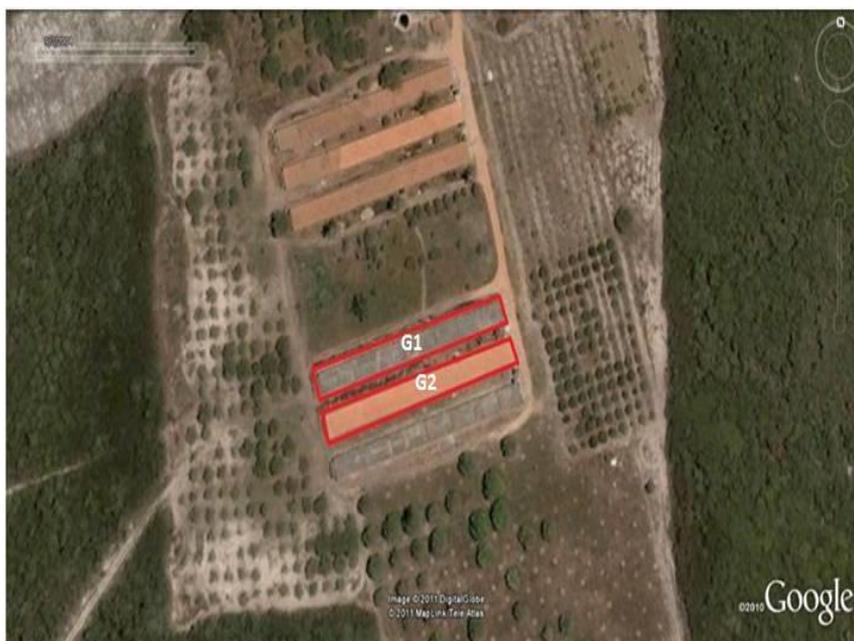
Portanto cabe aos profissionais de hoje estudos voltados à ambiência animal voltados para o bem-estar dos animais nas diferentes instalações e sistemas produtivos (SILVA & VIEIRA, 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do Experimento

A pesquisa foi realizada numa empresa comercial situada no município de Beberibe-CE que comercializa uma média de 50 mil aves semanalmente. Os galpões estavam localizados em uma área próxima à coordenada $4^{\circ}13'10''\text{S}$ e $38^{\circ}12'04''\text{W}$ (Figura 2). O clima da região foi classificado como Aw' segundo a classificação de Köppen com temperatura média superior a 18°C durante praticamente todo o ano.

Figura 2 – Vista aérea dos galpões analisados no experimento.



O período experimental foi de aproximadamente 90 dias com coleta de dados abrangendo as estações de verão (fase chuvosa) e inverno (fase seca). As aves utilizadas durante o experimento eram da linhagem Ross e foram acompanhadas semanalmente desde o dia da chegada à fazenda até a saída para o abate.

3.2 Fases e etapas da pesquisa

Para uma melhor análise das influências das variáveis ambientais durante o experimento, o mesmo foi dividido em duas fases (chuvosa e seca).

A fase chuvosa se deu entre os dias 04 de maio e 13 de junho de 2011 com precipitação de 115mm para este período. A fase seca aconteceu de 01 de setembro a 21 de outubro de 2011 sem que houvesse caracterização de chuvas (FUNCEME, 2013). Com isso, foi possível verificar a diferença existente entre os tipos de galpões durante estas duas épocas do ano.

3.3 Os galpões

Foram analisados dois tipos de galpão e estes são consideradas as unidades experimentais. O galpão G1 (Figura 3) possuía as seguintes dimensões: pé-direito de 2,30m, cumeeira aos 4m, largura de 12m, 0,9m de beiral e 100m de comprimento. Já o galpão G2 possuía 2,10m de pé-direito, cumeeira aos 3,20m, 7,20m de largura, 1,20m de beiral e 100m de comprimento (Figura 4).

Figura 3 – Galpão avaliado no experimento - G1. As letras de “a” até “e” representam, respectivamente: altura do pé-direito, largura, comprimento, beiral e cumeeira.

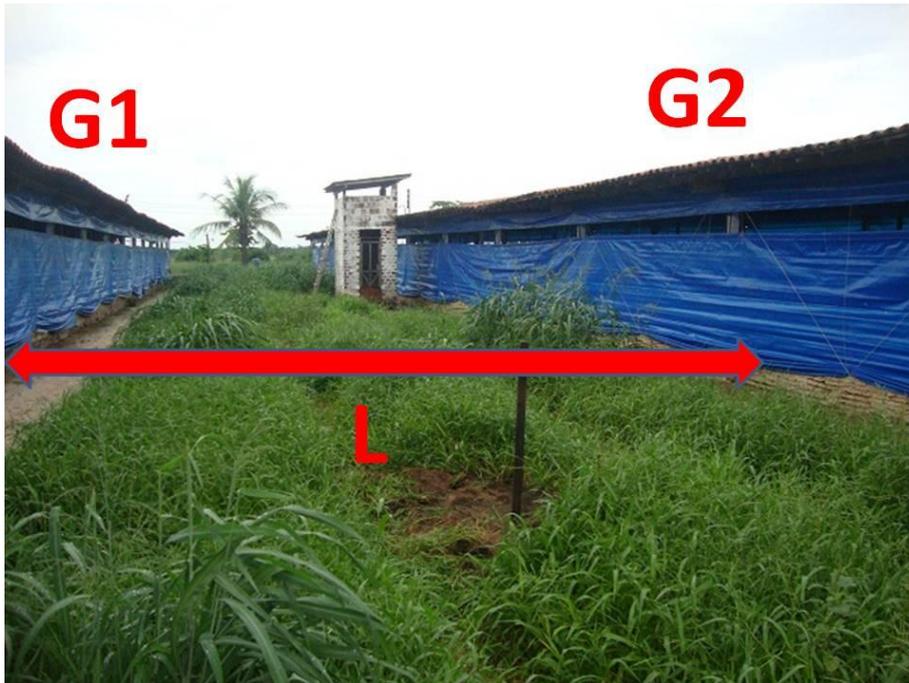


Figura 4 – Galpão avaliado no experimento - G2. As letras de “a” até “e” representam respectivamente: altura do pé-direito, largura, comprimento, beiral e cumeeira.



Ambos estavam orientados no sentido leste-oeste e foram construídos com os mesmos materiais, inclusive com telhado de telhas coloniais. Os galpões estavam distantes 10m (Figura 5) um do outro e eram cercados por vegetação nativa predominantemente rasteira, diferindo basicamente quanto as suas dimensões.

Figura 5 – Distância (L) entre os galpões G1 e G2.



3.4 Variáveis ambientais

3.4.1 Temperatura e umidade relativa do ar

Os dados relativos às medidas das variáveis ambientais (temperatura e umidade relativa do ar) foram coletados continuamente no decorrer do experimento.

Foram utilizados seis miniestações meteorológicas e *data-loggers* da marca Onset, modelo Hobo[®] (Figura 6), para monitoramento contínuo e ininterrupto da

temperatura e umidade relativa do ar. As leituras ocorreram a cada minuto durante todo o período experimental, simultaneamente no interior e exterior dos galpões avaliados.

Figura 6 – *Data Logger* utilizado no experimento.



Ao longo do período experimental os *loggers* instalados dentro dos galpões foram manejados de forma a acompanhar o ciclo produtivo das aves coletando dados de temperatura e umidade relativa do ar a cada minuto.

Na fase de cria, que compreendeu as duas primeiras semanas de vida das aves, os *loggers* de cada galpão ficavam dispostos dentro dos círculos de proteção existentes (Figura 7). Os dados coletados das miniestações meteorológicas permitiram avaliar se os frangos estavam em conforto térmico durante o período experimental. (Figura 8).

Figura 7 – *Loggers* instalados dentro do círculo de proteção das aves.



Figura 8 – Aquecedores à lenha utilizados na fase de cria.



A instalação dos *data loggers* na segunda fase do experimento seguiu a recomendação de Barbosa Filho et al. (2007), onde os equipamentos devem ser instalados preferencialmente na região central do galpão. Ao longo do estudo os

aparelhos devem ficar na altura dos animais, isso fará com que as leituras sejam representativas das condições a que as aves estarão submetidas.

3.5 Índice Entalpia de Conforto (IEC)

Segundo Queiroz et al. (2011), equação da entalpia, antes, proposta por Barbosa Filho et al. (2007) foi corrigida por Rodrigues et al. (2010) e a nova fórmula considera a temperatura, umidade relativa do ar e a pressão atmosférica local. Segundo Chu et al. (2005, 2008), citado por Rodrigues et al. (2010), estas propriedades são fundamentais para o cálculo correto do Índice de Conforto Térmico e para o conhecimento das condições termoregulatórias dos animais e são uma variável direta para se projetar sistemas de condicionamento térmicos.

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

Onde:

h é a entalpia (kJ/kg ar seco);

t é a temperatura (°C);

UR é a umidade relativa do ar (%);

PB é a pressão barométrica local (mmHg).

Os resultados obtidos de entalpia serão analisados utilizando-se as tabelas práticas de entalpia de acordo com Queiroz et al.(2012) contidas no ANEXO A.

3.6 Sombreamento artificial

Buscando apresentar possíveis soluções para o problema de estresse térmico das aves, foi utilizado o método do sombreamento artificial no galpão G1 na 5ª e 6ª semana de estudos da segunda fase. Para isso utilizou-se uma tela de nylon (sombreamento de 80%) no local onde a radiação solar era mais intensa durante todo o dia (Figuras 9a e 9b).

Durante o período estudado os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram registrados por miniestações meteorológicas e *Data loggers*. Um dos *loggers* ficava sob o sombreamento para verificar a eficácia do mesmo e o outro *logger* foi instalado sob as condições normais do galpão. Os 2519 dados foram registrados a cada 10 minutos e as médias comparadas a cada hora, onde foram focados os horários em que ocorreram o maior estresse causado pelo calor, além de uma análise da entalpia dos locais estudados.

Figuras 9a e 9b – Incidência de sol dentro do galpão com e sem a presença do sombreamento artificial.



3.7 Variáveis Fisiológicas

3.7.1 Temperatura Retal

Ao longo de toda a pesquisa, a medida da Temperatura Retal foi considerada como a principal variável fisiológica de detecção de estresse térmico das aves. Sendo assim, seus valores foram sempre registrados a partir da terceira semana de vida dos animais.

Para a caracterização das respostas das aves em função da Temperatura Retal, foram utilizados os limites da condição superior (CSE) e inferior (CIE) de estresse térmico para Temperatura Retal, proposto por Silva et al. (2007).

Os dados de temperatura retal foram coletados introduzindo-se um termômetro do tipo espeto no reto de cinco animais por semana, o termômetro ficava inserido durante o período de um minuto ou até que o valor da temperatura se estabilizasse (Figura 10).

Figura 10 – Medição da temperatura retal dos animais.



3.8 Variáveis Produtivas

3.8.1 Mortalidade e Eliminações

Os dados de mortalidade foram registrados até o final da 5ª semana de vida das aves em cada galpão analisado, pois a partir da 6ª semana as aves já estavam disponíveis para a comercialização, assim, aves mortas e eliminadas já não eram mais contabilizadas.

Este índice foi obtido pela fórmula:

$$\%Mortalidade = \frac{N^{\circ} \text{ de aves Mortas ou Eliminadas}}{N^{\circ} \text{ de pintos de 1 dia iniciados}} \times 100$$

3.8.2 Peso

A pesagem foi realizada semanalmente utilizando-se caixa plástica para contenção das aves e balança eletrônica com capacidade máxima de 15 kg. Onde foram selecionadas cinco aves aleatoriamente por semana ao longo de cada galpão avaliado e feito uma média aritmética para estimar o peso vivo das aves do mesmo lote e galpão.

3.10 Análise Estatística

Inicialmente os dados foram submetidos à estatística descritiva básica para analisar a normalidade de distribuição dos dados. Sendo avaliados o número de

observações, a média das temperaturas, o desvio padrão entre as temperaturas, a variância, o coeficiente de variação, a amplitude a simetria e a curtose. Em seguida, caso houvesse normalidade entre os dados, era feito o teste F, através da análise de variância (ANOVA), para verificar se existia diferença significativa entre as médias dos dados. Após a análise de variância foi realizada um teste de comparação entre teste de médias, teste de Tukey a 5% de significância. Para isso foram utilizados os softwares estatísticos MINITAB® versão 15.0 e Assistat versão 7.6 Beta.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas duas primeiras semanas os galpões foram analisados levando-se em conta principalmente os períodos manhã e tarde uma vez que havia a utilização contínua de cortinas e/ou sobrecortinas o que deixava as instalações menos suscetíveis à ação do clima, diferente da terceira semana em diante, onde já existia uma maior influência do meio exterior.

4.1 Período Seco

4.1.1 Primeira semana

Na primeira semana de vida dos animais os galpões permaneciam com as cortinas e sobrecortinas fechadas durante todo o tempo, isolando os pintinhos do meio exterior.

Tabela 2 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a primeira semana de vida das aves no período seco.

Variáveis	Manhã			Tarde		
	Galpão 1	Galpão 2	Exterior	Galpão 1	Galpão 2	Exterior
Temperatura (°C)	32,9 cB	33,8 cA	32,9 cB	34,5 cA	34,9 cA	33,4 cB
UR (%)	43 bA	41 bB	41 bB	42 bB	41 bC	43 bA
IEC (KJ/Kg ar seco)	64,3 aB	65,6 aA	62,8 aC	69,4 aB	68,5 aA	68,0 aA

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Na tabela 2 observa-se que mesmo havendo diferenças significativas entre os galpões durante a manhã a temperatura interna dos dois galpões estudados ficou dentro da faixa ótima de temperatura apontada por Macari e Furlan (2001). Esses dados demonstram que o manejo dos aquecedores à lenha foi adequando às condições ambientais no período experimental, mas influenciou negativamente na qualidade do ar como mostrado na Figura 11 .

Figura 11 – Fumaça sendo expelida pelo início da queima em aquecedores à lenha.

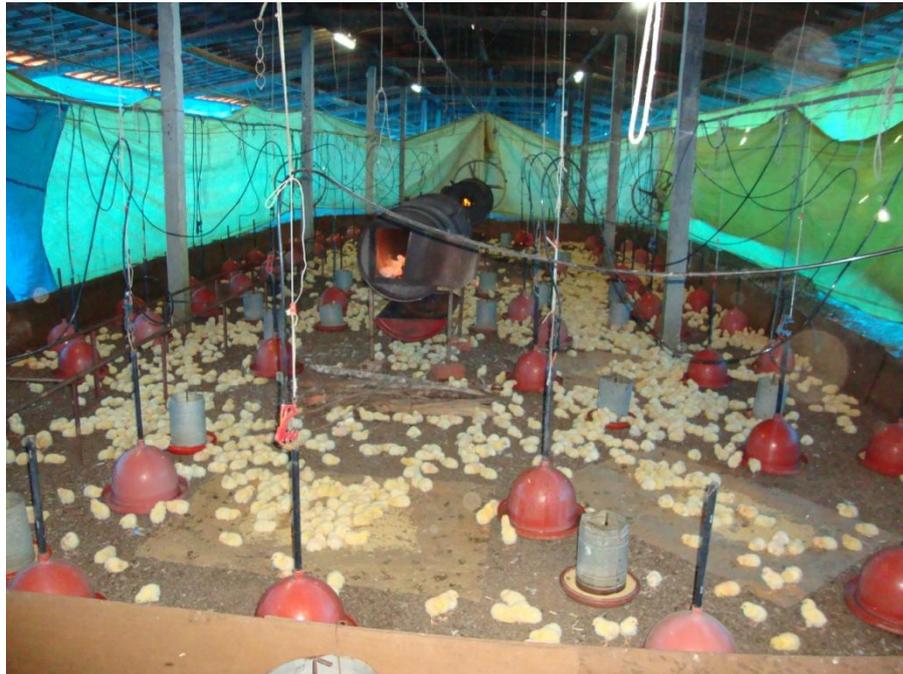


Essa temperatura deve ser elevada uma vez que a temperatura corporal, a taxa metabólica, a razão entre massa corporal e área superficial, o isolamento de penas e a habilidade de termorregulação dos pintinhos são relativamente baixos (MENEGALI, 2009).

Mesmo apresentando diferenças significativas os valores da umidade relativa do ar nos galpões ficaram bem próximos. A dupla camada de lonas não afetou

drasticamente a diferença entre os meios internos e externos, pois não vedava totalmente o ambiente (Figura 12). Os valores para esta variável ficaram distantes da faixa ideal de 50% proposto por Barnwell & Rossi (2003) mas dentro da faixa crítica que vai de 40 a 80% descritos por Macari e Furlan (2001).

Figura 12 – Aquecedores à lenha em funcionamento.



O clima seco e o longo período de inatividade pelo qual haviam passado os galpões foram os fatores que explicam a baixa umidade nessa semana, pois segundo Hernandez (2002) a cama para aviários deve ter a função de absorção da umidade excessiva além de ser isolante térmico, o que também explica a baixa amplitude da temperatura encontrada nos galpões e períodos.

O IEC, afetado principalmente pela baixa umidade do ar, apresentou valores abaixo do valor limite mínimo para o pleno desenvolvimento e conforto das aves que seria de 77,0 KJ/Kg ar seco (Tabela 3). Uma maior oferta de bebedouros aos animais

neste período poderia amenizar o desconforto para os animais recém-integrados à cadeia produtiva, já que a entalpia leva em conta a temperatura e a umidade relativa (MOURA *et al.*,1997).

Tabela 3 – Faixa de Conforto do IEC para Frangos de corte (1ª semana).

Situação	Conforto		Atenção		Alerta		Letal	
	Inf	Sup	Inf	Sup	Inf	Sup	Inf	Sup
Valores (KJ/Kg ar seco)	77,0	88,3	88,6	106,5	106,6	122,0	122,4	145,8

* Adaptado de Queiroz (2012).

4.1.2 Segunda semana

Tabela 4 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a segunda semana de vida das aves no período seco.

Variáveis	Manhã			Tarde		
	Galpão 1	Galpão 2	Exterior	Galpão 1	Galpão 2	Exterior
Temperatura (°C)	31,6 cB	31,5 cB	33,3 cA	33,0 cAB	32,7 cB	33,4 cB
UR (%)	49 bB	53 bA	42 bC	47 bB	48 bA	43 bC
IEC (KJ/Kg ar seco)	65,8 aB	68,6 aA	66,4 aB	70,4 aA	68,1 aB	67,2 aB

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Na segunda semana as sobrecortinas já estavam sendo removidas (Figura 13) e os aquecedores à lenha menos utilizados, pois os pintinhos já iniciam com mais vigor o sistema termorregulatório (FURLAN & MACARI, 2002).

Os galpões não diferiram estatisticamente em relação à temperatura (Tabela 4), porém à tarde as instalações ficaram mais quentes e tiveram uma amplitude de temperatura maior do que a encontrada na semana anterior, fato que pode ser explicado justamente pela menor quantidade de barreiras que os separavam do meio externo que permaneceu com temperaturas quase constantes. Mesmo com essa diferença entre os períodos, ambos se mantiveram dentro da faixa de temperatura ótima desejada que vai de 30 a 33 °C mostrando que o manejo da temperatura nas duas primeiras semanas foi adequado e dentro da zona de conforto térmico dos animais.

A segunda semana mostra um pequeno aumento da umidade relativa do ar, essa elevação se deu provavelmente devido à inserção de mais bebedouros no interior dos galpões, da diminuição da utilização dos aquecedores à lenha (que secariam a cama em torno dos mesmos) e do aumento das excretas devido ao aumento de atividades metabólicas das aves, levando à perda de eficiência da cama na absorção da umidade excedente (LUCCA, 2012). Essa elevação da umidade foi benéfica aos animais que se mantiveram durante essa semana numa zona maior de conforto.

Diferente da primeira semana que apresentou resultados que demonstravam desconforto, o IEC desta semana mostra que as aves ficaram dentro da faixa de conforto, que vai de 66,9 a 77,0 KJ/Kg ar seco (Tabela 5), em quase todas as situações apresentadas. Apenas o período da manhã no maior galpão o valor ficou abaixo do esperado, provavelmente pela menor umidade quando comparado ao menor galpão. O aumento da umidade relativa do ar e a diminuição da temperatura podem ter sido os fatores fundamentais para tal resultado, visto que a primeira variável foi a que obteve maior alteração quando relacionamos as duas primeiras semanas.

Figura 13 – Sobrecortinas sendo removidas.



Tabela 5 – Faixa de Conforto do IEC para Frangos de corte (2ª semana).

Situação	Conforto		Atenção		Alerta		Letal	
	Inf	Sup	Inf	Sup	Inf	Sup	Inf	Sup
Limites								
Valores (KJ/Kg ar seco)	66,9	77,0	77,3	92,8	93,3	106,4	106,5	127,6

* Adaptado de Queiroz (2012).

4.1.3 Terceira semana

Tabela 6 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a terceira semana de vida das aves no período seco.

Variáveis	Galpão 1		Galpão 2	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Temperatura Galpão (°C)	29,8 Aa	31,1 Ba	29,4 Aa	30,9 Ba
Temperatura Externa (°C)	34 Ab	33,8 Ab	34 Ab	33,8 Ab
UR Galpão (%)	70 Aa	65 Ba	70 Aa	65 Ba
UR Externa (%)	37 Ab	42 Bb	37 Ab	42 Bb
IEC (KJ/Kg ar seco)	75,9 A	78 B	74,6 A	76,5 B

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

De acordo com a Tabela 6 é possível observar que houve diferença entre os valores de temperatura interna e externa nos períodos estudados (manhã e tarde). É possível constatar também valores semelhantes de temperatura externa, isso provavelmente ocorreu devido à baixa amplitude que esta variável apresentou ao longo desta semana. Também é possível observar que, ao contrário do meio externo, a temperatura interna dos galpões a tarde é sempre maior que a do período da manhã, isso provavelmente se deve ao manejo de cortinas que impede ou dificulta o resfriamento do interior dos galpões pelo vento (Figura 14).

Figura 14 – Detalhe da pouca abertura das cortinas.



Comparando-se os galpões pode-se observar que a temperatura nos dois períodos foi mais amena no Galpão 2, ficando mais próxima dos limites ótimos de produção para a idade dos animais que é de 28 a 26 °C (MENEGALI, 2009) e dentro da faixa de temperatura crítica que vai de 30 a 23 °C segundo Macari e Furlan (2001) .

Também podem ser observados os baixos valores da umidade relativa do ar no ambiente externo, isso provavelmente aconteceu devido à baixa ou nenhuma precipitação para a região durante a 3ª semana de estudo. Ainda com relação à umidade relativa do ar pode-se observar elevados valores internos e baixos valores externos, essa diferença provavelmente deve-se ao fato de que na terceira semana as cortinas ainda permaneciam a maior parte do tempo fechadas, causando uma diminuição da circulação de ar e conseqüentemente impedindo a secagem da cama nas primeiras horas do dia (Figura 14).

Segundo BARNWELL & ROSSI (2003), a umidade relativa do ar ideal para as aves deveria ficar em torno de 50%, mas os valores observados internamente aos

galpões superam tais limites, uma maior abertura das cortinas nos momentos mais ventilados do dia poderia amenizar tal situação além de contribuir para o abaixamento da temperatura interna.

Os valores de IEC são diferentes para os períodos da manhã e tarde em ambos os galpões, sendo que no período da tarde, o índice apresenta valores mais elevados o que pode causar uma condição de estresse térmico as aves. De acordo com as Tabelas Práticas de Entalpia citadas por (QUEIROZ, 2012), as aves se encontram numa situação de alerta quanto a faixa de conforto térmico em ambos os períodos e galpões. O IEC para o Galpão 2 mesmo sendo considerado de risco para as aves encontra-se em níveis mais favoráveis à produção dos que encontrados no Galpão 1 que chegou à marca de 78 KJ/Kg ar seco, um valor bem próximo aos 80 KJ/Kg (Tabela 7) que iria exigir medidas imediatas para evitar perdas de produtividade ou mesmo morte de animais.

Tabela 7 – Faixa de Conforto do IEC para Frangos de corte (3ª semana).

Situação	Conforto		Atenção		Alerta		Letal	
	Inf	Sup	Inf	Sup	Inf	Sup	Inf	Sup
Valores (KJ/Kg ar seco)	57,7	66,9	67,2	80,6	80,7	92,5	92,7	121,9

* Adaptado de Queiroz (2012).

4.1.4 Quarta semana

Tabela 8 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a quarta semana de vida das aves no período seco.

Variáveis	Galpão 1		Galpão 2	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Temperatura Galpão (°C)	30,4 Aa	30,9 Ba	30,1 Aa	30,7 Ba
Temperatura Externa (°C)	35,2 Ab	34,2 Bb	35,2 Ab	34,2 Bb
UR Galpão (%)	65 Aa	67 Ba	65 Aa	67 Ba
UR Externa (%)	52 Ab	55 Bb	52 Ab	55 Bb
IEC (KJ/Kg ar seco)	74,6 A	78 B	73,5 A	76,9 B

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância..

Os resultados da quarta semana de vida das aves (Tabela 8) demonstraram que, mesmo havendo diferenças significativas, os valores das temperaturas internas e externas demonstraram uma baixa amplitude para os dois períodos e galpões estudados, isso se deve provavelmente pela maior interação do ambiente interno e externo. É possível verificar também que o valor da temperatura da tarde foi menor que o da manhã, fato que pode ser explicado em decorrência da maior abertura das cortinas e da variação do regime de ventos da região do experimento (Figura 15).

Figura 15 – Cortinas totalmente abaixadas.



Quanto à umidade relativa do ar notam-se valores mais elevados na parte da tarde em todas as condições estudadas. Pode-se observar também que os valores da 4^a semana são maiores que os da 3^a, fato que pode ter acontecido devido ao início da utilização de nebulizadores, elevando a média semanal para esta variável (Figura 16). Tanto os valores internos quanto externos aos galpões estavam próximos a 60%, condição ideal de umidade proposta por Macari e Furlan (2001).

Figura 16 – Nebulizadores em funcionamento.



Com relação ao IEC pode-se verificar que no período da tarde, como esperado, a ocorrência de valores mais elevados com relação ao período da manhã. Mesmo sendo inferior aos do período da tarde, o valor do IEC para o período da manhã ainda poderá causar estresse térmico às aves, uma vez que o mesmo está situado numa faixa crítica, de acordo com a classificação das Tabelas Práticas de Entalpia (Tabela 9).

Tabela 9 – Faixa de Conforto do IEC para Frangos de corte (4ª semana).

Situação	Conforto		Atenção		Alerta		Letal	
	Inf	Sup	Inf	Sup	Inf	Sup	Inf	Sup
Valores (KJ/Kg ar seco)	49,5	57,7	57,8	69,6	69,7	80,1	80,2	116,4

* Adaptado de Queiroz et al.(2012)

Quando os valores são comparados à semana anterior percebe-se que os valores de temperatura ficaram maiores para o período da manhã e os valores da tarde estão menores ou no máximo iguais, mostrando assim uma tendência à estabilização durante todo o dia. É notável também que o aumento da temperatura interna aos galpões foi inversamente proporcional à umidade, diferente do ambiente externo onde ambos aumentaram.

Schmid (1998) define a temperatura ideal para as aves na primeira semana de vida, é de 30 a 33°C, caindo em média 3°C por semana, sendo assim a temperatura ideal no interior dos galpões seria de 24 a 21 °C e não os 30 °C encontrado na Tabela 5, considerado elevado para o pleno desenvolvimento das aves, mas, dentro da faixa crítica para o período proposta por Macari e Furlan (2001).

Já para o IEC notou-se uma pequena diminuição dos valores no período da manhã (em comparação ao mesmo período da semana anterior) provavelmente devido à menor densidade entre as aves, essa menor densidade foi gerada pela retirada dos círculos de proteção aumentando a área e dispersando os animais, reduzindo assim o valor da temperatura média do ambiente e consequentemente diminuindo o valor do IEC (Figura 17).

Figura 17 – Galpão sem a presença de círculos de proteção.



Portanto a diminuição da densidade é um bom artifício para a redução ou manutenção dos valores do IEC à medida que os frangos ficam mais velhos, mesmo que a temperatura interna esteja fora da faixa ideal.

4.1.5 Quinta semana

Tabela 10 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a quinta semana de vida das aves no período seco.

Variáveis	Galpão 1		Galpão 2	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Temperatura Galpão (°C)	29,5 Aa	28,7 Ba	29,3 Aa	28,8 Ba
Temperatura Externa (°C)	33,8 Ab	33,6 Ab	33,8 Ab	33,6 Ab
UR Galpão (%)	68 Aa	76 Ba	67 Aa	78 Ba
UR Externa (%)	54 Ab	51 Bb	54 Ab	51 Bb
IEC (KJ/Kg ar seco)	73,3 A	75,4 B	72,3 A	77 B

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância..

Avaliando os valores da 5ª semana (Tabela 10), podemos observar que quanto mais próximo do fim do ciclo de criação das aves, mais o controle ambiental se faz presente, prova disso é a diminuição da distância que existia entre a temperatura média ideal e os valores observados de 6 para 4 °C, onde a temperatura de conforto térmico para esta semana fica na faixa dos 25 °C. Mostrando, portanto que a utilização correta de manejos e equipamentos pode auxiliar no incremento de desempenho produtivo.

As temperaturas do meio externo foram mais amenas que as da 4ª semana e não apresentaram diferença estatística para este período, auxiliando na queda de temperatura interna de ambos os galpões que ao contrário do meio exterior apresentaram valores significativamente diferentes nos dois períodos, isso se deveu provavelmente ao manejo de cortinas que atuava fechando quase totalmente no período de maior incidência solar totalmente as cortinas durante o dia e abrindo totalmente à noite (Figuras 18a e 18b).

Figuras 18a e 18b – Fechamento e abertura das cortinas no período diurno e noturno respectivamente.



Outro motivo que pode ter causado a diminuição da temperatura interna pode ser explicado pelo uso constante dos nebulizadores, onde segundo Tinôco (2000) uma das formas de se fazer resfriamento do ar é por meio do sistema adiabático evaporativo, que possibilita uma redução da temperatura do ar em até 11 °C, em algumas regiões, sendo que, no Brasil, a média desta redução é de 6 °C, tornando sua utilização imprescindível em regiões extremamente quentes como o Nordeste brasileiro.

A umidade relativa dos galpões assim como a do ambiente externo apresentou diferença significativa, quando comparados os horários (manhã e tarde). Em ambos os galpões a umidade relativa foi maior em seus interiores quando comparados ao meio externo. O período da tarde foi o mais úmido nos dois galpões devido principalmente ao uso mais constante dos nebulizadores que favoreciam o molhamento da cama durante todo o dia.

Este estudo confirma o mostrado por Campos et. al. (2002), que concluíram que a técnica de resfriamento adiabático (no caso o ar úmido proveniente da nebulização) é promissora para os horários mais críticos do dia e Roma Jr. et al. (2001) que afirmam que este tipo de resfriamento reduz em média a temperatura de globo negro de 1 a 1,5 °C, não alterando significativamente a umidade relativa.

No que diz respeito ao IEC pode-se observar que, como esperado, os valores diferem entre si, sendo o valor do período da tarde significativamente maior para ambos os galpões, prova disso é que o Galpão 1 apresentou um aumento de 2,1 KJ/Kg de ar seco no período da tarde, indicando assim que as medidas de controle ambiental precisavam de um controle mais eficaz. Tal aumento pode ser atribuída ao aumento da umidade relativa do ar juntamente com ambientes mais adensados.

Já o Galpão 2 comportou-se da mesma maneira e resultou no crescimento do IEC nos dois períodos estudados e mostrou-se uma maior dificuldade de controle em ambientes menores e por consequentemente mais adensados, alcançando níveis letais segundo as Tabelas Práticas de Entalpia para a 5ª semana de vida das aves (Tabela 11).

Tabela 11 – Faixa de Conforto do IEC para Frangos de corte (5ª semana).

Situação	Conforto		Atenção		Alerta		Letal	
	Inf	Sup	Inf	Sup	Inf	Sup	Inf	Sup
Limites								
Valores (KJ/Kg ar seco)	39,6	55,0	55,1	66,2	66,3	76,3	76,4	111,1

* Adaptado de Queiroz et al. (2012)

Isso demonstra que mesmo as variáveis ambientais apontem para relativo bem estar o IEC mostra que as aves encontram-se sob estresse térmico devido à elevada entalpia.

4.1.6 Sexta semana

Tabela 12 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a sexta semana de vida das aves no período seco.

Variáveis	Galpão 1		Galpão 2	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Temperatura Galpão (°C)	28,5 Aa	27 Ba	28,7 Aa	28,1 Ba
Temperatura Externa (°C)	31,7 Ab	33,1 Bb	31,7 Ab	33,1 Bb
UR Galpão (%)	75 Aa	83 Ba	73 Aa	77 Ba
UR Externa (%)	57 Ab	51 Bb	57 Ab	51 Bb
IEC (KJ/Kg ar seco)	74,4 A	73,9 A	74 A	73,7 A

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância..

Na sexta e última semana de criação os cuidados com a temperatura e umidade relativa do ar devem ser prioridade para a garantia de conforto térmico aos animais e para a obtenção de um produto final de qualidade.

Com relação a temperatura interna registrada para esta última semana do ciclo de produção, pode-se constatar que entre os horários existe diferença significativa, o mesmo ocorre com a temperatura externa, quando comparada a interna nos dois galpões.

Constata-se também que mesmo com o aumento da massa corpórea dos animais e conseqüentemente uma maior geração de calor no ambiente (MARCHINI, et al 2007) houve uma redução na temperatura interna em ambos os galpões quando comparados à 5ª semana, redução essa mais acentuada no Galpão 1 com valores de 1,5 e 1,7 °C para

os períodos da manhã e tarde respectivamente. Já o Galpão 2 reduziu bem menos a temperatura interna, chegando a valores de 0,6 e 0,7 °C para os dois períodos estudados.

Isso demonstra que o controle ambiental no maior galpão foi mais efetivo. Mesmo assim os valores ficaram longe dos limites ótimos que vão de 24 a 21 °C, mas dentro dos valores críticos aceitáveis de 35 a 15 °C segundo Macari e Furlan (2001).

O que fica evidente, observando-se os valores de umidade relativa apresentados na Tabela 12, é o seu grande aumento com relação às semanas anteriores principalmente no Galpão 1, isso está diretamente ligado a utilização dos equipamentos de climatização (nebulizadores) que funcionavam de maneira contínua no interior dos galpões avaliados.

Além dos nebulizadores outro fator que contribuiu para um maior crescimento da umidade interna foi a grande quantidade de água derramada dos bebedouros e até mesmo a umidade proveniente das excretas dos animais que molhavam ainda mais a cama. Esse conjunto de fatores levou o Galpão 1 a atingir limites críticos de umidade no período da tarde com média de 83%, onde o valor crítico aceitável seria de 80% (Figura 19). Uma medida que poderia ser tomada seria a paralisação do uso dos nebulizadores nos momentos menos críticos do dia, o acionamento dos ventiladores e abertura total das cortinas.

Figura 19 – Aves molhadas pela ação dos nebulizadores



Com relação ao IEC, os galpões não apresentaram diferenças entre os períodos avaliados (manhã e tarde), porém nesta semana em especial a classificação do IEC é de uma situação letal para as aves já que o limite inferior seria de 72,7 KJ/Kg ar seco de acordo com a classificação fornecida pelas Tabelas Práticas de Entalpia (Tabela 13).

Tabela 13 – Faixa de Conforto do IEC para Frangos de corte (6ª semana).

Situação	Conforto		Atenção		Alerta		Letal	
	Inf	Sup	Inf	Sup	Inf	Sup	Inf	Sup
Valores (KJ/Kg ar seco)	37,4	52,1	52,2	63,0	63,1	72,6	72,7	106,0

* Adaptado de Queiroz (2012)

Vale ressaltar que as situações mais danosas ao conforto térmico das aves (condição letal) ocorreram justamente na última semana do ciclo de produção das

mesmas, o que pode ser considerado um problema grave, gerador de perdas para os produtores da região onde foi conduzido o experimento, decorrentes das situações de estresse térmico crônico.

4.2 Período Chuvoso

4.2.1 Primeira semana

Tabela 14 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a primeira semana de vida das aves no período chuvoso.

Variáveis	Manhã			Tarde		
	Galpão 1	Galpão 2	Exterior	Galpão 1	Galpão 2	Exterior
Temperatura (°C)	32,5 A	33,6 A	30,8 B	32,4 AB	33,0 A	31,2 B
UR (%)	66 B	63 C	72 A	67 B	65 C	72 A
IEC (KJ/Kg ar seco)	81,5 A	83,0 A	78,1 B	82,2 A	84,6 A	82 A

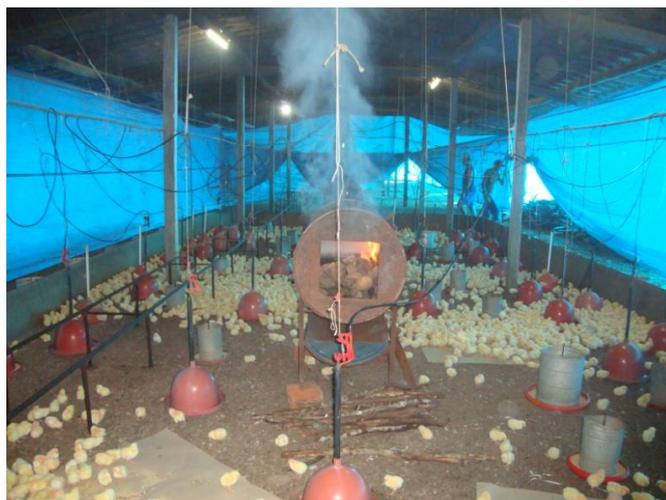
* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância..

Assim como no período seco, os galpões na primeira semana apresentavam cortinas e sobrecortinas fechadas durante todo o tempo, permitindo assim um maior isolamento do meio externo.

As temperaturas do ar durante o período da manhã nos dois galpões não diferiram significativamente entre si, mas foram superiores ao valor encontrado para o meio externo (Tabela 14). Isso se deve ao uso de aquecedores à lenha instalados no interior das instalações (Figura 20). Já o período da tarde apresentou a particularidade

da diferença significativa entre os galpões, mas a não diferença entre o maior galpão e o meio externo, isso se deve provavelmente ao dimensionamento que aumenta consideravelmente o volume de ar a ser aquecido.

Figura 20 – Presença de fumaça devido à utilização dos aquecedores à lenha.



O manejo dos aquecedores à lenha foi bem sucedido devido ao fato das temperaturas internas de ambos os galpões terem permanecido em média dentro da faixa termoneutra que vai de 32 a 34 °C (FURLAN e MACARI, 2002), porém a utilização do mesmo piora a qualidade do ar no interior dos galpões tanto para os animais quanto para as pessoas que fazem o manejo das aves.

A umidade relativa do ar nos dois galpões e períodos ficou abaixo da umidade externa e conseguiu certa proximidade do valor ótimo que é de 60%, esse sucesso pode ser explicado que mesmo havendo certo isolamento do meio externo o meio interno ainda é bastante influenciado pelas chuvas que aconteceram durante este período experimental, portanto é de suma importância o controle das taxas de umidade relativa do ar nos primeiros estágios de vida dos pintos, pois isso influenciaria na produção de

amônia nos estágios subsequentes, decorrente das condições da cama de frango (BELYAVIN, 1993).

O Índice de Entalpia de Conforto (IEC) foi a variável que apresentou o melhor resultado em ambos os galpões e períodos, ficando dentro da faixa ótima que vai de 77 a 88,3 KJ/Kg ar seco (Tabela 3), ou seja, os animais ali instalados estavam em pleno conforto ambiental o que é primordial para um bom desenvolvimento principalmente nos primeiros estágios de produção.

Quando comparados os períodos seco e chuvoso percebe-se que há uma certa manutenção da temperatura, porém há um grande aumento na umidade relativa do ar e como retratado anteriormente essa pode ter sido a causa de uma melhora considerável do IEC.

4.2.2 Segunda semana

Tabela 15 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a segunda semana de vida das aves no período chuvoso.

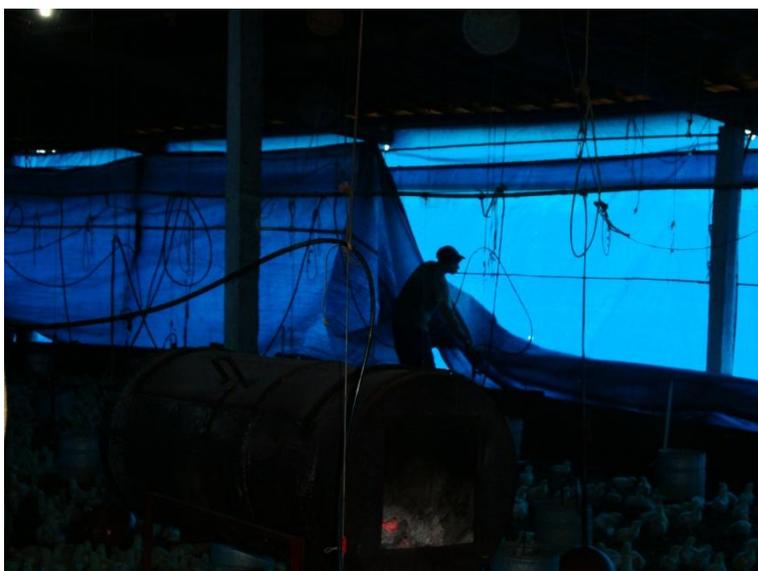
Variáveis	Manhã			Tarde		
	Galpão 1	Galpão 2	Exterior	Galpão 1	Galpão 2	Exterior
Temperatura (°C)	30,8 A	30,4 A	30,9 A	32,5 B	32,3 B	34,3 A
UR (%)	69 A	68 A	68 A	61 A	60 A	54 B
IEC (KJ/Kg ar seco)	76,1 A	75,5 B	75,5 B	77,8 A	77,0 A	79,4 B

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância..

A temperatura pela manhã foi menor em até 3 °C mesmo com a temperatura ambiente mantendo-se quase inalterada. Isso provavelmente se deve ao fato da remoção

da sobrecortina que aumentou o volume de ar a ser aquecido pelos aquecedores a lenha que ainda eram usados nos primeiros dias da 2ª semana (Figura 21).

Figura 21 – Operário removendo a sobrecortina.



Com o aumento da temperatura durante o dia o manejo de abaixamento de cortinas teve início e a ventilação natural começou a interferir no controle ambiental, ajudando as trocas gasosas e reduzindo o índice de resfriamento. Tal comportamento pode ser verificado no período da tarde (Tabela 15), onde a temperatura externa foi superior em 2 °C comparado aos valores internos. Mostrando assim que a abertura das cortinas é um meio adequado de redução da temperatura no interior do galpão.

Assim como na primeira semana, a temperatura interna permaneceu na zona termoneutra para os animais, ficando dentro da faixa de 30 a 33 °C, segundo Furlan & Macari (2002).

Bem como a temperatura, a umidade relativa do ar durante o período da manhã não apresentou diferença estatística. E somente no período da tarde houve diferença entre os galpões e o meio externo. Mais uma vez o abaixamento das cortinas por

mínimo que seja, mostrou que a presença da circulação de ar muda o ambiente interno, no caso a umidade que era de aproximadamente 69% caiu para cerca de 60%, mesmo assim os valores apresentados durante todo o dia estavam próprios para que as melhores condições ambientais fossem ofertadas (Figura 22).

Figura 22 – Abaixamento das cortinas no período da tarde.



Tendo forte influência dos menores valores de temperatura e dos maiores valores de umidade o IEC apresentou forte queda em relação à primeira semana. O manejo ambiental foi bom durante o período da manhã e os valores ficaram dentro da faixa ótima (Tabela 5) segundo as Tabelas Práticas de Entalpia citadas por (QUEIROZ, 2012). Já durante a tarde os animais de ambos os galpões já estavam submetidos à condições de atenção e necessitariam de um maior controle para que os níveis ótimos fossem novamente atingidos.

O clima chuvoso comparado ao seco ofereceu melhores condições em todos os aspectos ambientais, porém os valores do IEC do período seco foram melhores, devido provavelmente aos valores observados de umidade relativa do ar durante à tarde.

4.2.3 Terceira semana

Tabela 16 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a terceira semana de vida das aves no período chuvoso.

Variáveis	Galpão 1		Galpão 2	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Temperatura Galpão (°C)	30,7 Aa	31,9 Ba	30,5 Aa	31,8 Ba
Temperatura Externa (°C)	32,7 Ab	33,5 Bb	32,7 Ab	33,5 Bb
UR Galpão (%)	47 Aa	49 Ba	51 Aa	48 Ba
UR Externa (%)	62 Ab	57 Bb	62 Ab	57 Bb
IEC (KJ/Kg ar seco)	63,3 A	68,2 B	65,7 A	67,4 B

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância..

Com base na Tabela 16 pode-se constatar uma diferença significativa quando comparados os horários (manhã e tarde) para os Galpões 1 e 2, verifica-se também diferença, conforme o esperado, no que se refere aos valores de temperatura externa e interna, apesar da caracterização chuvosa do período houve a ocorrência de temperaturas elevadas nos dois períodos do dia.

Comparando-se os galpões pode-se observar que a temperatura nos dois períodos (manhã e tarde) foi praticamente igual nos dois galpões, e ambos ficaram distantes dos limites ótimos de produção para a idade dos animais que é de 26 a 28 °C (MENEGALI, 2009), mas dentro da faixa de temperatura crítica que vai de 23 a 38 °C segundo Macari e Furlan (2001). A temperatura no período seco teve resultado mais adequado ao bem-estar dos animais provavelmente devido à maior abertura das cortinas, o que aumentou a dissipação do calor interno (Figura 23).

Figura 23 – Frangos mais concentrados na parte mais escura do galpão.



Apesar da caracterização do período como chuvoso, nota-se valores de umidade relativamente baixos quando se relaciona com a segunda semana, principalmente para o período matinal, fato este que se deve ao regime irregular da pluviosidade na região nordeste.

A grande diminuição dos valores de umidade interna dos galpões em relação à segunda semana se deve provavelmente à quase total retirada dos círculos de proteção que aumentou a área útil para a movimentação das aves (Figura 24) dispersando assim as excretas e o molhamento da cama causado pelos bebedouros.

Figura 24 – Menor densidade observada pela retirada dos círculos de proteção.



Com base nos valores encontrados para o IEC, verifica-se que esta também foi uma semana onde, de acordo com a classificação fornecida pelas Tabelas Práticas de Entalpia (QUEIROZ, 2012), nota-se uma situação de conforto para o período da manhã e de alerta no período da tarde, caracterizando este período (tarde) como o mais estressante para as aves em ambos os galpões. Diferentemente da época seca os valores do IEC ficaram dentro ou bem próximos da faixa de conforto que vai de 57,7 a 66,9 KJ/Kg ar seco (Tabela 7), provavelmente devido aos valores de umidade relativa do ar que ficaram em torno da faixa ideal de 50% segundo Barnwell & Rossi (2003).

4.2.4 Quarta semana

Tabela 17 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a quarta semana de vida das aves no período chuvoso.

Variáveis	Galpão 1		Galpão 2	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Temperatura Galpão (°C)	31,2 Aa	32 Ba	31 Aa	32,1 Ba
Temperatura Externa (°C)	34,7 Ab	34 Bb	34,7 Ab	34 Bb
UR Galpão (%)	50 Aa	51 Ba	53 Aa	50 Ba
UR Externa (%)	43 Ab	38 Bb	43 Ab	38 Bb
IEC (KJ/Kg ar seco)	67,1 A	70 B	68,7 A	70 B

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância..

Na Tabela 17 as temperaturas (interna e externa) foram estatisticamente diferentes entre os períodos (manhã e tarde) e entre os ambientes (externo e interno) em ambos os galpões, ou seja, houve um comportamento ambiental semelhante indiferente ao dimensionamento das instalações uma vez que o manejo de cortinas e utilização de ventiladores era igual. A temperatura interna permaneceu praticamente estável comparando-se à semana anterior subindo no máximo 0,5 e 0,3 °C durante a manhã e tarde respectivamente.

A alta temperatura e a baixa amplitude térmica entre as semanas configuraram-se de forma ainda mais negativa que na quarta semana de estudo do período seco, uma vez que a faixa de temperatura ideal ficaria entre 27 e 24 °C (MACARI & FURLAN, 2001), mesmo na época considerada chuvosa e mais fria do ano.

Da mesma forma que a temperatura, a umidade relativa do ar apresenta diferenças significativas entre os fatores estudados. Observa-se na Tabela 17 que houve diferença de até 13% entre as umidades internas e externas. Mesmo com as baixas umidades relatadas no meio externo os ambientes internos aos galpões permaneceram na faixa ideal de 50%, mesmo assim os valores desta variável externa ficaram abaixo do que seria considerado normal para a região de estudo durante a época chuvosa.

No que se refere ao IEC, pode-se notar que os valores dos dois galpões apresentam diferença entre os períodos do dia e podem ser classificados em situação de alerta para o período da manhã e crítica para o período da tarde (Tabela 9), demonstrando mais uma vez que este período é o mais propenso a ocorrência de estresse térmico nas aves segundo a Tabela Prática de Entalpia para a quarta semana, citada por (QUEIROZ et al., 2012).

4.2.5 Quinta semana

Tabela 18 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a quinta semana de vida das aves no período chuvoso.

Variáveis	Galpão 1		Galpão 2	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Temperatura Galpão (°C)	30,2 Aa	29,4 Ba	30,7 Aa	30,4 Ba
Temperatura Externa (°C)	33,3 Ab	34,3 Bb	33,3 Ab	34,3 Bb
UR Galpão (%)	57 Aa	66 Ba	56 Aa	63 Ba
UR Externa (%)	43 Ab	46 Bb	43 Ab	46 Bb
IEC (KJ/Kg ar seco)	68,4 A	71,2 B	69,6 A	73 B

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância..

A Tabela 18 apresenta os dados correspondentes à quinta semana de vida das aves nos galpões G1 e G2, a partir deste estágio de desenvolvimento dos animais há a necessidade de uma atenção redobrada no que diz respeito aos valores de temperatura e umidade relativa do ar, principalmente dentro do galpão. Segundo Lana et. al. (2000) a temperatura ambiente é o fator físico que mais afeta o desempenho de frangos de corte, pois influencia o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar. Fora da zona de termoneutralidade, frangos de corte apresentam alterações comportamentais tais como a presença marcante da ofegação, em razão da necessidade desses animais de reduzir a produção de calor (Figura 25).

Figura 25 – Presença de aves ofegantes.



O que se pode constatar, como já observado anteriormente, são valores diferentes para estas variáveis entre os períodos (manhã e tarde) e entre o ambiente interno e externo ao galpão. Na Tabela 18 são apresentados os dados ambientais e do

índice de entalpia de conforto para os galpões G1 e G2, onde observa-se uma grande semelhança nos valores, o que parece apontar para uma pouca influência da instalação sobre as características de conforto térmico dos animais.

Quanto à temperatura os valores diferem entre si nos períodos (manhã e tarde) e entre os ambientes (interno e externo), sendo que no período da tarde se observa a ocorrência de um valor de temperatura elevado. Porém em ambos os períodos as temperaturas internas dos galpões ficaram fora da faixa de conforto térmico que seria de 21 a 25 °C, mas dentro da faixa crítica que vai de 17 a 36 °C (MACARAI e FURLAN, 2001).

No que diz respeito a umidade relativa do ar, os valores também apresentam diferenças significativas entre períodos (manhã e tarde) e ambientes (interno e externo). Vale ressaltar os valores baixos registrados para essa variável na época chuvosa, que podem ser explicados pela grande irregularidade pluviométrica da região de estudo. Mesmo com a baixa umidade para o período os valores encontrados são de um ambiente considerado confortável segundo Baêta e Souza (1997) e Tinôco (2001) que consideram o ambiente confortável para frangos de corte adultos, aquele com umidade relativa entre 50 e 70%.

Quanto ao IEC, observa-se o enquadramento dos dois períodos avaliados (manhã e tarde) em uma situação de alerta (Tabela 11) segundo as Tabelas Práticas de Entalpia (QUEIROZ et al., 2012) para ambos os galpões, mostrando assim que quando mais velha a ave mais cuidados devem ser tomados na parte ambiental. Isso se afirma pelo fato dos resultados das semanas anteriores nunca terem atingido a zona de alerta durante todo o dia.

Comparando os resultados do período seco e o chuvoso nota-se que houve uma diminuição da temperatura interna na segunda etapa do experimento mesmo com a temperatura externa sendo praticamente igual. Já os valores de umidade diminuíram para os dois meios estudados e talvez seja essa a resposta para um melhor IEC do período chuvoso que mesmo estando em níveis de alerta não atingiram níveis críticos ou letais como o período seco para a 5ª semana de vida das aves.

4.2.6 Sexta semana

Tabela 19 - Comparativo das variáveis ambientais para os Galpões G1 e G2 durante a sexta semana de vida das aves no período chuvoso.

Variáveis	Galpão 1		Galpão 2	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Temperatura Galpão (°C)	29,2 Aa	26,4 Ba	29,5 Aa	27,5 Ba
Temperatura Externa (°C)	31,8 Ab	32,9 Bb	31,8 Ab	32,9 Bb
UR Galpão (%)	65 Aa	86 Ba	67 Aa	82 Ba
UR Externa (%)	61 Ab	56 Bb	61 Ab	56 Bb
IEC (KJ/Kg ar seco)	69,4 A	72,9 B	72,5 A	74,7 B

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância..

Na Tabela 19, pode-se observar diferença entre os valores de temperatura interna e externa e para os respectivos ambientes e galpões avaliados. O que chama a atenção são os valores desta variável ambiental registrados no período da tarde, que estão bem próximos ao limite recomendado para a condição de conforto térmico (24°C). Estes

valores foram atingidos devido provavelmente à maior nebulosidade deste período associado às práticas de ventilação e nebulização que contribuíram para o resfriamento evaporativo, dentro deste contexto, com o objetivo de reduzir a temperatura do ar ambiente favorecendo as trocas sensíveis de calor, o sistema de resfriamento evaporativo (SRE) visou aumentar a dissipação de calor na forma evaporativa e convectiva; muitos trabalhos de pesquisa mostraram os benefícios (devido o aumento de consumo de alimento e conseqüente aumento de produção) no uso de sistemas de chuveiros ou aspersores sob o animal, associados à ventilação forçada de ar (BUCKLIN et al., 1991).

Quanto à umidade relativa do ar, a mesma também apresenta valores diferentes para os períodos e ambientes e a ocorrência de valores um tanto quanto elevados para a umidade dentro do galpão, registrada no período da tarde. Isso provavelmente ocorreu devido ao funcionamento do sistema de climatização (nebulização), que certamente contribuiu para o aumento dos valores desta variável ambiental. Os valores apresentados na Tabela 15 mostram que a umidade do ar no período da tarde encontra-se além da zona crítica recomendada por Macari e Furlan (2001), onde valores abaixo de 40% e acima de 80% são considerados críticos. Já Medeiros et al. (2005) analisando o índice térmico ambiental para a produção de frangos de corte, concluíram que a umidade relativa de 90% conduziu aos melhores resultados de produtividade para os animais, quando combinada com baixas temperaturas, o que não se encaixa na região deste estudo, ao passo que umidades relativas de 20% conduziram aos melhores resultados quando combinadas com altas temperaturas, na ausência de ventilação o que seria desastroso para o bem estar térmico das aves.

Com relação ao IEC, nota-se que os valores diferem entre si para os períodos (manhã e tarde), sendo classificados em situação crítica para o período da manhã e letal

para o período da tarde (Tabela 13), de acordo com a Tabela Prática de Entalpia, citada por Queiroz, 2012. Isto certamente indica uma situação problemática com relação ao bem-estar dos animais, principalmente no período da tarde, onde os elevados valores de umidade relativa podem ter contribuído para o agravamento das condições de estresse térmico. Vale mencionar o cuidado que se deve ter com a elevação das variáveis ambientais (temperatura e umidade relativa) dentro dos galpões de criação de frangos de corte na sexta semana de vida, pois isso poderá resultar em perdas e queda na qualidade do produto final (Figura 26).

Figura 26 – Presença de animais mortos.



Quando comparados os climas seco e chuvoso pode-se concluir que o maior galpão teve um resultado melhor que o menor galpão, provavelmente causado pelo melhor balanço entre os valores de temperatura e umidade que contribuíram para melhores valores de IEC, mas ainda assim considerados de alerta durante a manhã e críticos ou letais durante a tarde.

4.3. Temperatura Retal

Nas tabelas a seguir são apresentados os valores de temperatura retal (TR) medidos nos galpões avaliados e nas diferentes épocas do ano (seca e chuvosa), levando-se em consideração também os períodos avaliados (manhã e tarde), que compreendem o período mais ameno e o mais quente do dia.

O pinto de um dia de idade necessita de temperatura ambiente de 35°C, isto é, a sua temperatura de conforto está em torno de 35°C, apesar de sua temperatura corporal estar ao redor de 39 a 40° C (Fig. 6) (VAN DER HEL et al., 1991). Esta alta temperatura ambiente para o frango de corte está associada ao fato de o pinto apresentar uma grande relação entre área/volume corporal, e com isto ter dificuldade de reter calor. Por outro lado, o pinto tem pequena capacidade de produzir calor, pois a sua reserva energética para termogênese é reduzida.

Com o desenvolvimento do frango de corte, e a consequente maturação do sistema termorregulador e aumento da reserva energética, a zona de conforto térmico é reduzida de 35°C para 24°C, com 4 semanas de idade. E para 21-22°C com seis semanas de idade. Neste sentido, os produtores não se preocupam com o estresse térmico no frango de corte até a terceira semana de idade (FURLAN, 2001).

4.3.1 Terceira semana

Tabela 20 – Comparação da temperatura retal entre os galpões e as estações seca e chuvosa durante a terceira semana de vida das aves.

Terceira Semana				
	Período Seco		Período Chuvoso	
	G1	G2	G1	G2
9:00h	41,3 Aa	41,2 Aa	42,2 Aa	42,3 Aa
14:00h	41,4 Aa	41,5 Ba	42,7 Ba	42,6 Ba

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Medeiros (2005), buscando estabelecer um índice térmico ambiental específico para frangos de corte, com base na temperatura, umidade e velocidade do ar, que permitiria quantificar o ambiente térmico, com base no desempenho animal, encontrou o valor de 41,0 °C como sendo um valor médio estimado para um bom desenvolvimento dos animais com 21 dias de idade.

Conforme a Tabela 20 a estação seca apresenta menores valores de temperatura retal (TR) nos dois galpões e períodos, valores próximos ao considerado ideal. Mesmo não apresentando diferenças estatísticas o galpão 1 apresentou melhor resultado no período da manhã e o galpão 2 melhor resultado no período da tarde, porém ambos os galpões tiveram resultados mais satisfatórios no período matinal.

Já a estação chuvosa mostra o acréscimo de 1 °C em média para todas as variáveis envolvidas em relação à estação seca (Tabela 17). Esses valores mostram divergência entre duas maneiras de avaliação de bem estar térmico, os valores do IEC

mostram que as aves estão sob conforto no período chuvoso e a TR mostra que as aves estão sob estresse térmico.

Tal divergência pode ter sido causada pela irregularidade pluviométrica, onde a maior temperatura e menor umidade dos galpões foi caracterizada no período chuvoso quando comparado ao período seco. Isso indica que as variáveis ambientais influenciam diretamente a temperatura interna dos animais mesmo que indiquem uma situação teórica de conforto térmico (Tabela 7) segundo as Tabelas Práticas de Entalpia citadas por Queiroz et al. (2012).

4.3.2 Quarta semana

Tabela 21 – Comparação da temperatura retal entre os galpões e as estações seca e chuvosa durante a quarta semana de vida das aves.

Quarta Semana				
	Período Seco		Período Chuvoso	
	G1	G2	G1	G2
9:00h	41,7 Aa	41,4 Ab	42,2 Aa	42,1 Aa
14:00h	42,0 Ba	42,1 Ba	42,5 Ba	42,4 Ba

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Na quarta semana (Tabela 21) observa-se que diferente da terceira os valores entre os dois períodos e galpões começam a estabilizar na faixa dos 42 °C, apenas durante o período matinal do período seco as aves encontram-se em situação de conforto térmico segundo Marchini (2007) que observando as temperaturas cloacais, verificou valores de 41,4 °C; Hernades et al. (2002) que encontrou 41,05 °C como

resultados para temperatura retal em animais de 28 dias; além de Silva et al.(2001) que demonstra valores de 41,21 °C para animais com quatro semanas de vida.

Mais uma vez o período seco foi melhor termicamente e tendo agora o menor galpão (G2) como o mais benéfico à criação de aves. As variáveis ambientais do período seco foram mais amenas, porém, o IEC do período chuvoso foi mais satisfatório uma vez que os valores observados ficaram dentro da faixa de atenção que vai de 57,8 a 69,6 KJ/Kg ar seco (Tabela 9), bem menores que os valores do período seco que alcançaram valores da zona de alerta.

Bem como na terceira semana a temperatura retal e o IEC divergiram no que diz respeito à caracterização de conforto térmico. Medeiros et al. (2005) também utilizaram a temperatura retal em uma pesquisa para a elaboração de um índice térmico para a produtividade de frangos de corte. Segundo os autores, o índice mais sensível às condições ambientais das aves seria aquele que fosse elaborado segundo as respostas fisiológicas e produtivas dos animais. Incluindo a temperatura retal no modelo matemático, o índice obteve uma boa estimativa quanto ao conforto térmico dos frangos de corte. Visto isso Welker et al.(2008) concluíram que a associação de ventilação forçada com nebulização influencia positivamente as condições ambientais de aviários e permite a redução da temperatura corporal das aves, tais mecanismos poderiam ter sido empregados no período chuvoso para amenizar os fatores ambientais acarretando num melhor desenvolvimento das aves.

4.3.3 Quinta semana

Tabela 22 - Comparação da temperatura retal entre os galpões e as estações seca e chuvosa durante a quinta semana de vida das aves.

Quinta Semana				
	Período Seco		Período Chuvoso	
	G1	G2	G1	G2
9:00h	42,4 Aa	42,4 Aa	42,1 Aa	42,2 Aa
14:00h	42,6 Aa	42,8 Bb	42,4 Ba	42,5 Ba

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Observa-se na quinta semana (Tabela 22) que os valores de TR não apresentam diferença significativa entre os galpões e épocas do ano para o período da manhã. Já no período da tarde observa-se diferença entre os valores de TR entre os galpões (G1 e G2) na época seca. Como já mencionado anteriormente o período da tarde é o mais problemático com relação às condições de estresse térmico das aves, isso pode ser comprovado pelos elevados valores desta variável fisiológica registrados neste período, como no caso do galpão G2 durante a época seca aonde o valor de TR chegou a 42,8°C.

Diferente das semanas anteriores a quinta semana já apresenta todos os valores de TR acima de 42°C, pois segundo Marchini (2007) o aumento da temperatura corporal na medida em que as aves ficam mais velhas é independente da temperatura ambiental, portanto os valores demonstram que o dimensionamento das instalações já não interfere de maneira perceptível no bem estar as aves.

Os valores encontrados já diferem dos encontrados por Salvador et al.(1999) que encontraram valores de 41,07 °C em aves que estavam sob condições de conforto

térmico para o período. Além do próprio Marchini (2007) que encontrou valores próximos a 41,2 °C e Silva et al. (2001) apresentando resultados de 41,53 °C.

Diferente das duas últimas semanas os índice de termoneutralidade, temperatura retal e índice de entalpia de conforto, já estão condizentes um com o outro. Mesmo apresentando maiores valores internos nos galpões o período chuvoso foi o que apresentou melhores condições ambientais, tendo o maior galpão (G1) como melhor tratamento em ambos os índices estudados (TR e IEC).

4.3.4 Sexta semana

Tabela 23 - Comparação da temperatura retal entre os galpões e as estações seca e chuvosa, durante a sexta semana de vida das aves.

Sexta Semana				
	Período Seco		Período Chuvoso	
	G1	G2	G1	G2
9:00h	42,5 Aa	42,5 Aa	42,0 Aa	42,1 Aa
14:00h	42,7 Aa	42,6 Aa	42,4 Ba	42,5 Ba

* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Na análise da sexta semana (Tabela 23), observa-se que entre as épocas e galpões avaliados não há diferença entre os valores de TR. No entanto, a ocorrência de diferença significativa entre os horários do dia (09 e 14:00h) para os galpões avaliados dentro da época chuvosa, porém todos bem como na quinta semana obtiveram valores acima dos 42,0 °C para temperatura retal.

Todos os valores ficaram acima do limite ótimo observado por diversos autores que seria de 41,1 °C para animais com seis semanas de vida. Silva (2007) apresenta os limites considerados de condição inferior de estresse (CIE) e de condição superior de estresse (CSE) como 41,1 e 46,3°C, respectivamente. Macari & Furlan (2001) consideram o valor de 41,1°C de temperatura retal das aves como limite inferior da condição de estresse térmico, ou seja, quando este limite é ultrapassado, são desencadeados mecanismos fisiológicos para manutenção da temperatura corpórea, o que caracteriza a condição de estresse térmico. Marchini (2012) apresenta valores de 41,2 °C, Hernandez et al.(2002) atribui valores ótimos de 41,15 °C e Silva (2001) mostra que aves sob conforto térmico apresentam valores de temperatura retal de 41,3 °C.

Assim como a quinta semana ambos os métodos de avaliação de bem estar térmico, IEC e TR, apresentaram melhores condições para o período chuvoso, tendo o período da manhã como o menos agressivo e sem grandes diferenças entre os galpões, mostrando mais uma vez que o dimensionamento das instalações não interfere de maneira abrupta na termorregulação dos animais.

A temperatura retal varia conforme a idade do animal onde se pode comprovar isso nas tabelas apresentadas, sabendo que a termorregulação dos mesmos varia de acordo com as variáveis ambientais internas e externas aos galpões de criação das aves.

Sendo assim, segundo Eberhart & Washburn (1993), Mazzi(1998) e Yahav et al. (1998), aves que apresentam maiores índices de temperatura retal e de frequência respiratória em condições de estresse térmico são menos resistentes ao calor, por isso um bom manejo das instalações independente de seu dimensionamento é fundamental para o bom desenvolvimento produtivo.

4.4 Variáveis produtivas

4.4.1 *Peso*

Tabela 24 – Peso semanal em gramas das aves nos dois períodos e galpões.

Semana	Período Chuvoso		Período Seco	
	G1	G2	G1	G2
1	180	180	190	160
2	490	490	500	480
3	940	950	960	930
4	1500	1500	1550	1500
5	2189	2200	2250	2190
6	2845	2831	2800	2750

A Tabela 24 apresenta valores para cada estação (seca e chuvosa) nos dois galpões estudados e demonstra que os valores tendem a ser iguais no período chuvoso, já na estação seca o Galpão 1 tende a ter melhores resultados que o menor galpão (G2).

A pouca diferença de pesos entres os galpões não são perceptíveis quando a quantidade de aves é pequena, mas para grandes galpões com mais de 20.000 aves os prejuízos e as diferenças totais de peso total de carne seriam bem significativas, onde a diferença de produção (na fase seca) seriam maiores que uma tonelada de frangos vivos. Segundo De Oliveira (2006), os melhores resultados de ganho de peso e de pesos absolutos de peito, coxa e carcaça de frangos de corte foram obtidos nas aves criadas em temperatura ambiente de 24°C, ou seja, dentro da faixa de conforto térmico.

Lana (2000), concluiu que a temperatura ambiente e a restrição alimentar influenciaram negativamente o desempenho produtivo dos frangos.

Visto isso é de fundamental importância o controle do ambiente de criação de frangos de corte pois isso irá ajudar no desempenho e qualidade, portanto sistema semi-intensivo de criação proporcionou condições que influenciaram no produto final de aves que estavam sob maior estresse térmico.

4.4.2 Mortalidade

Segundo Ferreira et al. (2010) a mortalidade é um percentual que mede a diferença entre a quantidade de aves que entraram e a quantidade de aves que, ao final do lote ou do período, continuaram o processo produtivo ou foram postas à venda. Essa diferença se dá devido à morte das aves durante o processo de criação e por eliminação de aves que apresentarem algum problema, como por exemplo, aves aleijadas ou refugos, que são aves que não conseguirão se desenvolver eficientemente e, portanto são eliminadas do lote.

Tabela 25 – Mortes e eliminações referentes à época chuvosa.

Período Chuvoso				
Semana	G1		G2	
	Animais	Perdas (%)	Animais	Perdas (%)
1	12480	1,5	8320	2,0
2	12299	1,5	8155	2,1
3	12114	1,6	7980	1,6
4	11922	0,7	7849	0,8
5	11834	0,8	7790	1,4
6	11744	-	7678	-
TOTAL		6,3		7,7

Tabela 26 – Mortes e eliminações referentes à época seca.

Período Seco				
Semana	G1		G2	
	Animais	Perdas (%)	Animais	Perdas (%)
1	12480	1,2	8320	1,5
2	12330	1,1	8192	2,7
3	12191	1,0	7970	2,7
4	12072	0,8	7757	1,4
5	11981	0,8	7650	1,5
6	11884	-	7533	-
TOTAL		4,8		9,5

Observando as Tabelas 25 e 26 nota-se que em ambos os períodos as perdas no maior galpão foram menores em praticamente todas as semanas estudadas, provavelmente causado pela menor densidade de animais (10 aves/m²) quando comparado ao menor galpão (11 aves/m²).

Ao final do período chuvoso a mortalidade nos dois galpões foi praticamente a mesma com diferença de apenas 1,4% entre as instalações. Já no fim do período seco o menor galpão apresentou quase o dobro de perdas quando comparados ao maior galpão. Tais resultados podem ser atribuídos a fatores como a ambiência dos galpões, densidade de frangos e o dimensionamento das instalações.

Comparando-se a primeira semana nos dois períodos (chuvoso e seco) nota-se uma maior mortalidade na estação chuvosa, bem como o trabalho de Miragliotta (2000), a diferença entre os tratamentos pode estar relacionada com as condições de manejo da fase inicial. Observou-se uma grande quantidade de aves doentes (gripadas) na primeira semana de vida do período chuvoso, que associada a uma menor eficiência térmica do menor galpão, resultou em maiores índices de mortalidade.

A segunda semana do período chuvoso comportou-se de forma parecida com a primeira, já estação seca apresentou um aumento no índice de mortalidade para o menor galpão chegando à 2,7%, essa maior quantidade de perdas e eliminações pode ser causado pela menor uniformidade do lote e pelo menor dimensionamento do galpão 2 que possibilita aos funcionários observar melhor quais animais estão fora do padrão ou que estão doentes, sendo assim descartados.

Na terceira semana do período chuvoso, ambos os galpões tiveram a mesma quantidade de mortes ou eliminações, já o período seco assim como na segunda semana apresenta um valor elevado de mortalidade para o menor galpão, talvez pelo mesmo motivo da semana anterior ou por algum estresse, que dependendo da magnitude e duração do estresse, verificam-se altos índices de prostração e mortalidade (Moura, 2001).

A quarta semana do período chuvoso apresentou o mesmo comportamento da terceira, tendo valores quase iguais de mortalidade em ambos os galpões. O período seco já apresenta menores valores de mortalidade que pode ser explicado provavelmente pela entrada dos animais na fase adulta, o que lhes conferem maior resistência contra os agentes ambientais, além da utilização de técnicas de resfriamento evaporativo que propiciam índices satisfatórios com maior produtividade e menor mortalidade de aves, em períodos quentes (ABREU, 1999).

Já na quinta semana ambos os galpões e períodos estudados ficaram com praticamente os mesmo valores, a diferença entre os galpões provavelmente foi causado pela maior densidade que eleva o número de aves no galpão e conseqüentemente há uma maior probabilidade de aves mortas ou descartadas.

Figura 27 – Porcentagem total de mortes e eliminações do período chuvoso.

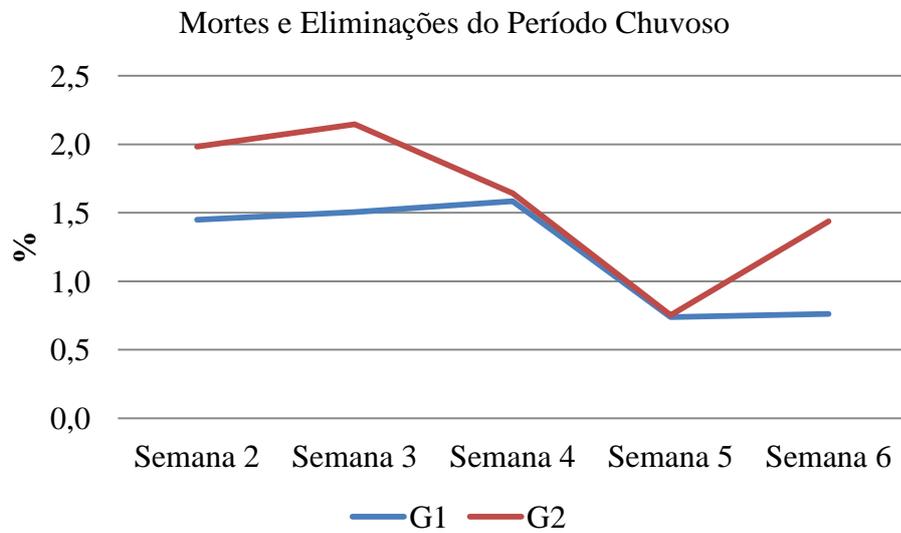
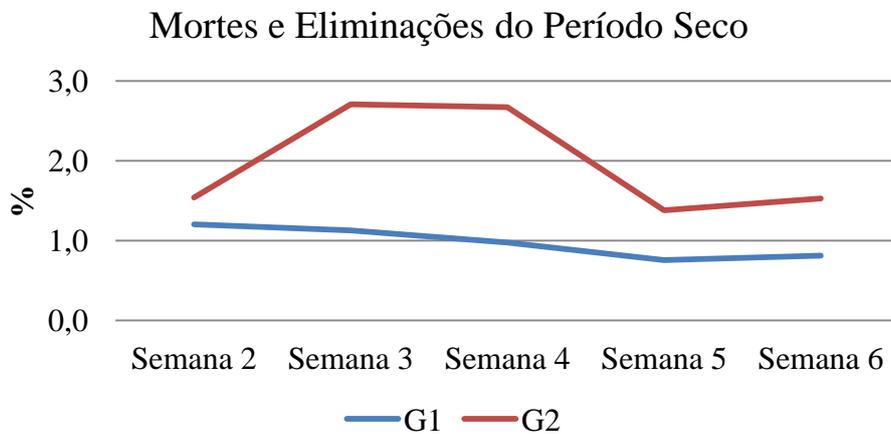


Figura 28 – Porcentagem total de mortes e eliminações do período seco.



Comparando-se as figuras 28 e 29 observa-se que até a quarta semana de vida ocorrem os maiores índices de mortalidade, sendo assim, um monitoramento ambiental principalmente no período seco é de suma importância, pois o estresse por calor é

responsável por grandes perdas no rendimento dos lotes de frangos, ocorrendo aumento de mortalidade e conversão alimentar, além de diminuição do peso corporal, especialmente quando as condições estressantes ocorrem na fase final, próximo ao abate, segundo Fabricio (1994).

4.5 Sombreamento Artificial

A Tabela 27 mostra que houve diferenças significativas em todos os fatores avaliados. O local sombreado apresentou as condições menos severas quando comparados ao local que recebia radiação direta do sol (Figura 27), no primeiro a temperatura ficou abaixo do considerado crítico por Macari & Furlan (2001) que concluíram que a temperatura limite seria de 35 °C, valor bem próximo dos 34,8°C encontrados na segunda situação. A umidade relativa do ar em ambos os casos ficou próxima do ideal de 50% indicado por Barnwell & Rossi (2003).

Figura 29 – Incidência direta dos raios solares dentro do galpão.



Figura 30 – Ausência de animais próximo ao local que recebeu insolação durante todo o dia.



Já os valores encontrados para o Índice Entalpia de Conforto (IEC), que segundo Queiroz (2011) representa um bom instrumento de conhecimento das condições térmicas internas dos galpões de criação de aves, teve o seguinte comportamento: no local sombreado o IEC ficou fora da faixa de conforto térmico, mas ainda fornece condições ao desenvolvimento das aves, diferente do local sem proteção que ultrapassou o limite inferior de 72,7 KJ/Kg ar seco, tornando-se letal para as aves.

Tabela 27 - Comparativo das variáveis ambientais para locais com e sem sobreamento durante a sexta semana de vida das aves.

Variável	Condição	
	Com Sombreamento	Sem Sombreamento
Teperatura (°C)	31,1 cB	34,8 cA
UR (%)	53 bA	46 bB
IEC (KJ/Kg ar seco)	68,9 aB	75,3 aA

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

5 CONCLUSÕES

A criação de frangos de corte na região nordeste brasileira, sob o ponto de vista da ambiência, é viável em ambos os galpões estudados. Porém, ao longo da cadeia produtiva as diferentes instalações demonstraram ter algumas similaridades e diferenças, a saber:

- Nas duas primeiras semanas as instalações tiveram comportamentos semelhantes devido à baixa interação com o meio externo o que permitiu um maior controle ambiental e conseqüentemente melhores condições de conforto térmico para as aves.
- Na terceira e quarta semanas houve uma maior interação entre os meios interno e externo, tendo o menor galpão o melhor desempenho térmico. O maior espaço para os animais permitiu trocas térmicas mais eficientes mesmo com a baixa utilização de equipamentos de arrefecimento.
- Nas duas últimas semanas de vida das aves o maior galpão foi melhor termicamente, pois nessa fase final da criação dos animais ocorreu o uso dos mecanismos de arrefecimento, de forma intermitente no interior dos galpões.

O Índice de Entalpia de Conforto (IEC) evoluiu de maneira oposta à idade das aves, nas duas primeiras semanas os valores que eram considerados de conforto aumentaram gradativamente e chegaram a níveis de atenção ao final da terceira semana. Na quarta semana os valores de temperatura dos galpões já se encontravam fora da faixa de conforto térmico, o que acarretou em índices de alerta para este período. Mas foram nas duas últimas semanas que o IEC apresentou os piores índices chegando a valores letais ao final da quinta e ao longo de toda a sexta semana de vida das aves.

A temperatura retal das aves medida a partir da terceira semana é um método que pode resultar num bom diagnóstico de estresse térmico aos quais as aves estão sujeitas.

O sombreamento artificial com telas de nylon é uma boa alternativa quando se procura arrefecer o ambiente interno das instalações avícolas e conseqüentemente diminuir o gasto energético das aves para a termorregulação, contribuindo assim para melhores desempenhos produtivos.

6 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

Para projetos de implantação de novos galpões avícolas o produtor tem que saber antecipadamente se terá recursos para adicionar os equipamentos necessários ao aquecimento ou arrefecimento das aves. Caso haja disponibilidade de capital, o projetista deve optar por galpões com maiores dimensões aliados à equipamentos de controle ambiental, pois isto trará maiores benefícios ao final do ciclo produtivo.

Caso o produtor já possua em sua propriedade instalações que fogem as recomendações feitas, o mesmo deverá levar em consideração os estágios do ciclo produtivo. Para galpões com maiores dimensões o produtor deve atentar aos estágios iniciais da cadeia produtiva, já menores galpões exigem mais atenção nos estágios finais do ciclo produtivo.

Para um diagnóstico do conforto térmico no interior dos galpões de criação o produtor pode lançar mão de ferramentas tais como as Tabelas Práticas de Entalpia, que auxiliam de forma fácil e direta a avaliação de ambientes internos para a criação de frangos de corte, através de cores e da utilização do Índice Entalpia de Conforto (IEC).

REFERÊNCIAS

- ABREU, P.G., ABREU, V.M.N., COLDEBELLA, A., JAENISCH, F.R.F. E PAIVA, D. P. 2007. Condições térmicas ambientais e desempenho de aves criadas em aviários com e sem o uso de forro. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, 59: 1014-1020.
- ABREU, P.G.; ABREU, V.M.N.; MAZZUCO, H. **Uso do resfriamento evaporativo (adiabático) na criação de frangos de corte.** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1999. 50p.
- ALENCAR, M. C. B.; NÄÄS, I. A.; GONTIJO, L. A. Respiratory risks in broiler production workers. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**, vol 6, nº 1, 2004.
- ALVES, Sulivan P.; RODRIGUES, Edmundo H. V.. Sombreamento arbóreo e orientação de instalações avícolas. **Eng. Agríc.**, Botucatu, v. 24, n. 2, Aug. 2004.
- ASSAYAG JR., S.M. et al. Efeito da duração do jejum pré-abate sobre peso corporal de frangos de corte aos 45 dias de idade. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.42, n.3, p.188-192, 2005.
- BACCARI JÚNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes.** Londrina: Ed. UEL, 2001, 142p.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 246p.
- BANDEIRA FILHO, J.J. **Sistema de interconexão de equipamentos eletroeletrônicos para Zootecnia de Precisão.** 2003. 92 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- BARBOSA FILHO, J.A.D.; VIEIRA, F.M.C.; SILVA, I.J.O. et al. Transporte de frangos: caracterização do microclima na carga durante o inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p2442-2446, 2009.

BARBOSA FILHO, J.A.D. **Caracterização quantiqualitativa das condições bioclimáticas e produtivas nas operações pré-abate de frangos de corte.** 2008. 175f.

Tese (Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, SP.

BARRETO, B.; NÄÄS, I.A.; ALMEIDA PAZ, I.C.L.; GARCIA, R.G.; FELIX, G.A. **Qualidade do ambiente aéreo na produção de frangos de corte: poeira e amônia.**

2011. VII Simpósio De Ciências Da Unesp – Dracena e VIII Encontro De Zootecnia – Unesp Dracena Dracena, 05 E 06 De Outubro De 2011.

BELYAVIN, C. 1993. Complete Climate Control. What are the associate problems. **World Poultry**, v.9, p. 32-33, 1993.

BORGES, G.; SILVA, K.O.; RODRIGUES, V.C.; RISI, N.; SILVA, I.J.O.; ZOTTI, C.A. Effect of climatic conditions on noise emissions and nursery pigs behavior. In: Brazilian Congress of Agricultural Engineering, 37., 2008, Foz doIguaçu. **Proceedings...** Foz do Iguaçu: SBEA, 2008. 1 CD-ROM.

BORGES, G. **Utilização da pressão sonora (ruído) como indicativo de bem-estar animal na produção industrial de suínos.** Piracicaba, 2008. 139 p.: il. Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.

BUCKLIN, R.A.; BEEDE D.K.; BRAY, D.R. Methods to relieve heat stress for dairy cows in hot, humid climates. **Applied Engineer Agricultural**, v.7, n.2, p.241-252, 1991.

BUFFINGTON, D. E. et al. Black globe-humid index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of ASAE**, v.24, p.711-14, 1981.

CAMPOS, A.T.; KLOSOWSKI, E.S.; GASPARINO, E. ; CAMPOS, Estudo do potencial de redução da temperatura do ar por meio do sistema de resfriamento

adiabático evaporativo na região de Maringá, Estado do Paraná, **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1575-1581, 2002.

CONY, A. V. Instalações e equipamentos. Curso básico de manejo de frangos de corte. **Relatório final...** Conferência APINCO 2001 de Ciência e Tecnologia Avícolas. Pag.33.

CORDEIRO, M.B.; TINÔCO, I.F.F.; SILVA, J.N.; VIGODERIS, R.B.; PINTO, F.A.C.; CECON, P.R. Conforto térmico e desempenho de pintos de corte submetidos a diferentes sistemas de aquecimento no período de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.217-224, 2010.

CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. AMES: The Iowa State University, 1983. 409p.

DE OLIVEIRA, Gisele Andrade et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte dos 22 aos 42 dias. **R. Bras. Zootec**, v. 35, n. 4, p. 1398-1405, 2006.

EBERHART, D.E.; WASHBURN, K.W. Variation in bodytemperature response of naked neck and normally feathered chickens to heat stress. **Poultry Science**, v.72, n.8, p.1385- 1390, 1993.

ESMAY, M.L.; DIXON, J.E. **Environmental control for agricultural buildings**. Westport: AVI, 1986. 287p.

ESMAY, M. L. **Principles of animal environment** 2.ed. Westport: AVI Publishing Company Inc, 1982. 325p.

FABRICIO, J.R. Influência do estresse calórico no rendimento da criação de frangos de corte. In: Conferência Apinco De Ciência E Tecnologia Avícolas, Santos, 1994. **Anais...** Campinas: FACTA, 1994. p.129-136.

FERREIRA, L. M. L.; DA SILVA, M. G.; MOREIRA, B.B.. Utilização Do Masp, Através Do Ciclo Pdca, Para O Tratamento Do Problema De Altas Taxas De Mortalidade De Aves Em Uma Empresa Do Setor Avícola. XXX Encontro Nacional De Engenharia De Produção. Maturidade e Desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. **Anais...** São Carlos, SP, Brasil, 12 a15 de outubro de 2010.

FONSECA, R. A.; FUNCK, S. R. Avaliação energética e de desempenho de frangos com aquecimento automático a gás e a lenha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.12, n.1, p.91–97, 2008.

FURLAN, R.L.; MACARI, M. Termorregulação. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L. **Fisiologia aviária aplicada a frango de corte**. 2ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002, p.209-230.

FURLAN, R.L.; MACARI, M. Lipídios: digestão e absorção. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal:FUNEP/UNESP, 2002. p.143-148.

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

GARCIA-VAQUERO, E. **Projeto e construção de alojamento para animais**. 2.ed. Lisboa: Litexta Portugal, 1981. 237 p.

GONZALES, E. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, Santos, 1993, **Anais...** Santos, 1993. p. 249–265.

HERNANDES, R.; CAZETTA, J.O.; MORAES, VMB de. Frações nitrogenadas, glicídicas e amônia liberada pela cama de frangos de corte em diferentes densidades e

tempos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1795-1802, 2002.

HERNANDES, R. et al. Resistência à síndrome ascítica, competência homeotérmica e níveis de HSP70 no coração e pulmão de frangos de corte. **Rev. Bras. Zootec**, v. 31, p. 1442-1450, 2002.

LANA, G. R. Q.; ROSTAGANO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; LANA, A. M. Q. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e composição de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, p. 1117-1123, 2000.

LUCCA, W. et al. Efeito de diferentes tratamentos químicos em cama para aves de corte. **Revista Agrogeoambiental**, v. 4, n. 1, 2012.

MACARI, M., FURLAN, R.L. E MAIORKA, A. 2004. Aspectos fisiológicos e de manejo para manutenção da homeostase térmica e controle de síndromes metabólicas. In: Mendes, A.A., Nääs, I.A., Macari, M. **Produção de Frangos de Corte**. FACTA. Campinas. pp: 137-155.

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.

MACEDO, M. C. M. **Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, p.133-146, 2009.

MEDEIROS, C.M., BAÊTA, F.C., OLIVEIRA, R.F.M., TINÔCO, I.F.F., ALBINO, L.F.T. E CECON, P.R. 2005. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. *Engenh. Agric.*, 13: 277-286.

MEDEIROS, C.M. **Ajuste de modelos e determinação de índice térmico ambiental de produtividade para frangos de corte.** 2001. 125p. Tese Doutorado. Viçosa: UFV.

MENDES, A.A.; NÄÄS, I. A.; MACARI, M. **Produção de Frangos de Corte.** FACTA. 356p. Campinas, 2004.

MOREIRA, J.; MENDES, A. A.; ROÇA, R. O.; GARCIA, E. A.; NAAS, I. A.; GARCIA, R. G.; ALMEIDA, I. C. L. Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1506-1519, 2004.

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.

MAZZI, C.M. **Análise da expressão da proteína de estresse Hsp70 em frangos de corte portadores do gene “Naked Neck” (pescoço pelado) submetidos a estresse térmico gradativo.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1998. 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, 1998.

MEDEIROS, C. M. et al. Índice térmico ambiental de produtividade para frangos de corte. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 9, n. 4, Dec. 2005.

MENEGALI, I. **A avaliação de diferentes sistemas de ventilação mínima sobre a qualidade do ar e o desempenho de frangos de corte.** 2009. 109p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MIRAGLIOTTA, M. Y. **Avaliação dos níveis de amônia em dois sistemas de produção de frangos de corte com ventilação e densidade diferenciados.** In Miwa Yamamoto Miragliotta. -Campinas, SP: [s.n.], 2000.

MORARD, V. Emission of biogenic greenhouse gases from agriculture: political background and a European

perspective. In: Biogenic Emissions of Greenhouse Gases Caused by Arable and Animal Agriculture. Stuttgart. **Proceedings...**, October, 2000. pp. 1–5.

MOURA, D. J. Ambiência na avicultura de corte. In: SILVA, I. J. O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Jaboticabal. SBEA, p. 75-149, 2001.

NÄÄS, I.A.; CAMPOS, L.S.L.; BARACHO, M.S.; TOLON, Y.B. Uso das redes neurais artificiais na identificação de vocalização de suínos. **Revista de Engenharia Agrícola**, Sorocaba, v. 28, n. 2, p. 204-216, abr./jun. 2008.

NAAS, I. A. et al. Ambiência aérea em alojamento de frangos de corte: poeira e gases. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, Aug. 2007.

NÄÄS, I.A.; MOURA, D.J.; LAGANÁ, C.A. 1995. A amplitude térmica e seu reflexo na produtividade de frangos de corte. In: Conferência Apinco De Ciência E Tecnologia Avícolas, 1995. **Anais...**Campinas, Facta. p.203-4.

NAZARENO, Aérica C. et al . Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte sob regime de criação diferenciado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 6, Dec. 2009.

NOWICKI, R. et al. Desempenho de frangos de corte criados em aviários convencionais e escuros. **Arq. Ciênc. Vet. Zool.** UNIPAR, Umuarama, v. 14, n. 1, p. 25-28, jan./jun. 2011.

OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T.; FERREIRA, R.A.; VAZ, R.G.M.V.; CELLA, P. S. 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**, Viçosa-MG, v.35, n.3, p.797-803, 2006.

PADILHA, A. C. M.; SILVA, T. N. DA.; SAMPAIO, A. Desafios de adequação a questão ambiental no abate de frangos: o caso da Perdigão Agroindustrial S/A -

Unidade Industrial de Serafina Corrêa – RS. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v.14, Ed. Especial 2006.

PANDORFI, H. **Avaliação do comportamento de leitões em diferentes sistemas de aquecimento por meio da análise de imagem e identificação eletrônica**. 2002. 89p. Dissertação Mestrado. Piracicaba: ESALQ/USP.

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

QUEIROZ, M. L. V. **Operação pré-abate : captura de frangos de corte na região de Fortaleza - CE** / Marília Lessa de Vasconcelos Queiroz. – 2011. Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2011.

RIVERO, R. **Arquitetura e clima: condicionamento térmico natural**. 2. ed. Porto Alegre: D.C. Luzzatto, 1986. 240p.

ROMA JR., L.C. et al. Avaliação do sistema de resfriamento adiabático evaporativo (SRAE) em instalações tipo Free-Stall para bovinos de leite. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Cascavel: UNIOESTE-SBEA, 2001.

RUTZ, F. Aspectos fisiológicos que regulam o conforto térmico das aves. In: Conferência Apinco 1994 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1994, São Paulo. **Anais...**, São Paulo: FACTA, 1994. p.99-136.

SALGADO, D.D., NÄÄS, I.A., PEREIRA, D.F. E MOURA, D.J. 2007. Modelos estatísticos indicadores de comportamentos associados a bem-estar térmico para matrizes pesadas. **Eng. Agríc.**, 27: 619-629.

SALVADOR, D. et al. Suplementação de bicarbonato de sódio na ração e na água de bebida de frangos de corte submetidos ao estresse calórico. **ARS Veterinária**, v.15, p.144-148, 1999.

SILVA, E. T. et al. Análises econômica para produção aves de corte em aviários semiautomatizados e climatizados. **AVISITE, Ciência e Tecnologia – Trabalhos e Artigos**, 2007.

SILVA, M. A. N. et al. Resistência ao estresse calórico em frangos de corte de pescoço pelado. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 3, 2001.

SILVA, M. A. N. et al. Avaliação do estresse térmico em condição simulada de transporte de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1126-1130, 2007.

SILVA, I. J. O.; VIEIRA, F. M. C. Ambiência animal e as perdas produtivas no manejo pré-abate: o caso da avicultura de corte brasileira. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, p. 113-131, 2010.

SCHMID, A. L. Refletindo sobre o calor. **Avicultura Industrial**, Porto Feliz, v. 88, n. 1057, jul. 1998, p. 18-23.

TINÔCO, I.F.F.; FIGUEIREDO, J.L.A.; SANTOS, R.C. et al. Placas porosas utilizadas em sistemas de resfriamento evaporativo. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.12, n.1, p.17-23, 2004.

TINOCO, IFF. Avicultura Industrial: Novos Conceitos de Materiais, Concepções e Técnicas Construtivas Disponíveis para Galpões Avícolas Brasileiros. **Rev. Bras. Cienc. Avic.**, Campinas, v. 3, n. 1, Jan. 2001

TINÔCO, I.F.F. Ambiência e instalações na produtividade de frangos de corte com enfoque em túnel de vento. In: Simpósio Brasileiro De Ambiência Na Produção De

Frangos De Corte Em Clima Quente, 1., 2000, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2000. p.35-49.

VAN DER HELL, W., VERSTEGEN, M.W.A., HENKEN, A.M., BRANDSMA, H.A. The upper critical ambiente temperature in neonatal chicks. **Poultry Science**, 70:1882-1887, 1991.

VIGODERIS, R.B.; CORDEIRO, M.B.; TINÔCO, I.F.F.; MENEGALI, I.; SOUZA JÚNIOR, J.P.; HOLANDA, M.C.R. Avaliação do uso de ventilação mínima em galpões avícolas e de sua influência no desempenho de aves de corte no período de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.39, n.6, 2010.

VIOLA, Eduardo J et al. **Meio ambiente, desenvolvimento e cidadania: desafios para as ciências sociais**. São Paulo: Cortez, 2001.

WATHES, C.M.; KRISTENSEN, H.H.; AERTS, J.M.; BERCKMANS, D. Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare, an animal's friend or foe, and a farmer's panacea or pitfall? **Computers and Eletronics in Agriculture**, Amsterdam, v. 64, p. 2-10, 2008.

WELKER, J.S.; ROSA, A.P.; MOURA, D.J. et al. Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1463-1467, 2008.

YAHAV, V.S.; LUGER, D.; CAHANER, A. et al. Thermoregulation in Naked Neck chickens subjected to different ambient temperatures. **British Poultry Science**, v.39, n.1, p.133-138, 1998.

ANEXO A - TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE GALPÕES DE FRANGOS DE CORTE (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

Fonte: Queiroz (2012).

ANEXO B - TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE GALPÕES DE FRANGOS DE CORTE (2ª SEMANA)

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														
Temperatura (°C)														
UR (%)	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
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	73,7	76,8
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	74,6	77,8
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	75,5	78,8
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	76,5	79,8
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	77,4	80,8
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	78,3	81,7
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	79,3	82,7
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	80,2	83,7
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	81,2	84,7
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	82,1	85,7
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	83,0	86,7
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	84,0	87,7
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	84,9	88,7
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	85,8	89,7
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	86,8	90,7
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	87,7	91,6
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	88,6	92,6
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	89,6	93,6
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	90,5	94,6
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	91,4	95,6
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	92,4	96,6
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	93,3	97,6
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	94,3	98,6
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	95,2	99,6
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	96,1	100,5
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	97,1	101,5
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	98,0	102,5
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	98,9	103,5
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	99,9	104,5
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	100,8	105,5
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	101,7	106,5
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	102,7	107,5
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	103,6	108,5
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	104,6	109,5
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	105,5	110,4
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	106,4	111,4
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	107,4	112,4
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	108,3	113,4
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	109,2	114,4
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	110,2	115,4
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	111,1	116,4
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	112,0	117,4
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	113,0	118,4
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	113,9	119,3
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	114,9	120,3
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	115,8	121,3

Fonte: Queiroz (2012).

ANEXO C - TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE GALPÕES DE FRANGOS DE CORTE (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

Fonte: Queiroz (2012).

ANEXO D - TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE GALPÕES DE FRANGOS DE CORTE (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														
Temperatura (°C)														
UR (%)	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

Fonte: Queiroz (2012).

ANEXO E - TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE GALPÕES DE FRANGOS DE CORTE (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

Fonte: Queiroz (2012).

ANEXO F - TABELA PRÁTICA PARA AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DE GALPÕES DE FRANGOS DE CORTE (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

Fonte: Queiroz (2012).