

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS
CURSO DE MESTRADO EM METEOROLOGIA

INFLUÊNCIA AMBIENTAL NO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE EM
CAMPINA GRANDE - PARAIBA

LUCIENE GUIMARÃES VIEIRA

92 86



CAMPINA GRANDE/PB
FEVEREIRO/ 2003

**INFLUÊNCIA AMBIENTAL NO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE EM
CAMPINA GRANDE - PARAIBA**

LUCIENE GUIMARÃES VIEIRA

**INFLUÊNCIA AMBIENTAL NO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE EM
CAMPINA GRANDE - PARAIBA**

Dissertação apresentada ao curso de
mestrado em meteorologia da
Universidade Federal de Campina
Grande, em cumprimento às exigências
para obtenção do grau de mestre.

Área de concentração: Meteorologia Agrícola e Micrometeorologia

Sub-área: Biometeorologia

Orientador: Prof. Dr. Renilson Targino Dantas

CAMPINA GRANDE /PB
FEVEREIRO/2003



V657i Vieira, Luciene Guimarães.
Influência ambiental no desempenho de frangos de corte em Campina Grande - PB / Luciene Guimarães Vieira. - Campina Grande, 2013.
90 f.

Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, 2013.
"Orientação : Prof. Dr. Renilson Targino Dantas".
Referências.

1. Conforto Térmico. 2. Aves. 3. Frangos de Corte - Influência Ambiental. 4. Dissertação - Meteorologia. I. Dantas, Renilson Targino. II. Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande (PB). III. Título

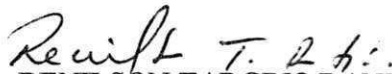
CDU 551.586(043)

LUCIENE GUIMARÃES VIEIRA

INFLUÊNCIA AMBIENTAL NO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE EM
CAMPINA GRANDE – PB

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 27/02/2003

BANCA EXAMINADORA



Dr. RENILSON TARGINO DANTAS
Departamento de Ciências Atmosféricas
Universidade Federal de Campina Grande



Dr. TANTRA VAHI VENKATA RAMANA RAO
Departamento de Ciências Atmosféricas
Universidade Federal de Campina Grande



Dr. JOSÉ WALLACE BARBOSA DO NASCIMENTO
Departamento de Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Campina Grande

Ao meu pai Luis Vieira Gomes, e a minha
mãe Teresinha Guimarães Vieira, razão da
minha existência, estudo, apoio, carinho,
amor em todos os momentos da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus,

Ao Curso de Mestrado em Meteorologia do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande -PB

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela concessão dos 18 meses da bolsa de estudo.

Ao Orientador Renilson Targino Dantas pela compreensão e disposição na missão de orientador.

Ao Departamento de Engenharia Agrícola em especial a Área de Construções Rurais nas pessoas do Dr. Dermeval Araújo Furtado e Dr. José Wallace Barbosa do Nascimento pelo apoio e empréstimo dos equipamentos.

À Granja Santíssimo LTDA., seus diretores e funcionários, na pessoa do senhor José Anselmo de Queiroz pela oportunidade de realização do experimento em suas instalações.

Aos professores do Departamento de Ciências Atmosféricas e a todos os funcionários, em especial a Divanete Cruz Rocha Farias.

Aos membros da Banca Examinadora, pelas valiosas sugestões, indispensáveis à melhoria deste trabalho.

Ao meu noivo Homero José Loureiro Sarmiento pelo carinho, Compreensão, apoio e ajuda.

Em especial ao amigo Dermeval Araújo Furtado pelos ensinamentos, colaboração, amizade e apoio durante todo o trabalho.

Em especial a amiga Maria da Guia Alves Gomes pela amizade, apoio e ajuda em todos os momentos e a Fabiano Alves Gomes pela amizade, apoio e ajuda durante a fase experimental.

Aos amigos Adilson David de Barros, José Sérgio Abrantes Furtado, José Trajano dos Santos e a todos os colegas de Pós-Graduação, pela ajuda na superação das dificuldades e até mesmo aos ausentes, mas que sempre me motivaram a conquistar meus ideais, obrigada.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE EM CLIMA QUENTE.....	18
2.2 O CLIMA QUENTE E A FISILOGIA DAS AVES.....	21
2.3 A VENTILAÇÃO NA PRODUÇÃO DE FRANGOS.....	26
2.4 SISTEMA DE VENTILAÇÃO FORÇADA.....	29
2.4.1 Sistema de ventilação positiva lateral.....	30
2.5. PINTURA DA COBERTURA COM CORES CLARAS.....	32
2.6 CONFORTO TÉRMICO DO AMBIENTE.....	34
2.7 ÍNDICES DO AMBIENTE TÉRMICO.....	37
2.7.1 Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU).....	37
2.7.2 Carga térmica de radiação.....	38
2.7.3 Umidade Relativa do Ar.....	39
3 MATERIAIS E MÉTODOS	41
3.1 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE ACONDICIONAMENTO AMBIENTAL.....	41
3.2. MANEJO DO SISTEMA DE ACONDICIONAMENTO AMBIENTAL.....	43
3.3 MANEJO DAS AVES NOS GALPÕES.....	43
3.4 INSTRUMENTOS E MEDIÇÕES UTILIZADOS NA CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES.....	44
3.4.1 Interior dos galpões.....	44
3.4.2 Exterior dos galpões.....	45
3.5 ÍNDICES DO AMBIENTE TÉRMICO.....	46

3.6 ÍNDICES ZOOTÉCNICOS	49
3.7 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO.....	49
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	51
4.1 AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO AMBIENTAL.....	51
4.1.1 Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU).....	52
4.1.2 Carga Térmica de Radiação (CTR)	58
4.1.3 Umidade Relativa do Ar (UR).....	64
4.1.4 Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (Valores Médios).....	70
4.1.5. Carga Térmica de Radiação (CTR) (Valores Médios)	72
4.1.6. Umidade Relativa (UR) (Valores Médios).....	74
4.2 AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES PRODUTIVOS	78
4.2.1 Peso vivo (PV)	78
4.2.2 Ganho de peso diário (GPD).....	79
4.2.3 Conversão alimentar	80
4.2.4 Taxa de mortalidade (TM)	80
4.2.5 Idade média de abate (IdAb).....	81
CONCLUSÕES.....	82
REFERÊNCIAS	83
ANEXO.....	91

LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1 - TEMPERATURAS IDEAIS PARA CRIAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE CONFORME AS FAIXAS ETÁRIAS, SEGUNDO O MANUAL COBB E FABRÍCIO.	25
TABELA 2.2 - EFEITO DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR SOBRE A PERDA EVAPORATIVA DE CALOR EM AVES.	40
TABELA 4.1 - VALORES MÉDIOS DO ÍNDICE DE TEMPERATURA DO GLOBO NEGRO E UMIDADE ITGU (°K), CARGA TÉRMICA DE RADIAÇÃO - CTR (Wm^{-2}) e UMIDADE RELATIVA - UR (%) PARA OS SISTEMA DE ACONDICIONAMENTO AMBIENTAL PARA A ALTURA DE 40 CM, SÃO JOSÉ DA MATA, CAMPINA GRANDE - PB - 2002.....	76
TABELA 4.2 - VALORES MÉDIOS DO ÍNDICE DE TEMPERATURA DO GLOBO NEGRO E UMIDADE ITGU (°K), CARGA TÉRMICA DE RADIAÇÃO - CTR (Wm^{-2}) e UMIDADE RELATIVA - UR (%) PARA OS SISTEMA DE ACONDICIONAMENTO AMBIENTAL PARA A ALTURA DE 70 CM, SÃO JOSÉ DA MATA, CAMPINA GRANDE - PB - 2002.....	77
TABELA 4.3 - VALORES MÉDIOS DAS VARIÁVEIS PRODUTIVAS: PESO VIVO (PV), GANHO DE PESO DIÁRIO (GPD), CONVERSÃO ALIMENTAR (CA), TAXA DE MORTALIDADE (TM) E IDADE MÉDIA DE ABATE (IdAb) DAS AVES NOS DOIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO AVALIADOS.....	78
TABELA A1 - VALORES DIÁRIOS E MÉDIOS PARA CADA HORÁRIO DE OBSERVAÇÃO DO ÍNDICE DE TEMPERATURA DO GLOBO NEGRO E UMIDADE (ITGU) PARA OS DIFERENTES SISTEMAS DE ACONDICIONAMENTOS TÉRMICOS PARA A ALTURA DE 40 CM, SÃO JOSÉ DA MATA, CAMPINA GRANDE - PB - 2002	92
TABELA A2 - VALORES DIÁRIOS E MÉDIOS PARA CADA HORÁRIO DE OBSERVAÇÃO DA CARGA TÉRMICA DE RADIAÇÃO (CTR) PARA OS DIFERENTES SISTEMAS DE ACONDICIONAMENTOS TÉRMICOS PARA A ALTURA DE 40 CM, SÃO JOSÉ DA MATA, CAMPINA GRANDE - PB - 2002.....	93
TABELA A3 - VALORES DIÁRIOS E MÉDIOS PARA CADA HORÁRIO DE OBSERVAÇÃO DA UMIDADE RELATIVA DO AR (UR) PARA OS DIFERENTES SISTEMAS DE ACONDICIONAMENTOS TÉRMICOS PARA A ALTURA DE 40 CM, SÃO JOSÉ DA MATA, PB - 2002	94
TABELA A4 - VALORES DIÁRIOS E MÉDIOS PARA CADA HORÁRIO DE OBSERVAÇÃO DO ÍNDICE DE TEMPERATURA DO GLOBO NEGRO E UMIDADE (ITGU) PARA OS DIFERENTES SISTEMAS DE ACONDICIONAMENTOS TÉRMICOS PARA A ALTURA DE 70 CM, SÃO JOSÉ DA MATA, CAMPINA GRANDE - PB - 2002	95
TABELA A5 - VALORES DIÁRIOS E MÉDIOS PARA CADA HORÁRIO DE OBSERVAÇÃO DA CARGA TÉRMICA DE RADIAÇÃO (CTR) PARA OS DIFERENTES SISTEMAS DE ACONDICIONAMENTOS TÉRMICOS PARA A ALTURA DE 70 CM, SÃO JOSÉ DA MATA, CAMPINA GRANDE - PB - 2002.....	96
TABELA A6 - VALORES DIÁRIOS E MÉDIOS PARA CADA HORÁRIO DE OBSERVAÇÃO DA UMIDADE RELATIVA DO AR (UR) PARA OS DIFERENTES SISTEMAS DE ACONDICIONAMENTOS TÉRMICOS PARA A ALTURA DE 70 CM, SÃO JOSÉ DA MATA, CAMPINA GRANDE - PB - 2002.....	97

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1 – DIFERENÇA ENTRE OS GALPÕES TASP (COBERTO COM TELHA ONDULADA) E TACP (PINTADO COM DEMÃO DE TINTA ACRÍLICA DE COR BRANCA).	42
FIGURA 3.2 – CORTE MOSTRANDO A DISPOSIÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO NO INTERIOR DOS GALPÕES	45
FIGURA 4.1 – ÍNDICE DE TEMPERATURA DO GLOBO NEGRO E UMIDADE ÀS 07:00 h.	52
FIGURA 4.2 – ÍNDICE DE TEMPERATURA DO GLOBO NEGRO E UMIDADE ÀS 09:00 h.	53
FIGURA 4.3 – ÍNDICE DE TEMPERATURA DO GLOBO NEGRO E UMIDADE ÀS 11:00 h.	54
FIGURA 4.4 – ÍNDICE DE TEMPERATURA DO GLOBO NEGRO E UMIDADE ÀS 13:00 h.	55
FIGURA 4.5 – ÍNDICE DE TEMPERATURA DO GLOBO NEGRO E UMIDADE ÀS 15:00 h.	56
FIGURA 4.6 – ÍNDICE DE TEMPERATURA DO GLOBO NEGRO E UMIDADE ÀS 17:00 h.	57
FIGURA 4.7 – CARGA TÉRMICA DE RADIAÇÃO ÀS 7:00 h.....	58
FIGURA 4.8 – CARGA TÉRMICA DE RADIAÇÃO ÀS 9:00 h.....	59
FIGURA 4.9 – CARGA TÉRMICA DE RADIAÇÃO ÀS 11:00 h.....	60
FIGURA 4.10 – CARGA TÉRMICA DE RADIAÇÃO ÀS 13:00 h.....	61
FIGURA 4.11 – CARGA TÉRMICA DE RADIAÇÃO ÀS 15:00 h.....	62
FIGURA 4.12 – CARGA TÉRMICA DE RADIAÇÃO ÀS 17:00 h.....	63
FIGURA 4.13 – UMIDADE RELATIVA DO AR (%) ÀS 7:00 h.	64
FIGURA 4.14 – UMIDADE RELATIVA DO AR (%) ÀS 9:00 h.	65
FIGURA 4.15 – UMIDADE RELATIVA DO AR (%) ÀS 11:00 h.	66
FIGURA 4.16 – UMIDADE RELATIVA DO AR (%) ÀS 13:00 h.	67
FIGURA 4.17 – UMIDADE RELATIVA DO AR (%) ÀS 15:00 h.	68
FIGURA 4.18 – UMIDADE RELATIVA DO AR (%) ÀS 17:00 h.	69
FIGURA 4.19 – VALORES MÉDIOS DE ÍNDICES DE TEMPERATURA DO GLOBO NEGRO E UMIDADE (ITGU), EM FUNÇÃO DOS HORÁRIOS PARA O AMBIENTE INTERNO AO GALPÃO TASP À ALTURA DE 40 E 70 cm E PARA O AMBIENTE EXTERNO (ABRIGO).	70
FIGURA 4.20 – VALORES MÉDIOS DE ÍNDICES DE TEMPERATURA DO GLOBO NEGRO E UMIDADE (ITGU), EM FUNÇÃO DOS HORÁRIOS PARA O AMBIENTE INTERNO AO GALPÃO TACP À ALTURA DE 40 E 70 cm E PARA O AMBIENTE EXTERNO (ABRIGO).	71

FIGURA 4.21 – VALORES MÉDIOS DA CARGA TÉRMICA DE RADIAÇÃO (CTR), EM FUNÇÃO DOS HORÁRIOS PARA O AMBIENTE INTERNO AO GALPÃO TASP À ALTURA DE 40 E 70 cm E PARA O AMBIENTE EXTERNO (ABRIGO).	72
FIGURA 4.22 – VALORES MÉDIOS DA CARGA TÉRMICA DE RADIAÇÃO (CTR), EM FUNÇÃO DOS HORÁRIOS PARA O AMBIENTE INTERNO AO GALPÃO TACP À ALTURA DE 40 E 70 cm E PARA O AMBIENTE EXTERNO (ABRIGO).	73
FIGURA 4.23 – VALORES MÉDIOS DA UMIDADE RELATIVA DO AR (UR), EM FUNÇÃO DOS HORÁRIOS PARA O AMBIENTE INTERNO AO GALPÃO TASP À ALTURA DE 40 E 70 cm E PARA O AMBIENTE EXTERNO (ABRIGO).	74
FIGURA 4.24 – VALORES MÉDIOS DA UMIDADE RELATIVA DO AR (UR), EM FUNÇÃO DOS HORÁRIOS PARA O AMBIENTE INTERNO AO GALPÃO TACP À ALTURA DE 40 E 70 cm E PARA O AMBIENTE EXTERNO (ABRIGO).	75

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi medir os efeitos de diferentes sistemas de acondicionamento ambiental sobre o desempenho de frangos de corte no mês de agosto e setembro/2002. Foram utilizados dois galpões com acondicionamento térmico diferentes: galpões com telha de amianto e sistema de ventilação artificial sem pintura (TASP) e galpão com telha de amianto e sistema de ventilação artificial com pintura branca na cobertura (TACP), avaliados pelos índices de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), carga térmica de radiação (CTR) e umidade relativa do ar (UR), e conseqüentemente sobre o desempenho dos frangos de corte, avaliado pelo peso vivo das aves (PV), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), taxa de mortalidade (TM) e idade de abate (IdAb). A fase experimental foi realizada em galpão de criação de frangos de corte pertencentes à Granja Santíssimo LTDA., situada no distrito de São José da Mata no município de Campina Grande - PB, utilizando 8800 aves da linhagem COBB, lote misto com idade de 19 dias no início do experimento e 49 dias de idade, correspondendo aos 30 dias no final do experimento. Os índices ambientais foram medidos diariamente, em intervalos de duas horas, das 7 às 17 horas, nas áreas interna e externa dos galpões experimentais. Os resultados foram analisados estatisticamente por meio do teste *t* de Student ao nível de 1% de probabilidade, tendo em vista que o mesmo é recomendado para comparação de médias nas condições deste trabalho. Concluiu-se, baseado nos índices térmicos ambientais, que o galpão TACP promoveu um valor do ITGU, CTR e UR, cujos valores correspondentes foram, em média, 73,0 k, 462 Wm⁻² e 67.2% e, baseado nos índices de desempenho produtivo das aves com relação ao peso vivo (PV), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), taxa de mortalidade (TM) e idade média de abate (IdAb) estatisticamente não houve diferença significativa. Os valores dos Índices de desempenho das aves estiveram dentro das faixas consideradas ideais para a criação de frangos de corte nesta região.

ABSTRACT

The objective of this work is to measure the effects stems of different systems of environmental conditioning on the behavior of cut chickens during the months of August and September/2002. Two hangars were used with different thermal conditioning: hangar with amianthus tiles and artificial ventilation system without painting (TAWP) and hangar with amianthus tiles and artificial ventilation system with white painting in the roof (TAPC). For the indices of temperature of the black globe and humidity (ITGU), thermal load of radiation (TLR) and relative humidity of the air (RH), and consequently on the acting of the cut chickens, appraised for the alive weight of the birds (AW), i win of daily weight (VDW), alimentary conversion (AC), mortality rate (MR) and medium age discount (MAD). The experimental phase, was accomplished at hangar of creation of cut chickens belonging to the Granja Santissimo LTDA., located in the district of São José da Mata in the municipal district of Campina Grande - PB, using 8800 birds of the lineage COBB, mixed lot with age of 19 days in I begin him/it of the experiment and 49 days of age, corresponding to the 30 days in the end of the experiment. The environmental indexes were daily measured, in intervals of two hours, of the 7 to the 17 hours, in the internal and e external areas of the experimental hangars. The results were analyzed statistically through Student's t- test at 1% probability, level tends in view that the same is recommended for comparison of averages in the conditions of this work. It was ended, based on the environmental thermal indexes, that the hangar TAPC presented the best results of ITGU, TLR and RH, whose values correspondents were, on average, 73,0 k, 462 Wm⁻² and 67,2% and, based on the indexes of productive acting of the birds with relationship to the alive weight (AW), I win of daily weight (VDW), alimentary conversion (AC), mortality rate (UR) and medium age of discount (MAD) statistically there was not significant difference. The values of the indexes of acting of the birds were inside of the strips considered ideals for the creation of cut chickens in this area.

1 INTRODUÇÃO

A globalização da economia exige do sistema produtivo competência e produtividade. A competência reside no uso de tecnologia já disponível com eficácia que proporcione um retorno visível. Com relação á produtividade, embora a avicultura brasileira atualmente seja a atividade econômica que mais se desenvolve no setor agropecuário, em virtude dos avanços ocorridos em nutrição, manejo, sanidade e genética, é necessário o aumento da produtividade através de uma avicultura de precisão, para nos manter competitivos no cenário internacional.

No Brasil a avicultura de corte, ocupa posição de destaque no cenário Nacional e Internacional, hoje ocupamos o segundo lugar na produção mundial. Este progresso, tanto no número de frangos abatidos como no número de ovos produzidos, possibilitou a indústria avícola um notável potencial para prover aos consumidores, uma fonte protéica saudável a um custo mais baixo.

Segundo a ABEF - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE FRANGO (2002), o consumo de carne de frango mostrou grande evolução, passando de 14 kg per capita para os atuais 31,82 kg/hab. A avicultura brasileira é caracterizada pela estrutura em granjas onde predomina a mão-de-obra familiar e um sistema de integração com as agroindústrias. De acordo com as projeções da APINCO (2003) nos últimos doze meses (Fevereiro de 2002 a Janeiro de 2003) a produção brasileira de carne de frango totaliza 7,501 milhões de toneladas, volume que representa acréscimo de 13% sobre a produção dos doze

meses anteriores. As exportações de carne de frangos nos últimos doze meses somam 1,648 milhão de toneladas. O Brasil está localizado ao sul da linha do equador, na faixa mais quente do globo terrestre, onde as médias de temperatura ao longo do ano geralmente são muito superiores ao desejável, para o conforto térmico das matrizes adultas especialmente no verão; entende-se que deve-se atentar prioritariamente para os problemas relativos ao estresse por calor.

As condições ambientais apropriadas estão diretamente relacionadas com a ambiência e qualidade do ambiente. A qualidade ambiental ideal para a produção em escala industrial de animais está diretamente ligada aos princípios de conforto térmico, envolvendo o microclima dentro das instalações e o macroclima influenciado pelas condições externas. Pesquisas realizadas sobre o desempenho dos frangos nas instalações mais utilizadas pelos produtores mostram um quadro de desconforto térmico, com altas temperaturas e umidades e uma deficiência na ventilação, também um aumento na incidência de doenças associadas à perda de qualidade do ar. Estes aspectos são os maiores problemas para obter uma maior produção de aves/m², em relação aos índices zootécnicos.

Sabe-se que, para regiões com climas tropicais e subtropicais, a exemplo do Brasil, a irradiação solar intensa e os altos valores da temperatura e umidade relativa do ar no verão causam condições de desconforto térmico quase permanentes as aves, afetando o desempenho produtivo, sendo um dos principais entraves na exploração avícola. Para as condições brasileiras, é indispensável aprimorar os sistemas de acondicionamento artificial do ambiente, em função do estudo das condições ambientais de cada região, com a finalidade de diminuir o estresse calórico a que são submetidas as aves, pode-se amenizar as limitações climáticas através de técnicas próprias na concepção das instalações, juntamente com alimentação racional e manejo adequado.

Considerando estes aspectos, objetivou-se:

- Medir variáveis relacionadas ao conforto térmico ambiental;
- Comparar dois sistemas de acondicionamento do ambiente, galpão com telha de amianto e sistema de ventilação artificial sem pintura

(TASP) e galpão com telha de amianto e sistema de ventilação artificial com pintura branca na cobertura (TACP);

- Avaliar as variáveis produtivas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A avicultura brasileira de hoje corresponde a um verdadeiro complexo econômico, traduzido por uma fantástica indústria de produção e proteína de origem animal. Dentro desta moderna estrutura avícola, a produção industrial de pintos de corte e postura, constitui um dos segmentos mais importantes e, em grande parte, responsável pelo nascimento e crescimento da indústria avícola mundial e brasileira; entretanto o rendimento de incubação e a qualidade dos pintos não dependem apenas do incubatório e do manejo dos ovos na pré-incubação, mas, fundamentalmente das condições de criação e do ambiente a que são submetidas os reprodutores, chaves do sucesso do empreendimento avícola. (Baião, 1981).

2.1 PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE EM CLIMA QUENTE

O aumento da produção de carne de frango é resultado do aumento mundial do consumo per capita, o mesmo está relacionado a redução do custo final do produto. Em algumas regiões do Brasil os parques de produção estão localizados em regiões com altas temperaturas ambientais, principalmente durante os meses do verão, representando um obstáculo a ser vencido nesta atividade e, ainda que o problema seja sazonal e de duração variável, seus efeitos são economicamente significativos. (Matos, 2001)

As variáveis ambientais podem ter efeitos positivos como negativos sobre a produção das aves. Desta forma as altas temperaturas reduzem o consumo de alimento prejudicando o desempenho das aves. Para baixas temperaturas pode ocorrer um melhor ganho de peso, mas as custas de elevada conversão alimentar. Assim a condição ambiental deve ser manejada, na medida do possível, para evitar os efeitos negativos sobre o desempenho produtivo das aves, uma vez que podem afetar o metabolismo (produção de calor corporal em temperaturas baixas e dissipação de calor corporal em temperaturas altas, com conseqüente efeito sobre a produção de carne e ovos e a incidência de doenças metabólicas como a síndrome da hipertensão pulmonar (ascite). Durante o verão, o consumo de alimento é significativamente menor em comparação com o inverno, este efeito está relacionado ao ajuste da ingestão de energia que as aves executam para atender as exigências de manutenção de acordo com a temperatura ambiente. (Macari e Furlan, 2001).

Temperaturas ambientais acima de 32 °C, acarretam altos índices de mortalidade e grandes perdas em produtividade são claras, mas quando as temperaturas não são muito extremas, e ainda acima da zona de conforto dos frangos, geralmente o estresse térmico é subestimado e perdas mesmo que mais brandas em produtividade, continuam a ocorrer, quando as aves são expostas a altas temperaturas, imediatamente aumentam o consumo de água, enquanto que a redução no consumo de alimentos leva algumas horas para iniciar após a temperatura ambiente atingir níveis acima de sua temperatura de termoneutralidade. As aves procuram locais mais frescos no galpão, cavando buracos na cama com a finalidade de aumentar as perdas de calor por condução já que as penas e os pés das aves que ficam em contato com a cama, possuem um sistema vascular bem desenvolvido, responsáveis pela perda de calor sensível para o ambiente, facilitado pela ausência de penas.(Moura, 2001).

De acordo com Silva e Sevegnani (2001), quando a temperatura ambiente estiver abaixo da temperatura limite de conforto, o crescimento das aves torna-se lento e a eficiência da conversão alimentar é reduzida. Já em temperaturas muito altas, também causam uma redução no desempenho produtivo.

A redução no consumo dos alimentos induzida pelo calor, facilita o controle da homeotermia pelo animal, principalmente nas regiões quentes; entretanto, ela normalmente representa, indiretamente perda econômica para o produtor. (Bianca,1976).

A galinha é um animal que se adapta melhor em ambientes frios, isto é o seu sistema termorregulador é mais adaptado para reter calor do que para dissipá-lo. Exposta a altas temperaturas, ocorre queda no consumo de ração e conseqüentemente redução no número, peso e na qualidade da casca do ovos, redução na taxa de fertilidade de machos e fêmeas, queda na taxa de incubação e no peso dos pintos (Muller, 1982).

As fêmeas das linhagens de matrizes de corte, toleram menos o calor do que as linhagens de postura, existindo uma correlação negativa com o peso corporal; devido a esta correlação negativa, as matrizes pesadas são mais afetadas pelas altas temperaturas. (Molina, 1992).

Hafez (1973); Muller (1982) *apud* Tinôco (1996), nos machos as primeiras evidências são o declínio na taxa de mortalidade dos espermatozoides, no volume do sêmen e concentração, movimento de ascensão e um acréscimo na porcentagem de espermatozoides anormais. Os testículos perdem peso e os tubos seminíferos entram em degeneração, conseqüentemente o animal produz o sêmen de qualidade inferior.

Curtis (1983), baseado em experimento conduzido por Adams *et al*, Sur e Wasburn (1995) *apud* Matos (2001), verificaram reduções significativas no ganho de peso e na eficiência alimentar, devido as altas temperaturas, em trabalhos realizados com frangos de corte, com temperatura ambiental na faixa de 21 a 31°C; não verificaram efeito significativo sobre a mortalidade.

De acordo com Menten e Pedroso (2001), sob condições de alta temperatura ocorre uma grande redução na síntese de proteína muscular e uma possibilidade para explicar esse fato é que ocorra uma mudança nas exigências de alguns aminoácidos, de modo que o balanço de aminoácidos utilizados nas dietas não seja adaptado a essas condições.

Yalçin *et al.* (1997), analisaram dados da criação de frangos de corte, de 1 a 49 dias de idade, no verão e no outono com temperaturas médias de 28 e 18°C, respectivamente, na Turquia; a diferença de peso corporal foi maior dos 28 aos 49 dias de idade (33,5% menor no verão do que no outono) do que do primeiro aos 28 dias de idade (9,5% menor no verão que no outono). A redução na ingestão de alimentos para neutralizar o aumento da temperatura corporal, no verão, ficou evidenciada pelos dados de consumo de ração. Para as aves dos 28 aos 49 dias de idade o consumo de ração foi 23% menor no verão do que no outono, principal razão para um menor ganho de peso corporal.

De acordo com Coopers e Washburn (1993), em frangos expostos a 32°C a partir dos 28 dias de idade, verificaram uma forte correlação negativa entre temperatura corporal e ganho de peso, consumo de ração e eficiência alimentar depois de uma semana do início do stress de calor e até os 48 dias de idade.

2.2 O CLIMA QUENTE E A FISILOGIA DAS AVES

De acordo com Baião (1995), na terceira semana de vida o mecanismo de termorregulação nos frangos de corte está completamente desenvolvido, a partir desta idade torna-se homeotermos, ou seja, são até certo limite de adversidade, capazes de manter sua temperatura corporal relativamente constante, independentemente da temperatura ambiente. De acordo com a temperatura e umidade relativa do ar, atividade física, aclimação, luminosidade, idade, linhagem, muda de penas, jejum e sexo, a temperatura interna das aves adultas pode mudar, em média, oscilando entre 41 e 42°C.

As aves trocam calor com o ambiente através dos processos de: convecção, condução, radiação e evaporação (Tinôco, 1996). Os processos são influenciados pela temperatura, umidade e velocidade do ar e temperatura da vizinhança. Geralmente o transporte de calor no núcleo central até a periferia, ocorre por condução; no processo de radiação, a troca de calor depende da natureza das superfícies consideradas, visto que o animal dissipa calor para

objetos mais frios que ele; já no processo da convecção este transporte de calor ocorre na substituição de moléculas quentes por outras frias (influenciadas pela movimentação do ar e extensão da superfície considerada entre outros); Na evaporação, esta dissipação de calor se dar no processo de transformação da água do estado líquido para vapor, isto é, envolve mudança de estado físico. Portanto, os mecanismos de dissipação de calor são influenciados pelos fatores intrínsecos ao próprio animal, ou seja, área da superfície corporal, cobertura pilosa, cor, vaporização da pele e pulmão, condutividade térmica através de tecidos e fluxos de sangue periféricos; troca térmica através da água bebida ou excretada entre outros.

Segundo Donald (1998), as aves apresentam uma melhor produção quando estão em ambientes com umidade relativa na faixa de 50 a 60%. Em ambientes com 26,7 °C e umidade relativa de 60%, as aves completamente emplumadas estão próximas ao limite superior de sua zona de conforto, significa que não estão estressadas pelo calor. No entanto, a mesma temperatura e umidade superior a 80% ficam desconfortáveis prejudicando o desempenho das aves.

De acordo com Freeman (1968), pesquisando aves adultas criadas à temperaturas de 20°C, ocorreu perda evaporativa de 25% do calor total dissipado quando foram submetidas a 40% e 87% de umidade relativa. Para temperatura de 24 °C, verificou perda evaporativa de 50 e 22% do calor total dissipado, quando as aves foram submetidas a 40 e 84% de umidade relativa, quando criadas a 34 °C, verificou-se perdas evaporativas de 80 e 39% do total dissipado, com umidade de 40 e 90%. O autor mostra a importante relação entre temperatura e umidade nas trocas de calor realizadas pelas aves.

De acordo com Ferreira (1996), a quantidade de calor trocada entre o animal e o ambiente, em qualquer tempo, depende das condições termodinâmicas do ar ambiente e das características da circunvizinhança. Quando a temperatura do ar ambiente se distancia para maior ou menor que os limites da faixa estabelecida como ótima de conforto animal, aumenta a

necessidade do emprego de artifícios capazes de diminuir o efeito dessas condições adversas sobre o desempenho dos animais.

No processo termorregulatório as aves utilizam mais o aparelho respiratório, que outras espécies animais. Ao sentir o estresse térmico por calor ocorre um aumento na frequência respiratória, quando submetidas a estresse severo, pode chegar até 20 vezes o valor basal. Em condições médias de umidade, estima-se que a ave adulta dissipa calor corporal por via latente em torno de 20% a 15 °C, 60% a 30 °C e 100% a 41 °C. E do calor dissipado em forma latente, 50% pelo aparelho respiratório a 15 °C e 95% a 41 °C. (Baêta, 1998).

Segundo Tinôco (1997), as aves são homeotérmicas; estes animais estão em troca térmica contínua com o ambiente. Portanto, o sistema é eficiente somente quando a temperatura ambiental encontra-se dentro de certos limites. Para se defenderem das altas e baixas temperaturas, as aves mudam de comportamento e utilizam seus recursos fisiológicos.

De acordo com Moura (2001), quando o ambiente térmico está acima da zona termoneutra, ocorre redução na atividade física, ocorrendo diminuição da produção interna de calor das aves. O sangue vai para a superfície corporal principalmente nas cristas e barbelas, aumentando o seu tamanho. Portanto o calor metabólico migra à superfície do corpo e liberado ao ambiente pelos processos de condução, convecção e de radiação. Para aumentar a liberação de calor para o ambiente externo as aves adotam um comportamento diferenciado, abrindo as suas asas e mantendo-as afastadas do corpo.

Segundo Mitchell (1985), em experimento realizado com aves de corte adultas, relata que a temperatura de 20 °C e velocidade do ar de 0,3 m/s, a dissipação de calor sensível calculada (radiação, condução e convecção) representou 90,7% da produção total de calor, sendo 9,3% atribuído à transferência de calor não sensível (evaporação). Com a temperatura de 30 °C e com a mesma velocidade do ar de 0,3 m/s a perda de calor sensível foi de 70% da produção total de calor e a não sensível, 30%. Não foi considerada a umidade relativa do ar no experimento.

Segundo Tinôco (1997), o calor pode ser classificado como latente e sensível, o calor latente é a energia térmica associada com uma mudança de estado do corpo sem que se verifiquem variações de sua temperatura, e o calor sensível à energia térmica a qual depende da temperatura do corpo que é transmitida a outros por condução, radiação e convecção. A principal forma de calor latente é a evaporação das vias respiratórias. No caso das aves, o calor é transferido da pele e superfície das penas para objetos que circundam as aves e vice-versa. Ao contrário dos mamíferos, as aves, não possuem diafragma separando a cavidade torácica da cavidade abdominal e os pulmões são fixos e não expandem-se nem contraem-se. As funções do aparelho respiratório são: suprir oxigênio aos níveis necessários, vocalização, imunidade local e regular a temperatura do corpo através da evaporação da água nos sacos aéreos e pulmões (Tinôco, 1998). Dos parâmetros indicadores das características térmicas de uma região, e que devem ser conhecidos pelos projetistas e avicultor, destaca-se a temperatura do ar, que depende da latitude, da proximidade do mar ou de zonas úmidas, do paisagismo, da nebulosidade e da altitude. Esses fatores, aos quais se acrescenta eventuais deslocamentos de grandes massas de ar que as vezes alteram a temperatura bruscamente, fazem com que dificilmente se encontrem sobre o planeta dois lugares de condições climáticas iguais.

Segundo Tinôco (2001), o meio ambiente inclui todas as influências e condições externas que afetam a ave, por meio dos fatores do ambiente, os térmicos representados pela umidade, temperatura, velocidade do ar e a irradiação solar, afetam de uma forma direta a matriz, comprometendo a manutenção de sua homeotermia. Se estas condições estão mais próximas das ideais, a probabilidade de se obter alta produtividade é grande.

De acordo com a Tabela 1, na mesma apresentam-se as temperaturas ideais para criação de Frangos de Corte sugeridas pelo Manual Cobb de Frangos de corte e por Fabricio (1994).

TABELA 2.1 - Temperaturas ideais para criação de frangos de corte conforme as faixas etárias, segundo o manual Cobb e Fabrício.

MANUAL COBB		FABRÍCIO (1994)	
Idade (dias)	Temperatura (°C)	Idade (dias)	Temperatura (°C)
1-7	35	1-3	31
8-14	32	4-7	28
15-21	29	8-14	26
22-28	27	15-21	24
29-35	24	22-30	23
36-abate	21	31-abate	21

FONTE: Manual Cobb de frangos de corte e Fabrício (1994)

De acordo com Milligan e Winn (1964), Reece *et al.* (1986), Strom e Fuenstra (1980), Clark (1981), Isa Babcock (1982), Reece e Lott (1982), Curtis (1983), Esmay e Dixon (1986), Timmons e Gates (1988), Zulovich e Deshazer (1990), a zona de termoneutralidade para aves adultas, tanto para frangos de corte, como para galinhas de postura, está em torno de 15 a 25 °C.

Segundo Fabrício (1994), os frangos ao serem submetidos à temperaturas e umidade relativa do ar acima da área de termoneutralidade, reagem utilizando mecanismos para perderem calor:

Ocorre a dissipação de calor através do aumento da área corporal, ficando agachadas ou em pé abrindo as asas; aumento de até dez vezes o número de movimentos respiratórios para perder calor por evaporação; redução da produção de calor através da diminuição da ingestão de alimentos.

A nível de campo, observa-se que o aumento da mortalidade ocorre no final da tarde, aproximadamente quatro horas após o pico de temperatura, que ocorre em torno das treze horas, no momento em que as aves ficam exaustas e não conseguem manter a temperatura corporal.

2.3 A VENTILAÇÃO NA PRODUÇÃO DE FRANGOS

A ventilação nas instalações avícolas é necessária para eliminar o excesso de umidade do ambiente e da cama, provenientes da água liberada pela respiração das aves e através de dejetos; para permitir a renovação do ar, favorecendo a entrada de ar puro (com menor concentração de CO₂); para eliminar o amoníaco que depende dos dejetos e por fim reduzir o excesso de calor existente.

Nas instalações, a ventilação é realizada de duas formas, por meios naturais ou por meios mecânicos (ventilação forçada), sendo esta adotada sempre que os meios naturais não proporcionam índice de renovação de ar adequado, apresentando a vantagem de ser independente das condições atmosféricas e de possibilitar o tratamento do ar (filtração, umidificação, resfriamento, secagem, despoluição, etc) e a sua melhor distribuição. (Tinôco, 1997).

De acordo com Baêta (1995), normalmente nas instalações brasileiras, a lateral do galpão é composta por muretas, tela e cortina. A altura da mureta de 20 cm mostra-se satisfatória, para permitir a entrada de ar ao nível das aves. Quanto a cortina deve ser manejada de forma a possibilitar uma ventilação diferenciada para as condições de calor, obtendo o máximo de ventilação e frio, com pequena entrada de ar do meio externo.

Segundo Curtis (1983), citado por Tinôco (1997), a ventilação deve obedecer a exigências higiênicas e térmicas. Em regiões em que a temperatura se mantém quase sempre acima da requerida para conforto das aves, deve prevalecer uma ventilação baseada em razão térmica, e o projeto deve estar orientado para extrair o calor liberado pelas aves, bem como advindos da cobertura, para que a temperatura ambiente interior não aumente. Nas regiões frias, com baixas temperaturas, a ventilação deve atender as razões higiênicas (ligadas à renovação e qualidade do ar), exclusivamente. No entanto, para as regiões caracterizadas por terem um período frio e outro quente, muito bem

definidos e discrepantes, a arquitetura do alojamento, deve adaptar-se a necessidades diferentes, originando o que se chama ventilação de inverno, onde a única preocupação são as exigências higiênicas e a ventilação de verão, que deverá satisfazer tanto as higiênicas quanto as térmicas.

Llobet & Gondolbel (1986). Vaquero (1981); Curtis (1983) *apud* Tinôco (1997), relataram que de um modo geral a velocidade máxima recomendada, para movimentação de ar perto das aves adultas, é de 0,2 m/s no inverno e 0,5 m/s no verão. Quando as aves são jovens este limite é menor. Acima dos valores recomendados pode ocorrer incidência de doenças pulmonares.

De acordo com Nãas (1997), a mesma relatou que em grande parte das regiões produtoras do Brasil, a ventilação natural não é suficiente para manter lotes pesados dentro da região de termoneutralidade, necessitando de ventilação forçada.

Segundo Tinôco (2001), a ventilação natural é o movimento do ar através de construções especialmente abertas pelo uso de forças naturais produzidas pelo vento e/ou por diferenças de temperaturas. Este tipo de ventilação pode e deve ser aproveitada nos climas quentes, realizando um estudo criterioso das condições de clima, topografia do terreno, localização do setor avícola e organização espacial dos galpões, paisagismo natural e da própria construção. Várias vezes é adequado prever renques de vegetação, cuja função é canalizar o fluxo do vento para determinados pontos das construções aumentando ou reduzindo sua velocidade, de acordo com a necessidade. Portanto as regras mais importantes numa substancial ventilação natural em galpões abertos, são a localização e orientação. No Brasil a maioria das instalações avícolas por serem mal projetadas não aproveita os benefícios da ventilação natural.

Mitchell (1985), citado por Moura (2001), pesquisando o efeito da ventilação em aves utilizando duas temperaturas de 20 e 30 °C e velocidade do vento de 0,3 para 1,05 m/s, observou-se que:

- a) A temperatura de 20 °C com a mesma velocidade do vento, não ocorreu nenhuma redução na temperatura de superfície corporal dos frangos.
- b) A temperatura de 30 °C, com a mesma velocidade do vento, ocorreu uma redução em sua temperatura superficial de 0,6 °C, o que mostra uma forma efetiva de resfriar a ave, com a redução da demanda por perdas evaporativas de calor, auxiliando na manutenção de sua temperatura corporal.

Menec (1995), trabalhando com aumento da velocidade do vento de 0 a 0,8 m/s, aumentou o consumo diário de alimentos, ocorrendo redução percentual da taxa de mortalidade das aves.

De acordo com Lott *et al.* (1998), citado por Matos (2001), trabalhando com frangos de corte à temperatura média de 28,3 °C e ventilações de 0,25 e 2,08 m/s, verificaram que as aves criadas com velocidade do ar de 2,08 m/s, aumentou o ganho de peso e melhorou a conversão alimentar e durante as horas mais quentes do dia não ficaram ofegantes.

Segundo Ferreira (1996), trabalhando com o posicionamento de ventiladores em galpões para frangos de corte, mostrou que deve-se levar em consideração alguns aspectos para instalação dos mesmos, tais como: altura em relação ao piso, inclinação, posicionamento em relação aos ventos dominantes e em relação à possibilidade de ventilação em todas as regiões do interior do galpão, favorecendo a ventilação maior eficiência possível, auxiliando no arrefecimento do ar e como consequência melhorar o conforto térmico e o desempenho de frangos de corte.

Muller (1982), constatou que a velocidade máxima do vento perto dos animais confinados, não deve ultrapassar 0,2 m/s.

2.4 SISTEMA DE VENTILAÇÃO FORÇADA

De acordo com Matos (2001), existem dois tipos de ventilação levando em consideração a pressão exercida pelo ar, são elas:

- Ventilação negativa em que o ar é succionado por exaustores, tornando a velocidade do ar mais uniforme no interior do galpão, desde que o galpão esteja totalmente vedado.
- Ventilação positiva onde os ventiladores empurram o ar externo para dentro da instalação, originando zonas com diferentes velocidades de ar no interior do galpão, bastante utilizado no Brasil para melhorar o estresse calórico. (Santin, 1997).

Em altas temperaturas o movimento do ar é um fator indispensável, buscando melhorar as condições ambientais; isto para condições de calor, é realizada de duas formas: Ao aumentar a velocidade do ar para temperaturas ambientes abaixo da corporal, onde ocorre aumento na dissipação de calor por convecção e evaporação; através da renovação do ar em volta dos animais por outro ar mais frio promovendo a dissipação de calor do animal para o ambiente, possibilitando a circulação do ar ambiente com índice de oxigênio mais alto e um menor índice de gás carbônico. (Fonseca, 1998).

De acordo com Tinôco (1996), o outro aspecto que deve-se levar em consideração, é que o sistema de ventilação forçada, mesmo sendo bem planejado, nem sempre é eficiente satisfatoriamente, ou seja não possibilita que a redução da temperatura do ar seja incorporada ao ambiente, então, a temperatura mais baixa obtida no interior do galpão é a do ar externo. Vale ressaltar que o bom efeito da ventilação na dissipação de calor sensível corporal anula-se a medida que a temperatura do ar se equipara à temperatura corporal da ave, e prejudicial para temperaturas do ar mais elevadas. Neste caso, é necessário o pré-resfriamento do ar a ser circulado no ambiente.

2.4.1 Sistema de ventilação positiva lateral

De acordo com Ferreira (1996), que em trabalhos com posicionamento de ventiladores em galpões abertos para frangos de corte, verificou que a ventilação lateral proporcionou um melhor ambiente térmico e menor consumo de energia elétrica do que os ventiladores posicionados longitudinalmente e com inclinação de 45° em relação ao comprimento do galpão. As aves apresentaram um melhor desempenho com base no ganho de peso, consumo de ração e taxa de mortalidade, apresentando melhores resultados com os ventiladores posicionados transversalmente, sem haver diferenças significativas na conversão alimentar para as diferentes posições dos ventiladores.

De acordo com Tinôco (2001), a baixa eficiência de boa parte dos sistemas de ventilação brasileiros, até o início da década de 90, a velocidade máxima recomendada para o movimento do ar perto das aves adultas era de 0,2 m/s no inverno e 0,5 m/s no verão. Os limites foram estabelecidos por Llobet & Gondolbel (1980), Vaquero (1981), Curtis (1983), entre outros autores, temendo a incidência de doenças pulmonares. Atualmente os trabalhos mostram que, na fase adulta e em condições de calor, a velocidade do ar pode chegar de 2,0 a 2,5 m/s, valores ainda passíveis de discussão e comprovação.

Bond *et al.* (1955), citado por Tinôco (2001), pesquisando os efeitos da velocidade do ar de 0,18 a 1,52 m/s e de temperaturas de 10 a 38,7 °C, verificaram que a dissipação de calor pelos animais aumentou com o aumento da velocidade do ar, em consequência do aumento na dissipação de calor por convecção e evaporação, embora tenha havido redução na dissipação de calor por radiação.

O movimento do ar em torno das aves é capaz de provocar a diminuição da sua sensação térmica, em até 8 °C, quando alcança uma velocidade de 2 m/s. A vantagem da ventilação na dissipação de calor corporal anula-se quando a temperatura do ar se iguala a temperatura corporal da ave, sendo muito

prejudicial para valores superiores a este. (Cunningham, (1995) Donald, (1996) citado por Tinôco, 2001).

Segundo Tinôco, (2001), neste sistema os ventiladores usados nos galpões avícolas abertos deve estarem dispostos na lateral destes, com a finalidade de promover o fluxo do ar no sentido da largura do galpão, succionando o ar fresco e injetando-o para o interior e expulsando o ar viciado pelo lado posterior. Os ventiladores devem estar posicionados no sentido do vento dominante para aumentar sua eficiência. No Brasil a maioria dos ventos dominantes vem do sul e os galpões são orientados no sentido leste-oeste, normalmente; o sentido dos ventiladores é perpendicular ao comprimento do galpão, devendo estarem à altura correspondente a metade do pé-direito da construção, onde o ar é mais fresco, com o jato direcionado levemente para baixo, sem incidir diretamente sobre a cabeça das aves.

Segundo Smith (1981), o aumento da velocidade do ar de um aviário via ventilação forçada é o único método de amenizar o estresse térmico sofrido pelas aves.

Tinôco (1994), sugere como uma alternativa para melhorar as condições térmicas de aviários, ou seja, minimizar o estresse por calor e promover renovação do ar, o emprego da ventilação forçada.

De acordo com Ferreira (1996), o emprego de ventiladores no interior das instalações avícolas, devem ser posicionados de forma que o fluxo de ar esteja no sentido do comprimento do galpão. Presume-se que esta ventilação não seja satisfatória para renovação do ar e melhoria do conforto térmico animal, principalmente quando a temperatura do interior do galpão se aproxima daquela do corpo animal.

2.5. PINTURA DA COBERTURA COM CORES CLARAS

Muller (1981), recomenda que nas regiões tropicais, a redução do estresse térmico dos animais sob coberturas depende da escolha do material dos mesmos, o que pode ser conseguido, utilizando-se um telhado com alto isolamento térmico e com alta reflexão de radiação solar.

Segundo Czarick (1989), uma alternativa para reduzir o calor transmitido pela cobertura ao interior dos abrigos, seria o uso de telhas reflexivas. A pintura branca reflexiva apresenta maior efeito em abrigos sem forro, descrevendo substancialmente a temperatura do ar interno até em 400% a carga térmica radiante. Em coberturas onde se usa o forro, a carga térmica radiante é reduzida em apenas 1% pelas telhas reflexivas, mas apesar dos efeitos serem poucos expressivos, deve-se lembrar que em certos casos um mínimo decréscimo na carga térmica radiante, pode causar um bom acréscimo na produção animal.

Bond *et al.* (1954), utilizaram dados de temperatura de termômetro de globo negro, de bulbo seco e velocidade do vento para testar a efetividade dos materiais de cobertura. O valor da efetividade (E) utilizado para avaliar cada material é obtido pela razão entre a redução da CTR fornecida pelo material e a redução da CTR fornecida por um padrão, no caso o alumínio. Concluiu-se que os materiais que se mostram mais efetivos foram respectivamente o sapé, o alumínio com a superfície pintada de branco e a superfície inferior pintado de negro, e a chapa de ferro galvanizado com o mesmo tipo de pintura.

Tinôco (2001), relatou que segundo vários pesquisadores, a combinação de cores que proporciona melhor resultado em termos de redução do desconforto térmico para climas caracterizado por altas temperaturas, é a cor branca (que possibilita alta refletividade solar) na face superior e preta na face inferior do material de cobertura. Embora a superfície negra possua efeitos indesejáveis tais como: maior temperatura da superfície, maior emissividade e absorvidade, tem a vantagem de possuir baixa refletividade. Assim a CTR sobre as aves torna-se menor. Quanto maior a radiação proveniente do solo aquecido e sombreado,

maior a importância da pintura negra. A pintura externa dos telhados não é uma prática muito utilizada pelos nossos avicultores, ela pode contribuir nos efeitos da incidência dos raios solares.

Macari e Furlan (2001), Brown citado por Teeter (1990), verificou que em uma instalação com 1,80 m de altura, sofreu aquecimento excessivo durante as tardes e as temperaturas internas do galpão foram maiores do que a temperatura externa. A pintura do telhado resultou em uma diminuição da temperatura interna em mais ou menos 8 °C e um aumento na sobrevivência das aves em até 23%.

Neubauer (1972a), em estudo com vários protótipos reduzidos verificou que o índice de resfriamento foi melhorado quando esses protótipos foram pintados de branco e orientados corretamente em relação à trajetória aparente do sol.

Eternit (1981), verificou que o uso da pintura branca nas telhas de fibrocimento promove a reflexão da irradiação solar, e com isso acarreta uma redução na quantidade de calor de redução gerado na cobertura. Casas com telhas de fibrocimento pintadas de branco apresentavam médias diárias de temperaturas efetivas internas menores que as registradas em casas com telha de barro na cor natural.

Segundo Moraes (1999), a pintura do telhado com cores claras (branco), normalmente produz efeito positivo na redução da temperatura do meio abaixo dela, pois esta cor possui baixo coeficiente de absorção da irradiação solar.

De acordo com Neubauer e Cramer (1996), *apud* Moraes (1999), alguns artifícios são importantes para a redução da temperatura interna dos abrigos, tais como: uso da pintura branca, sombreamento adequado, dupla telha, orientação correta e isolamento. De acordo com esses autores, a correta combinação desses artifícios pode reduzir de 7 a 10 °C na temperatura ambiente abaixo das telhas em condições de verão.

Moura (2001), em muitos trabalhos verificou que as telhas de barro, apresentam um melhor comportamento térmico ao ser comparado com as telhas de cimento amianto ou alumínio, portanto quando pintadas com tintas refletivas

brancas, passam a ter um desempenho térmico muito próximo ao das telhas de barro. Em termos de custo tanto das telhas como do material necessário, irá definir qual tipo de telha mais indicado para cada região.

2.6 CONFORTO TÉRMICO DO AMBIENTE

A ave viva é um sistema termodinâmico, que, continuamente, troca calor com o ambiente. Nestes processos externos do ambiente tendem a produzir variações internas na mesma, influenciando na quantidade de energia trocada entre ambos. A temperatura, a velocidade e umidade do ar e a carga térmica de radiação são os componentes térmicos ambientais que influenciam a troca de calor pelas aves.

A ave é um animal homeotérmico, controla o seu ambiente por meio de respostas de adaptação ao ambiente externo, com a finalidade de manter a temperatura do núcleo corporal dentro de limites relativamente estreitos, mesmo com a flutuação da temperatura ambiental e sua atividade varia intensamente.

De acordo com Baião (1995), para que a ave mostre todo o seu potencial genético, a temperatura do ambiente nas instalações de produção deveria estar constantemente dentro dos limites da sua zona de conforto. A capacidade de termorregulação da ave em resposta ao frio é maior que sua capacidade para reagir ao calor, tanto que o limite inferior na zona de conforto da ave está em torno de 12 °C (no entanto, 30 °C abaixo de sua temperatura corporal), sendo que a temperatura de 47 °C (apenas 5 °C acima de sua temperatura interna) é letal para as aves. As aves em temperaturas baixas utilizam os mecanismos comportamentais, físicos e químicos e possuem penas que funcionam como cobertura de isolamento.

Matos (2001), constatou que quando a temperatura ambiente distancia dos valores de conforto térmico (que representa um segmento da região

termoneutra), perturbam o mecanismo termodinâmico que as aves possuem para se protegerem contra extremos de temperatura e umidade relativa.

De acordo com Baêta (1999), existe uma faixa de condução térmica ambiental onde o animal mantém constante a temperatura corporal com um mínimo de esforço dos mecanismos termorregulatórios (conforto térmico). Dependendo da adaptação animal ao frio ou ao calor, esta região de conforto térmico para a ave adulta está entre 15 e 28 °C.

Tinôco (1997), considera o conceito de conforto térmico muito amplo, e está diretamente relacionado com o microclima gerado dentro da instalação, naturalmente influenciado pelas condições climáticas externas. A zona de conforto térmico representa os limites de temperatura máxima e mínima capazes de proporcionar o desempenho econômico do animal. Para as aves este limite varia entre 18 e 26 °C, sendo que para aves leves e poedeiras o limite superior pode atingir até 35 °C. A partir do limite superior, a ave pode ser considerada como estando sob estresse de calor. Se considerarmos climas com umidade relativa superior a 60%. O limite superior de 35 °C pode ser ainda mais baixo. Então as condições ideais para se criar aves seria clima quente com umidade relativa do ar inferior a 60%.

Segundo Macari e Furlan (2001), os pintos de 1 a 7 dias de vida a zona de conforto está entre 33 e 35 °C, caindo para 21 a 23 °C na idade de 35 a 42 dias, isto considerando a umidade do ar entre 65 e 70%. Vale salientar que este conforto para a ave, na qual há a constância do meio interno e os sistemas homeostáticos controladores estão atuando com o menor gasto de energia, deve ser traduzido em ganho de peso, conversão alimentar, produção de ovos etc.

Segundo Milligan e Winn (1964), a temperatura ótima para criação de frangos de corte adultos deve estar entre 15,5 e 26,5 °C, faixa de temperatura para melhor desempenho, com base no ganho de peso, conversão alimentar, pigmentação e empenamento em aves adultas.

De um modo geral, para que o animal esteja confortável termicamente é necessário que ele esteja dissipando calor em taxa igual a resultante dos

processos metabólicos mais a recebida do próprio ambiente. Em condições de calor, onde são verificadas altas temperaturas, o movimento do ar é um fator indispensável para a melhoria das condições ambientais, principalmente de duas maneiras: primeira – ao aumentar a velocidade do ar, para temperaturas ambiente abaixo da corporal, aumenta-se a dissipação de calor por convecção e, para qualquer temperatura ambiente, favorece-se a dissipação de calor na forma evaporativa: segunda – promove-se a renovação do ar ao redor dos animais pôr outro ar mais frio e menos úmido, o que favorece a dissipação de calor do animal para o ambiente e possibilita a circulação do ar ambiente com maior índice de oxigênio e menores índices de gás carbônico e amônia. (Ferreira, 1996)

Segundo Sainsbury (1971), Parker (1972) e Yoursef (1985), os sintomas do estresse calórico em aves, são representados por alguns comportamentos que demonstram que a ave esteja fora de sua zona de conforto térmico:

- Abrem o bico e aceleram a taxa de respiração (polipnéia) para aumentar a dissipação de calor por evaporação;
- Abrem as asas, numa tentativa de aumentar a superfície corporal sujeita a dissipação de calor por convecção;
- Aumentam o consumo de água, para dissipar calor por condução e repor a água evaporada; esse aumento no consumo de água agrava a situação da ave, pois inicia o processo de desequilíbrio do metabolismo mineral; além disso, mais água é depositada na cama e com o calor, acelera-se a produção de amônia;
- Apresentam comportamento anormal (ficam agitadas) e, com a permanência do calor, aparecem as perturbações na produtividade. Em casos de calor mais acentuado, ficam prostradas podendo chegar a morte.

2.7 ÍNDICES DO AMBIENTE TÉRMICO

Vários índices do ambiente térmico têm sido estabelecidos com a finalidade de expressar o conforto ou desconforto em relação às condições ambientais. Os fatores ambientais mais usados são a Temperatura do ar, o Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade, a Carga Térmica de Radiação e a Umidade Relativa do Ar. (Tinôco,2001)

2.7.1 Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU)

Segundo Baêta e Souza (1997), Buffington *et al.* (1981), proporam o Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU) para vacas leiteiras. Este índice foi desenvolvido baseado no Índice de Temperatura e Umidade (ITU), desenvolvido por Thom (1958), utilizando a Temperatura do Globo Negro no lugar da Temperatura do Bulbo Seco.

O ITGU incorpora os efeitos da temperatura do ar, da radiação, da velocidade do ar e da umidade relativa do ar. Teixeira (1983), Piasentin (1984) Tinôco (1988), Ferreira (1996) Zanolla (1998) e Fonseca (1998), constataram que nos dias atuais é utilizado o ITGU para representar o conforto térmico ambiental na produção de frangos de corte em climas tropicais.

Segundo Teixeira (1983), trabalhando com frangos de corte, em condições de verão, observou que os valores do ITGU foram da ordem de 78,5 a 81,6 e mostraram-se compatíveis com a conversão alimentar e o ganho de peso, na primeira semana de vida. Na segunda semana de vida, os valores do ITGU variaram de 67,4 a 75,6 apresentando um aumento na conversão alimentar de 44% e redução no ganho de peso de 30%, gerando desconforto em razão das condições de frio. Os valores do ITGU variaram entre 65,0 e 77,0 da terceira à sexta semana de vida das aves; esses índices não afetaram a produção dos

frangos, compatíveis com a produção no período considerado. Na sétima semana de vida das aves o ITGU variou de 73,3 a 80,5, refletindo no aumento da conversão alimentar de 41% e redução no ganho de peso dos frangos de 37,2%, portanto um desconforto em virtude das condições de calor.

De acordo com Piasentin (1984), ao comparar dois tipos de pisos suspensos, observou que o ITGU variou de 65,0 a 77,0 no período da quarta a sétima semana de idade das aves e não influenciaram de forma negativa o desempenho avícola, mostrando compatíveis com a produção no período considerado.

Segundo Tinôco (1988), trabalhando com frangos de corte, em condições de verão, na região de Uberaba - MG, constatou que valores de ITGU superiores a 75,0 acima de 15 dias de vida, geram desconforto nas aves e à medida que as aves se desenvolvem à situação de estresse agrava-se.

Silva *et al.* (1990), estudando o efeito do ITGU em abrigos com diferentes materiais de cobertura de telha de cimento amianto e telha canal, concluíram que a telha de cerâmica proporcionou valores menores de ITGU (83,08 e 83,74 as 11 e 14 h, respectivamente).

2.7.2 Carga térmica de radiação

O conforto térmico também pode ser indicado por meio da carga térmica de radiação (CTR), que em condições de regime permanente, expressa a radiação total recebida pelo globo negro de todos os espaços ou em todas as partes da vizinhança.

De acordo com Bond *et al.* (1954), a temperatura média radiante é a temperatura de uma circunvizinhança, considerada uniformemente negra, iluminando o efeito da reflexão, com o qual o corpo (globo negro) troca grande quantidade de energia quanto a contida no ambiente considerado.

Segundo Rosa (1984), durante o dia, a cobertura reduz a carga térmica de radiação proveniente do sol e do céu, substituindo uma área de solo aquecido por uma área de solo sombreado. Assim o material de cobertura passa a ser um elemento importante no processo de troca de calor.

Moraes *et al.* (1999), encontrou valores médios de CTR (8,0, 10,0; 12,0; 14 e 16 h) de $487,6 \text{ Wm}^{-2}$ para telhas de cimento amianto e de $480,9 \text{ Wm}^{-2}$ para galpões com telhas de cimento amianto e aspersão sobre a cobertura.

Silva *et al.* (1990), estudando o efeito da CTR em abrigos com diferentes materiais de cobertura (telha canal e de cimento amianto), concluíram que nos dias de maior entalpia, a telha de cerâmica proporcionou valores menores de CTR ($554,46$ e $549,43 \text{ Wm}^{-2}$ às 11 e 14 h, respectivamente), que os proporcionados pela telha de cimento amianto ($609,90$ e $646,68 \text{ Wm}^{-2}$ às 11 e 14 h, respectivamente).

2.7.3 Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar é um fator climático que ajuda na determinação do conforto térmico ambiental.

A umidade relativa do ar pode ser determinada através do higrômetro de fio de cabelo ou por psicrômetros. O psicrômetro é composto de dois termômetros, um de bulbo úmido (T_{bu}) e outro de bulbo seco (T_{bs}), dispostos paralelamente, desta forma quanto mais a T_{bs} se aproxima da T_{bu} , mais a UR se aproxima de 100%, e quanto maior for a diferença entre a T_{bs} e T_{bu} , mais a UR se afasta de 100%.

De acordo com Moura (2001), as aves adultas com cinco semanas de idade suportam temperaturas acima de 27°C , sem problema com o nível de umidade relativa ao qual estão sendo submetidas. Temperaturas ambientais menores de 32°C e altas taxas de umidade relativa do ar (acima de 75%) as aves

são severamente estressadas. Níveis de umidade relativa acima de 80%, causam problemas e aumento de fezes aquosas que ocasionam escurecimento das penas e aumentam a concentração de gases e odores nos aviários. Altas taxas de umidade relativa do ar associadas a altas temperaturas, fazem com que ocorra uma menor remoção da umidade das vias aéreas, tomando a respiração cada vez mais ofegante. De acordo com a Tabela 2.2, visualiza-se o efeito da temperatura e umidade relativa do ar sobre a perda evaporativa de calor de aves.

TABELA 2.2 – Efeito da temperatura e umidade relativa do ar sobre a perda evaporativa de calor em aves.

CLIMA	TEMPERATURA (°C)	UMIDADE RELATIVA DE CALOR (%)	PERDA EVAPORATIVA (%)
Normal, seco	20	40	25
Normal, úmido	20	87	25
Quente e seco	24	40	50
Quente e úmido	24	84	22
Muito quente, seco	34	40	80
Muito quente e úmido	34	90	39

FONTE: ROMIJN e LOKHORST (1966)

De acordo com Fonseca (1998), os componentes que mais contribuem para aumentar a umidade das instalações avícolas são a água evaporada via respiração e a água eliminada nas fezes, que é em torno de 70% do peso das dejeções em condições de ambiente na zona de conforto ou próximo a esta.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A fase experimental deste trabalho foi realizada em galpão de criação comercial de frangos de corte pertencente à GRANJA SANTÍSSIMO LTDA., localizada no Distrito de São José da Mata no Município de Campina Grande - PB, com altitude de 502 m, localizada a uma latitude de 07° 11' 23" e longitude de 35° 59' 04". De acordo com a classificação climática de Koeppen, o clima da região é AWi, caracterizado como clima tropical chuvoso (megatérmico) com total anual médio de chuva (P) em torno de 750 mm, e temperatura do ar média mensal em todos os meses superior a 18°C, em que a estação seca se translada do inverno para o outono.

O experimento foi conduzido em dois galpões com diferentes sistemas de acondicionamento ambiental nos meses de agosto e setembro de 2002, quando foi utilizado um total de 4400 aves por galpão, da linhagem Cobb constituído de machos e fêmeas, com idade de 19 dias no início do experimento e 49 dias de idade, correspondendo aos 30 dias no final do experimento.

3.1 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE ACONDICIONAMENTO AMBIENTAL

Os galpões, onde foram realizadas as coletas dos dados, eram distanciados de 40,0 m, um do outro, orientados no sentido leste-oeste, ambos

com 9,0 m de largura, 3,0 m de pé direito e 47,0 m de comprimento, com área de 423 m², com densidade de alojamento de 10,40 aves m⁻².

Os oitões eram de alvenaria de tijolos, semi-abertos, revestidos com argamassa e pintados com tinta à base de cal nas duas faces, na face oeste existia um depósito de ração de 2,0 m de largura e 9,0 m de comprimento.

As laterais dos galpões possuem 11 pilares com altura de 3,0 m e espaçamento entre eles de 4,0 m com muretas de 0,47 m de altura, também de alvenaria e tela de arame, até a altura do telhado, com a presença de cortinas externas de polietileno na cor amarela, com acionamento manual de cima para baixo; o piso interno e o passeio que circundava o galpão são de concreto.

O telhado do galpão estava apoiado sobre treliças de madeira, com suporte de aço, em duas águas com inclinação de 20° e beiral de 1,50 m de comprimento.

O galpão TASP, era coberto com telha ondulada de cimento amianto de 6 mm de espessura, e o galpão TACP, também tinha cobertura com telha ondulada de cimento amianto com espessura de 6 mm, pintado com uma demão de tinta acrílica de cor branca na parte superior da cobertura. (Figura 3.1)



FIGURA 3.1 – Diferença entre os galpões TASP (coberto com telha ondulada) e TACP (pintado com demão de tinta acrílica de cor branca).

Os sistemas de ventilação lateral eram constituído por 4 ventiladores axiais com diâmetro de 9,0 m e vazão de 300 m³/min, posicionados transversalmente na lateral sul do galpão, a 7,0 m do canto e a 11,0 m entre eles, com o fluxo de ar no sentido dos ventos predominantes do local; os ventiladores possuem motores de indução monofásico, com potência de 0,5 CV, 820 RPM e 220 V.

3.2. MANEJO DO SISTEMA DE ACONDICIONAMENTO AMBIENTAL

O sistema de resfriamento foi acionado quando as condições internas eram consideradas desfavoráveis às aves, ou seja, os ventiladores entravam em funcionamento sempre que a temperatura do ar atingia valores iguais ou superiores a 25 °C, com as cortinas permanecendo abertas durante este manejo.

3.3 MANEJO DAS AVES NOS GALPÕES

A cama utilizada no piso dos galpões foi de casca de arroz, com espessura de 0,10 m, sendo que, o sistema de aquecimento utilizado foi realizado com aquecedores do tipo lenha.

Os bebedouros foram do tipo pendular, na proporção de um para 80 aves e os comedouros do tipo automático e manual na proporção de um para 40 aves.

Durante a pesquisa as aves tiveram o mesmo manejo, receberam formulações de rações idênticas, de acordo com a sua idade.

3.4 INSTRUMENTOS E MEDIÇÕES UTILIZADOS NA CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES

A partir dos 19 dias de vida das aves, foram medidas as temperaturas do globo negro, bulbo seco e bulbo úmido, velocidade do ar, na parte interna e externa dos galpões; as leituras foram realizadas à cada duas horas, das 7 às 17 horas. As temperaturas máximas e mínimas foram registradas diariamente e as leituras sempre feitas às 16 h.

3.4.1 Interior dos galpões

As temperaturas de globo negro foram determinadas através de termômetro de globo negro com diâmetro de 0,15 m, com termômetro de mercúrio, em vidro com resolução de 0,1^o C. Os termômetros de globo negro foram instalados a 0,40 e 0,70 m de altura, equivalente ao centro de massa das aves e dos suínos respectivamente.

As temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido foram medidas através de psicrômetros, composto por termômetros de bulbo seco e bulbo úmido em vidro, com sensores de mercúrio e resolução de 0,1 °C, instalados a 0,40 e 0,70 m de altura correspondentes ao centro de massa das aves e dos suínos próximos aos termômetros de globo negro.

Os termômetros de globo negro e os psicrômetros, estavam localizados à uma distância média de 16,0 m entre si, e também a 16,0 m do meio e fim dos oitões. (Figura 3.2)

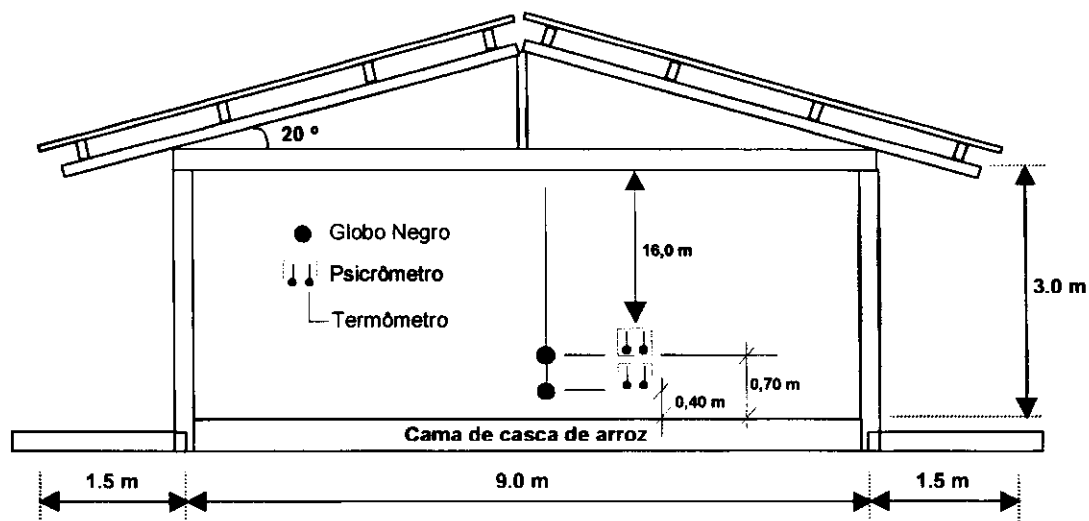


FIGURA 3.2 – Corte mostrando a disposição dos instrumentos de medição no interior dos galpões

A velocidade do ar foi obtida instantaneamente através de anemômetro digital de hélice, com resolução de 0,01 m/s. No instante da leitura, o sensor estava posicionado à 0,40 m de altura, no centro geométrico de cada galpão pesquisado, voltado no sentido do fluxo dos ventiladores, tornando possível a obtenção da velocidade do ar na mesma região das temperaturas de globo negro, bulbo seco e bulbo úmido.

As temperaturas de máxima e mínima diárias foram obtidas nos galpões através de termômetros de máxima e mínima, instalados conforme recomendação de Varejão-Silva (2000).

3.4.2 Exterior dos galpões

Os dados de temperatura de bulbo seco, bulbo úmido, máxima e mínima foram coletados através de equipamentos localizados em um abrigo meteorológico.

O abrigo foi colocado próximo aos dois galpões a uma altura de 1,5 m, e frente voltada para o sul. No interior do abrigo meteorológico foram instalados um

psicrômetro e um termômetro de máxima e mínima; os termômetros são de mercúrio em vidro, com resolução de 0,1°C.

Próximo ao abrigo, cerca de 1,5 m de altura do solo, foram determinada a temperatura de globo negro, através do termômetro de globo negro.

A velocidade do ar foi determinada instantaneamente através de um anemômetro digital de hélice com resolução de 0,01 m/s. O sensor do instrumento estava posicionado nas proximidades do abrigo meteorológico à 1,5 m de altura.

3.5 ÍNDICES DO AMBIENTE TÉRMICO

Através dos dados coletados de temperatura do globo negro, bulbo seco e bulbo úmido e velocidade do ar, foram determinadas o Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU), a Carga Térmica de Radiação (CTR) e Umidade Relativa do Ar (UR) (Ver Anexo 1).

O ITGU é dado pela expressão proposta por Buffington *et al.* (1977):

$$ITGU = T_{gn} + 0,36T_d - 330,08 \quad (1)$$

Onde:

ITGU – Índice de temperatura de globo negro e umidade em K;

T_{gn} – Temperatura de globo negro, em K; e

T_d – Temperatura do ponto de orvalho, em K.

Segundo Varejão-Silva (2000), a temperatura do ponto de orvalho (T_d) pode ser calculada por meio de um método analítico, de acordo com a seguinte expressão:

$$T_d = \frac{237,3 \ln\left(\frac{e}{6,1078}\right)}{17,269 - \ln\left(\frac{e}{6,1078}\right)} \quad (2)$$

onde e é a pressão parcial do vapor d'água dada pela seguinte equação:

$$e = e_s(T_u) - 0,00066 \times P_o \times (1 + 0,00115 \times T_u)(T_a - T_u) \quad (3)$$

onde,

$e_s(T_u)$ – pressão de saturação de vapor d'água à temperatura do bulbo úmido;

P_o – pressão atmosférica local em hpa;

T_a – é a temperatura ambiente em $^{\circ}\text{C}$.

$$e_s = 6,1078 \exp\left[\frac{17,26938 T_a}{T_a + 237,3}\right] \quad (4)$$

A Carga Térmica de Radiação (CTR) foram calculadas, de acordo com a equação proposta por Esmay (1969):

$$CTR = \sigma(TRM)^4 \quad (5)$$

onde,

CTR – dada em $W.m^{-2}$;

σ – a constante de Stefan - Boltzmann, ($5,67 \times 10^{-8} W.m^{-2}.K^{-4}$); e

TRM – temperatura radiante media (K).

A TRM é a temperatura de uma circunvizinhança, considerada uniformemente negra, para eliminar o efeito da reflexão, com a qual o corpo (globo negro) troca tanta quantidade de energia quanto a do ambiente considerado (Bond & Kelly, 1954), expressa por:

$$TRM = 100 \times \left[2,51 \times v^{1/2} \times (T_{gn} - T_a) + \left(\frac{T_{gn}}{100} \right)^4 \right]^{1/4} \quad (6)$$

onde,

v – velocidade do vento, em ms^{-1} ;

A umidade relativa do ar (UR), tanto no interior como no exterior dos galpões experimentais foram calculadas através da equação citada por Varejão-Silva (2000).

$$UR = \left(\frac{e}{e_s} \right) \times 100\% \quad (7)$$

3.6 ÍNDICES ZOOTÉCNICOS

Os índices zootécnicos têm a finalidade de avaliar o desempenho das aves, que segundo Englert (1997), os índices mais comuns são:

- **Peso vivo (PV)** é a relação entre o peso total de parte ou da totalidade do lote e o número de frangos considerados;
- **Ganho de peso diário (GPD)** é a diferença entre o peso vivo final e o peso vivo inicial das aves, em um determinado período;
- **Conversão alimentar (CA)** é a relação entre a quantidade de ração consumida e o ganho de peso correspondente. A relação inversa chama-se eficiência alimentar.
- **Taxa de mortalidade (TM)** é o percentual de aves mortas, em um determinado período.
- **Idade de abate (IdAb)** representa a idade que as aves tinham no final do período experimental.

3.7 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

A análise estatística foi realizada mediante o teste **t** de Student, tendo em vista, que o mesmo é mais recomendado para comparação de médias nas condições experimentais deste trabalho. De acordo com Ferreira (1996), o referido teste é determinado da seguinte forma:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\left[\overline{S^2} \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right) \right]^{1/2}} \quad (8)$$

onde,

t – teste de Student calculado naquele nível de probabilidade (1%)

\bar{x} – Média dos parâmetros analisados

$\overline{S^2}$ – Variância média dos dados

N_1 – tamanho da amostra 1

N_2 = tamanho da amostra 2

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO AMBIENTAL

O Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU), Carga Térmica de Radiação (CTR) e Umidade Relativa do Ar (UR), estão representados nas Figuras 4.1 a 4.18, com valores diários à altura de 40 cm para o galpão com telha de amianto e sistema de ventilação artificial sem pintura (TASP) e galpão com telha de amianto e sistema de ventilação artificial com pintura branca na cobertura (TACP) e ambiente externo (Abrigo).

Os valores médios em função dos horários das 7, 9, 11, 13, 15 e 17 horas, do Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU), Carga Térmica de Radiação (CTR) e Umidade Relativa do Ar (UR), para o galpão com telha de amianto e sistema de ventilação artificial sem pintura (TASP) e galpão com telha de amianto e sistema de ventilação artificial com pintura branca na cobertura (TACP) à altura de 40 e 70 cm e ambiente externo (Abrigo), estão representados nas Figuras 4.19 a 4.24.

4.1.1 Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU)

Na Figura 4.1 encontram-se representados os valores do Índice de temperatura do globo negro e umidade nos galpões sem pintura (TASP), com pintura (TACP) e nas condições externas (Abrigo) às 7:00 h. Esta Figura mostra que os valores do ITGU do (TASP) foram sempre superiores ao (TACP), o que é de certa forma normal, embora os valores do ITGU externo tenha se apresentado em boa parte do período experimental abaixo dos valores do TASP e TACP, pois neste horário assim como em outros horários que indicam início ou final do período de observação, isto pode acontecer naturalmente. De acordo com Curtis (1983), melhorias adicionais em uma cobertura podem ser conseguidas com associação de aspersão de água sobre a mesma, uso de materiais isolantes ou reflexivos, ou ainda, utilizando-se materiais com grande inércia térmica e forros sob a cobertura, fato este que ocorreu neste experimento em função da pintura ter acarretado sempre valores do TACP inferiores aos valores encontrados para o TASP.

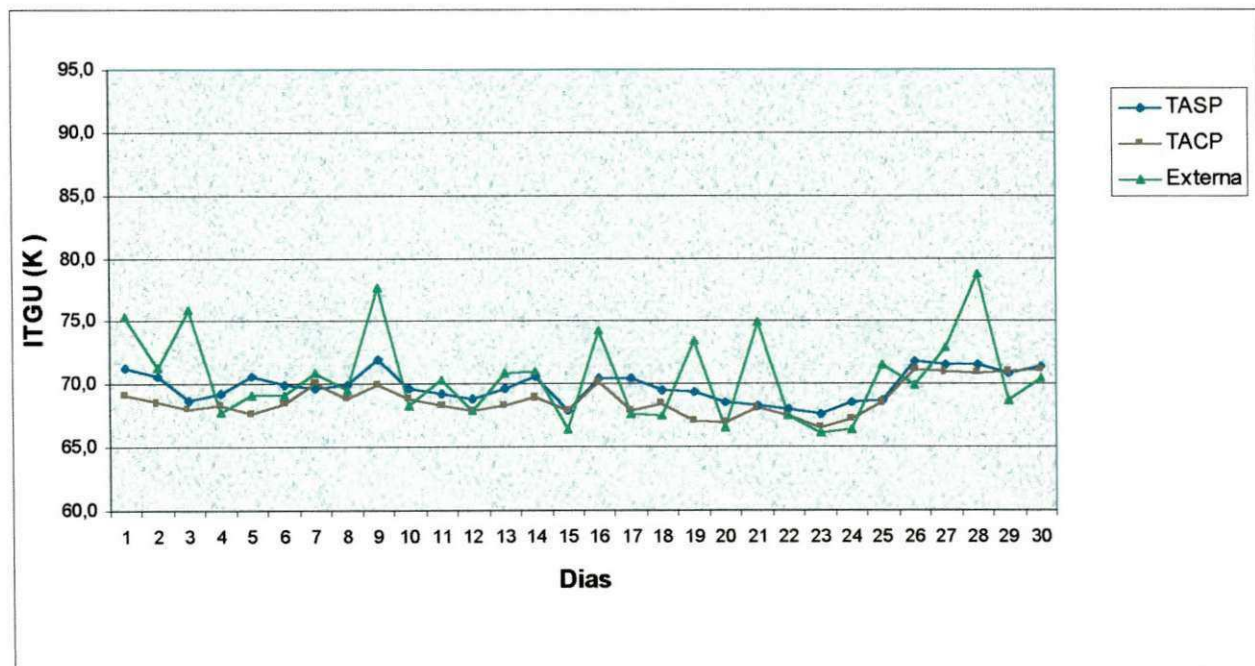


FIGURA 4.1 – Índice de temperatura do globo negro e umidade às 07:00 h.

Na Figura 4.2, estão os valores do Índice de temperatura do globo negro e umidade encontrados ao longo dos 30 dias experimentais no galpão sem pintura (TASP), com pintura (TACP) e nas condições externas (abrigo) às 9:00 h. Observa-se que neste horário de 9:00 horas, os valores dos (ITGU) externos mostraram-se sempre superiores a (TASP) e (TACP) ao longo de todo o período experimental, com exceção do 9^o, 10^o e 12^o dia, que equipararam-se devido a influência das condições ambientais neste intervalo. Segundo Lopes (1999), trabalhando com frangos de corte encontraram entre a 10^a e 22^a semana, valores médios de ITGU no período matinal, oscilando em torno de 80, concluindo que as aves estavam em desconforto, porém neste trabalho este valor foi encontrado apenas na condição externa em alguns dias do experimento.

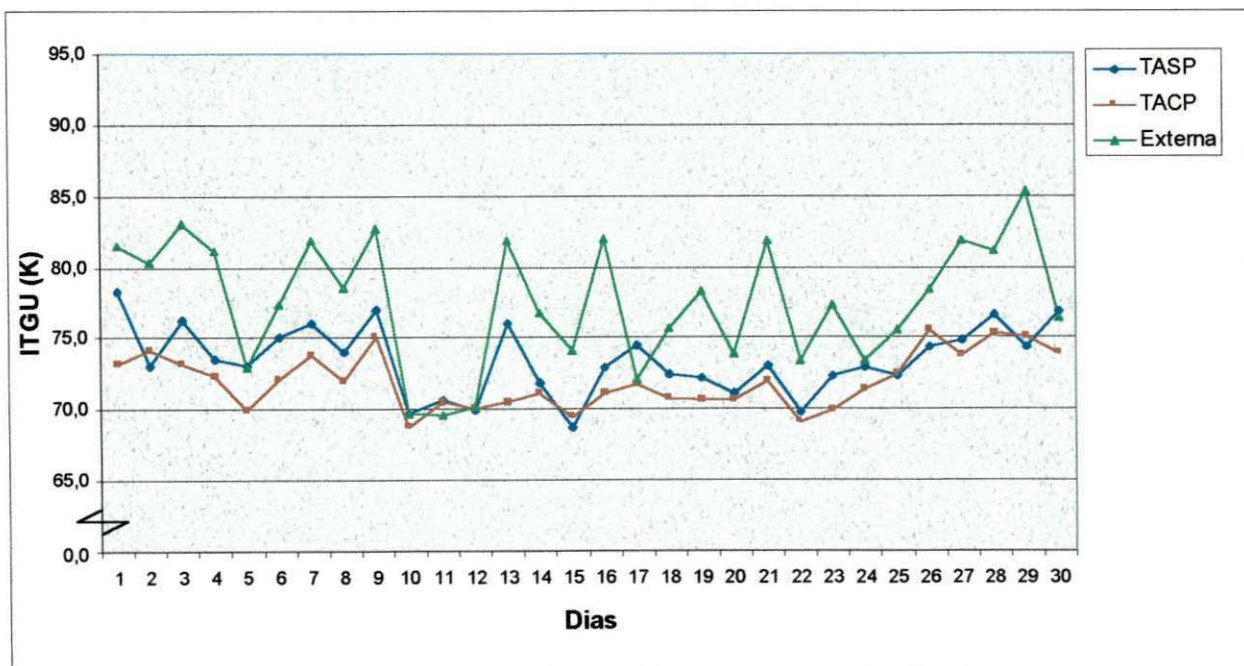


FIGURA 4.2 – Índice de temperatura do globo negro e umidade às 09:00 h.

A Figura 4.3 mostra o Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade nos galpões sem e com pintura e nas condições externas às 11:00 h. Verifica-se através desta Figura que o ITGU nos galpões sem pintura e com pintura esteve geralmente, com exceção do 12^o dia do experimento, dia este em que estava ocorrendo precipitação, sempre abaixo dos valores encontrados para o ITGU externo, evidenciando também que no galpão sem pintura, o ITGU, com exceção de alguns dias, foi sempre maior que o ITGU no galpão com pintura, mostrando desta forma certa eficiência da pintura no que se refere ao resfriamento térmico, contribuindo no acondicionamento das aves. De acordo com Fonseca (1998), os valores de ITGU externo foram sempre superiores aqueles encontrados em condições de nebulização e ventilação. Percebe-se também que no final da fase experimental a diferença (≈ 13 K) foi maior em função da época do ano, ou seja, período em que as temperaturas são mais elevadas.

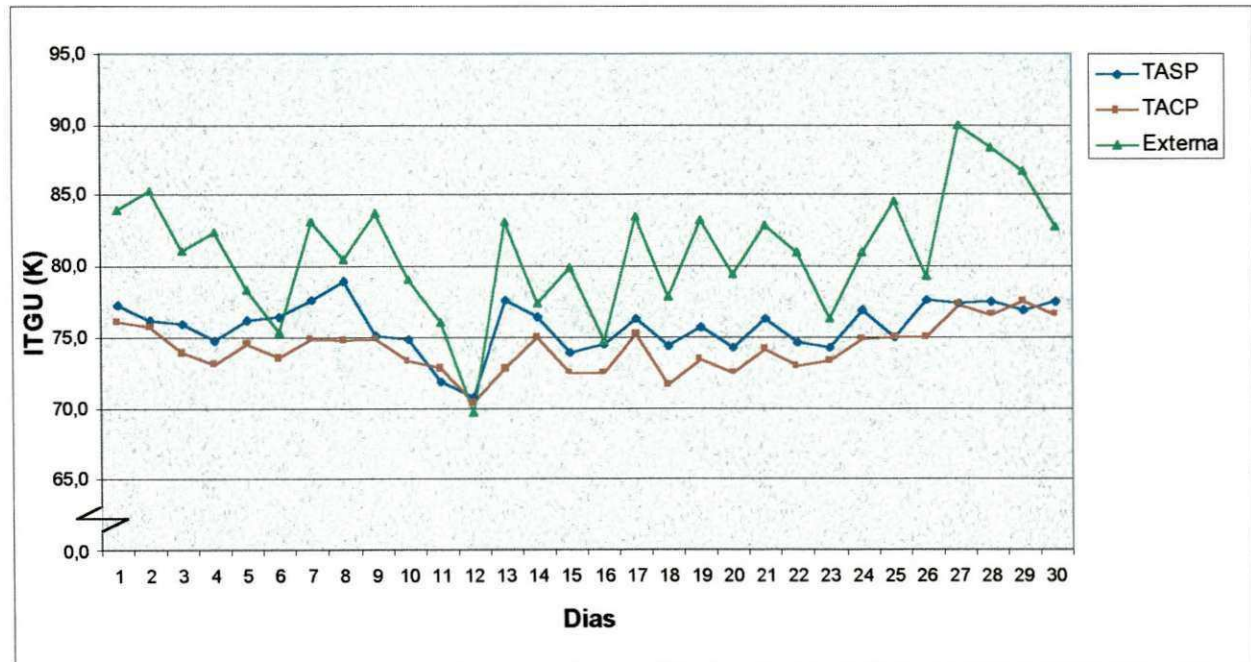


FIGURA 4.3 – Índice de temperatura do globo negro e umidade às 11:00 h.

A Figura 4.4, mostra os valores do Índice de temperatura do globo negro e umidade nos galpões sem pintura (TASP), com pintura (TACP) e nas condições externas às 13:00 h. De acordo com a Figura, levando em consideração a temperatura medida às 13:00 horas os valores do ITGU externo foram acentuadamente superiores ao TASP e TACP, com exceção de picos acontecidos no 2º, 3º e 12º dia, devido as condições ambientais. Nããs et al. (2001), em experimentos realizados com modelos em escala reduzida, encontraram no horário das 14 horas valores do ITGU também superiores ao recomendado para frangos de corte.

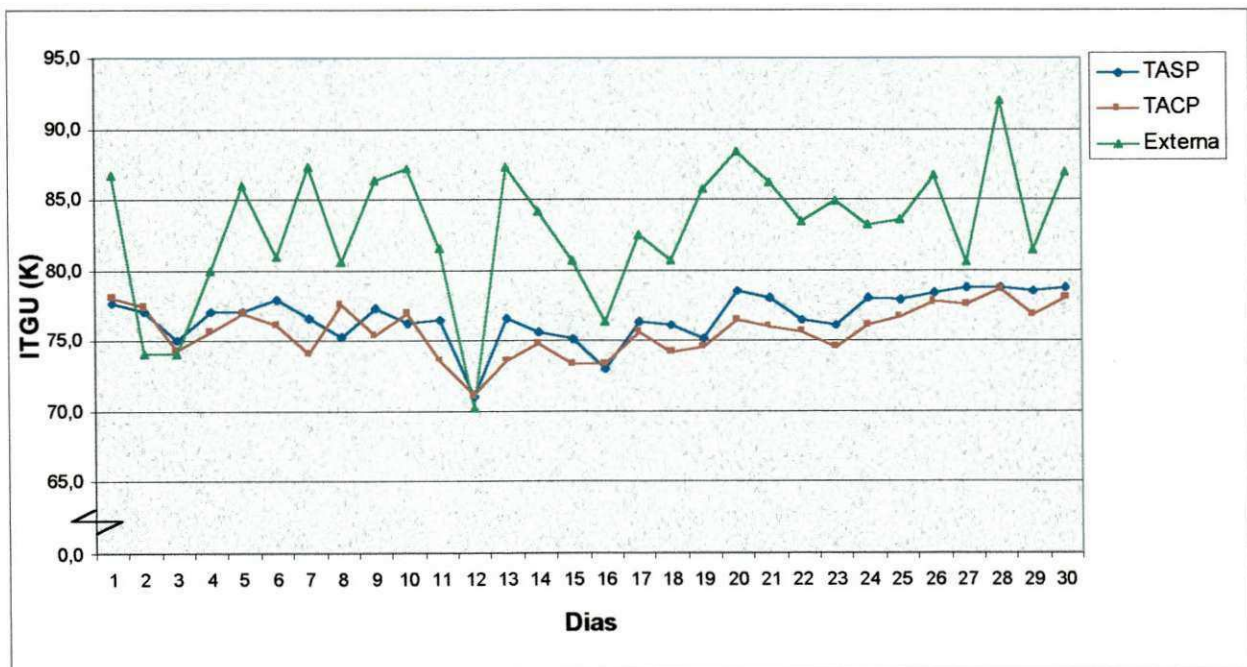


FIGURA 4.4 – Índice de temperatura do globo negro e umidade às 13:00 h.

Na Figura 4.5, estão representados os valores do Índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) nos galpões sem pintura (TASP), com pintura (TACP) e condições externas às 15:00 h. Através desta Figura, os valores do (TASP) e (TACP) comportaram-se próximos um do outro, com exceção do 15^o dia em que o (TASP), apresentou uma queda brusca no seu valor, considerado atípico, problema este talvez causado por algum incidente experimental, refletido na leitura instrumental. Já as leituras efetuadas externamente verificou-se que no 6^o, 12^o e 25^o dia quedas nos valores do ITGU, no restante do período experimental comportou-se sempre superior, sendo normal para o referido horário.

Tinôco (1988), conduziu experimentos com frangos de corte, em condições de verão em Uberaba - MG, e verificou que valores de ITGU superiores a 75,0 causam desconforto nas aves acima de quinze dias de vida, sendo que a situação de estresse se agrava à medida que as aves se desenvolvem; considerando os dados obtidos e revelados nesta pesquisa, pode-se então declarar que o TACP ofereceu condições satisfatórias à criação de frangos, com exceção do final do período, levando em consideração também que nesta idade os mesmos já são mais resistentes.

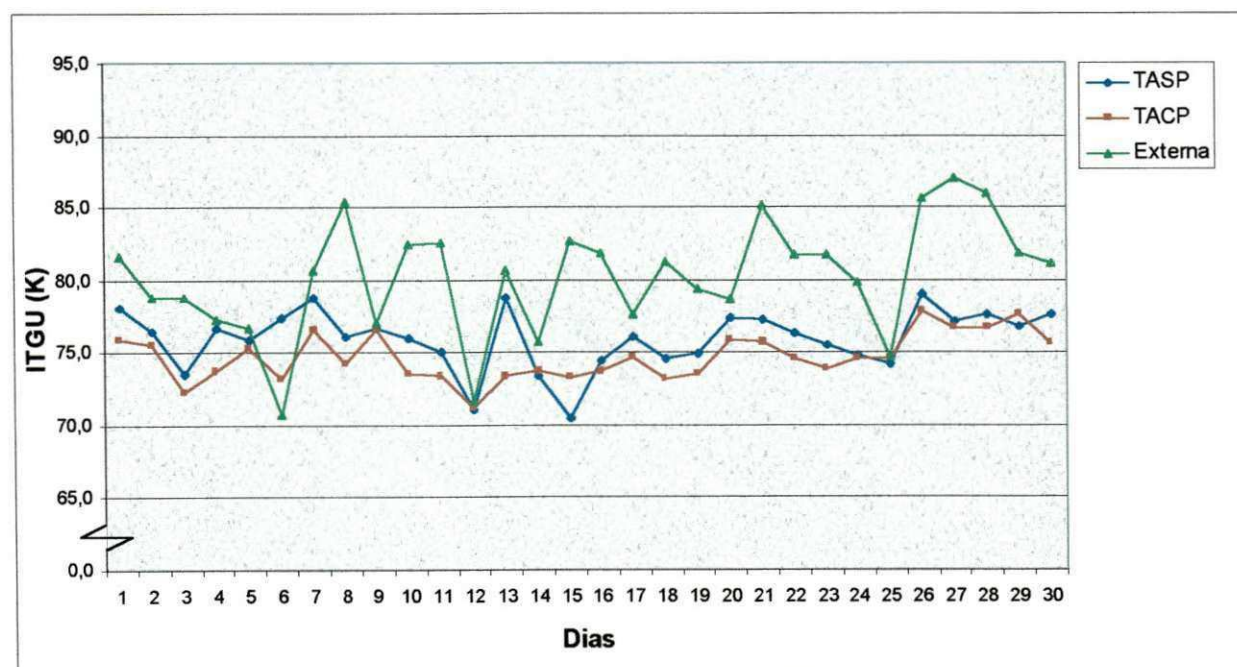


FIGURA 4.5 – Índice de temperatura do globo negro e umidade às 15:00 h.

De acordo com a Figura 4.6, foram observados que os três Índices estudados no (TASP, TACP e EXT.), comportaram-se de forma parecida em termos de valores. Tal fato, pode ser justificado devido o horário (17:00 horas), onde o clima local modifica-se completamente comparando-se a outros horários do dia. Neste caso torna-se difícil justificar os picos apresentados ao longo do período experimental. Piasentin (1984), comparou dois tipos de piso suspenso, observou que para o período de quatro a sete semanas de idade das aves, os valores de ITGU variaram de 65 a 77, concluindo que esses Índices não influenciaram a produção das aves, sendo estes valores compatíveis com a produção, no período considerado. Nas condições deste trabalho, neste horário, o ITGU variou de 69 a 76 nos referidos tratamentos.

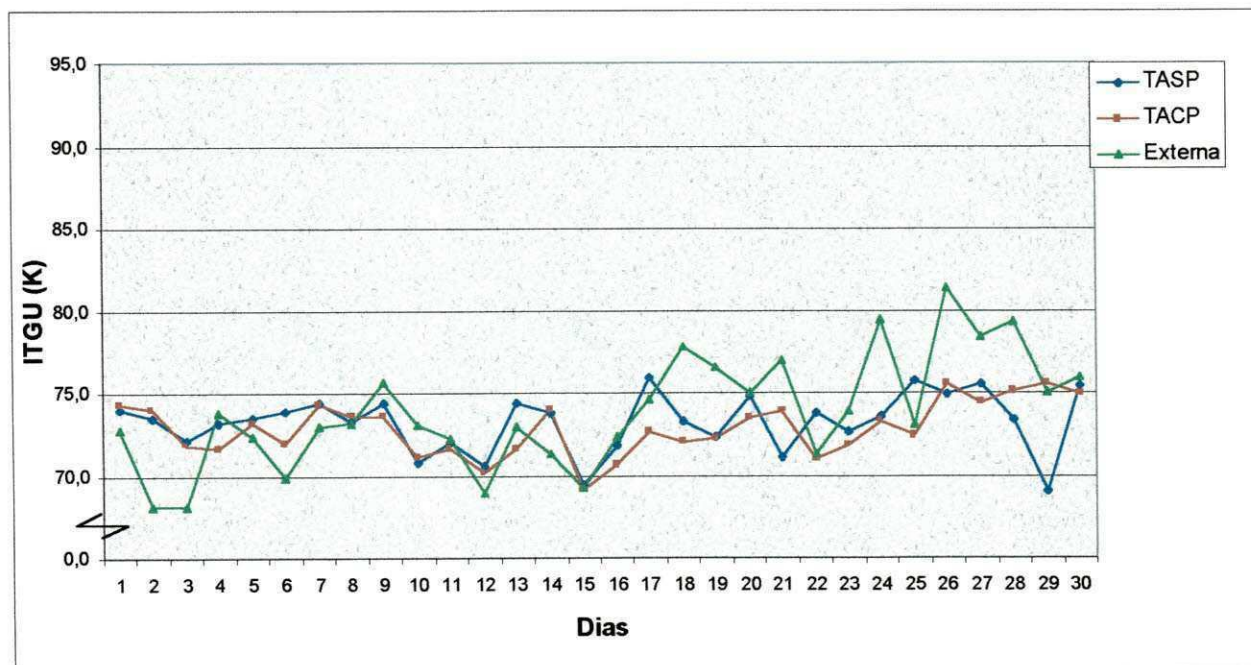


FIGURA 4.6 – Índice de temperatura do globo negro e umidade às 17:00 h.

4.1.2 Carga Térmica de Radiação (CTR)

A Figura 4.7, representa as cargas térmicas de radiação nos galpões sem pintura (TASP) e com pintura (TACP) e nas condições externas às 7:00 h. Nesta Figura a CTR externa geralmente apresentou valores superiores a CTR do (TASP) e (TACP), mostrando desta forma a eficiência dos galpões avícolas utilizados. De acordo com Tinôco et al. (1996), trabalhando com índices de conforto em galpões avícolas abertos, sob diferentes sistemas de arrefecimento térmico, o melhor conforto térmico representado por menores valores de CTR, foi obtido nos ambientes com o sistema de material poroso, acoplado a ventilador e tubo de distribuição de ar (SPVT), seguido por sistema de nebulização (SNEB) e sistema de ventilação forçada interna ao galpão (SVEN). Os piores resultados foram obtidos nos ambientes com sistema testemunha, denominado natural (STES), seguido pelo sistema de exaustão eólica (SEXE), sendo que o ambiente com sistema de aspersão sobre a cobertura (SASP), apresentou comportamento intermediário; isto revela que qualquer sistema de acondicionamento térmico, como neste caso, os efeitos de cobertura, alteram os valores da CTR, comprometendo desta forma o desempenho das aves.

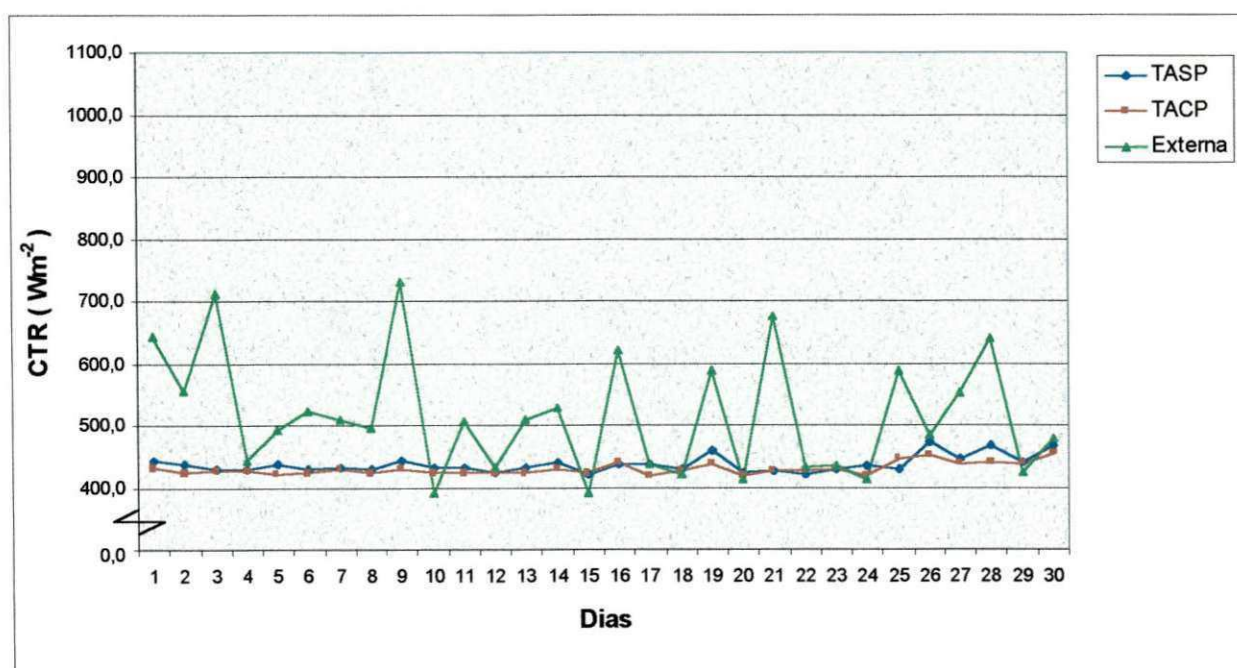


FIGURA 4.7 – Carga térmica de radiação às 7:00 h.

De acordo com a Figura 4.8, pode-se observar que o galpão sem pintura (TASP) e com pintura (TACP) às 9:00 h, mantiveram a CTR relativamente homogênea. A Figura mostra que a CTR externa esteve sempre superior ao longo do período experimental para este horário, atingindo o máximo ($\approx 900 \text{ Wm}^{-2}$) no início e final do experimento. Koenisberger et al. (1997), Hardoim et al. (1993) e Oliveira et al. (1995), usando a pintura branca nas telhas de fibrocimento promove reflexão de cerca de 70 a 88% dos raios solares dependendo da natureza da tinta. Nesta pesquisa verificou-se que o TACP, apresentou valores da CTR inferiores, comprovando o efeito da pintura da cobertura com tinta acrílica branca, não sendo possível, devido a falta de equipamentos, medir a capacidade de reflexão dos telhados, principalmente o TACP.

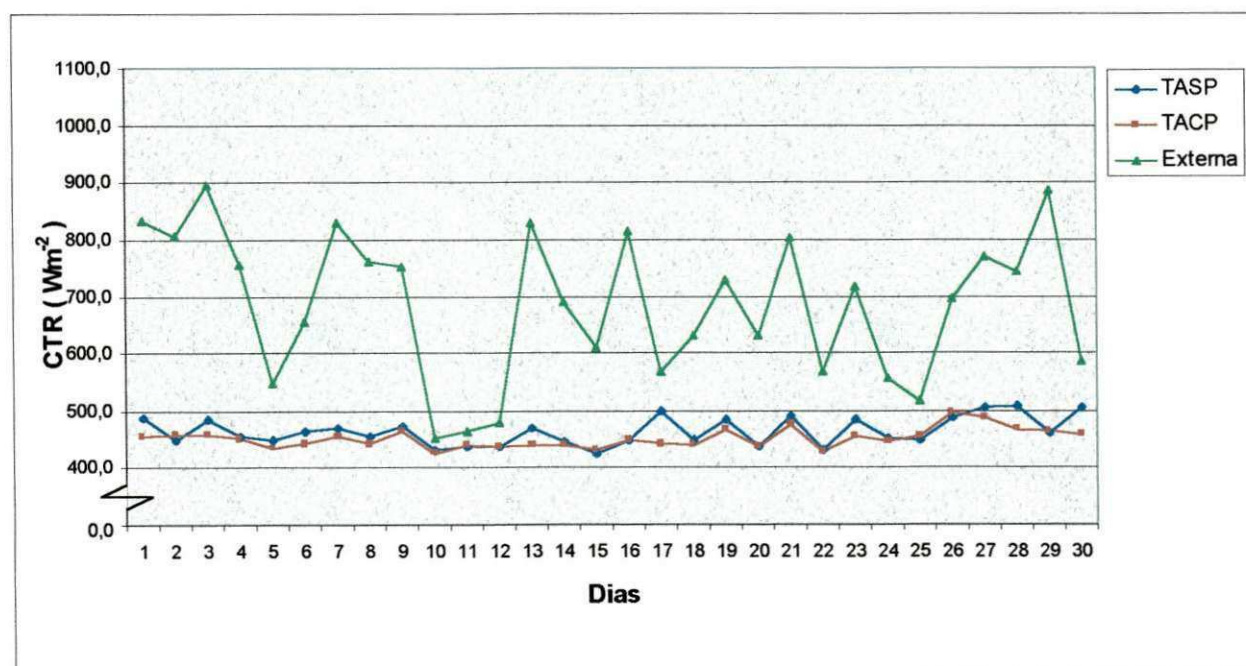


FIGURA 4.8 – Carga térmica de radiação às 9:00 h.

De acordo com a Figura 4.9, observa-se o comportamento das cargas térmicas de radiação nos galpões sem pintura (TASP) e com pintura (TACP), e para o ambiente externo (Abrigo) às 11:00 h. Através desta Figura verifica-se que a CTR externa, mostrou-se superior ao longo do experimento, com exceção do 12º dia, dia este que estava chovendo. Com relação aos galpões avaliados (TASP) e (TACP), ocorreu valores superiores da CTR no (TASP), exceto nos dias 17º, 23º, 27º e 29º experimentais. Segundo Van Wicklen et al. (1985), o uso de pinturas reflexivas reduz de 2 a 3 °C a temperatura de instalações avícolas não ventiladas. Para esta pesquisa a pintura do telhado com cores claras (branca) produziu efeito positivo na redução da temperatura do meio. Já que esta cor possui baixo coeficiente de absorção da irradiação solar, e consequentemente diminui a CTR, visto que no 26º dia a diferença provocada pela pintura atingiu aproximadamente $59,8 \text{ Wm}^{-2}$.

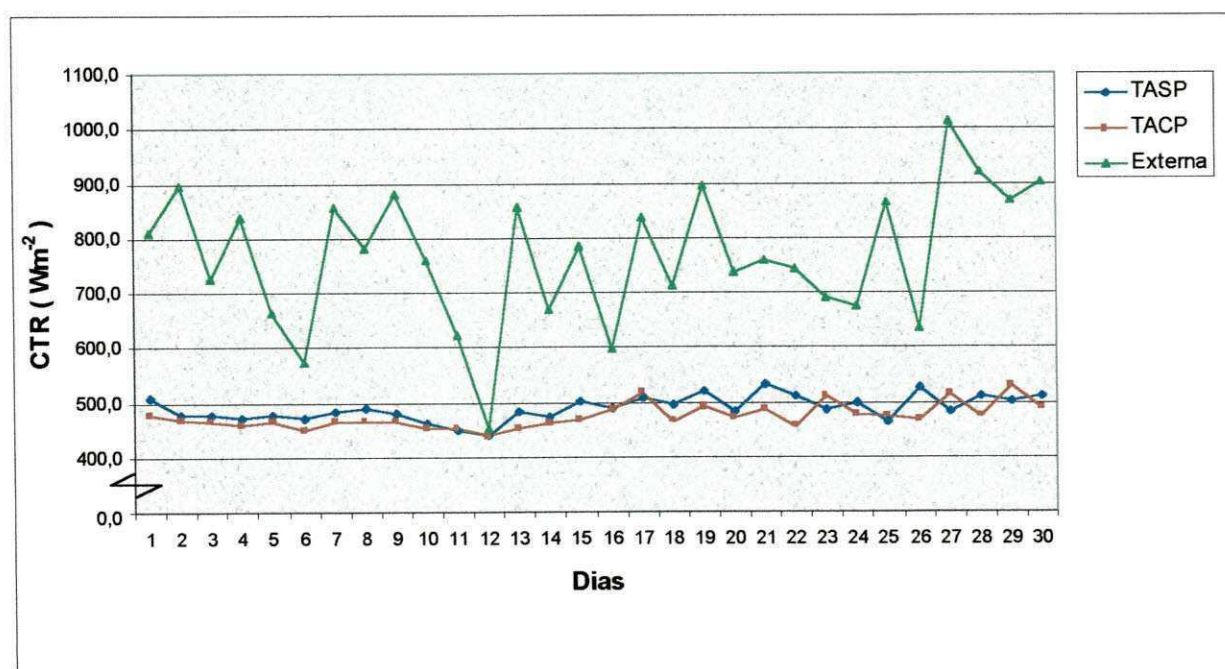


FIGURA 4.9 – Carga térmica de radiação às 11:00 h.

Na Figura 4.10, estão representados as cargas térmicas de radiação nos galpões sem pintura e com pintura e á condição externa às 13:00 h. Percebe-se por meio desta Figura que a CTR externa esteve sempre superior ás CTR dos galpões, com exceção do 12^o dia experimental, dia este que estava chovendo. Com relação aos galpões, verifica-se pequena diferença entre os mesmos em relação a CTR; o fato mais importante da CTR entre os galpões ocorreu no 20^o dia experimental, em que a diferença entre a CTR atingiu aproximadamente 90 Wm^{-2} , comprovando desta forma a eficiência da pintura em dias ensolarados, como foi o caso deste dia.

De acordo com Matos (2001), pode-se observar que os sistemas de ventilação, nebulização e aspersão mantém a CTR relativamente homogênea quando comparada com as condições externas, principalmente nos dias mais quentes, salientando desta forma a importância da utilização dos sistemas de arrefecimento.

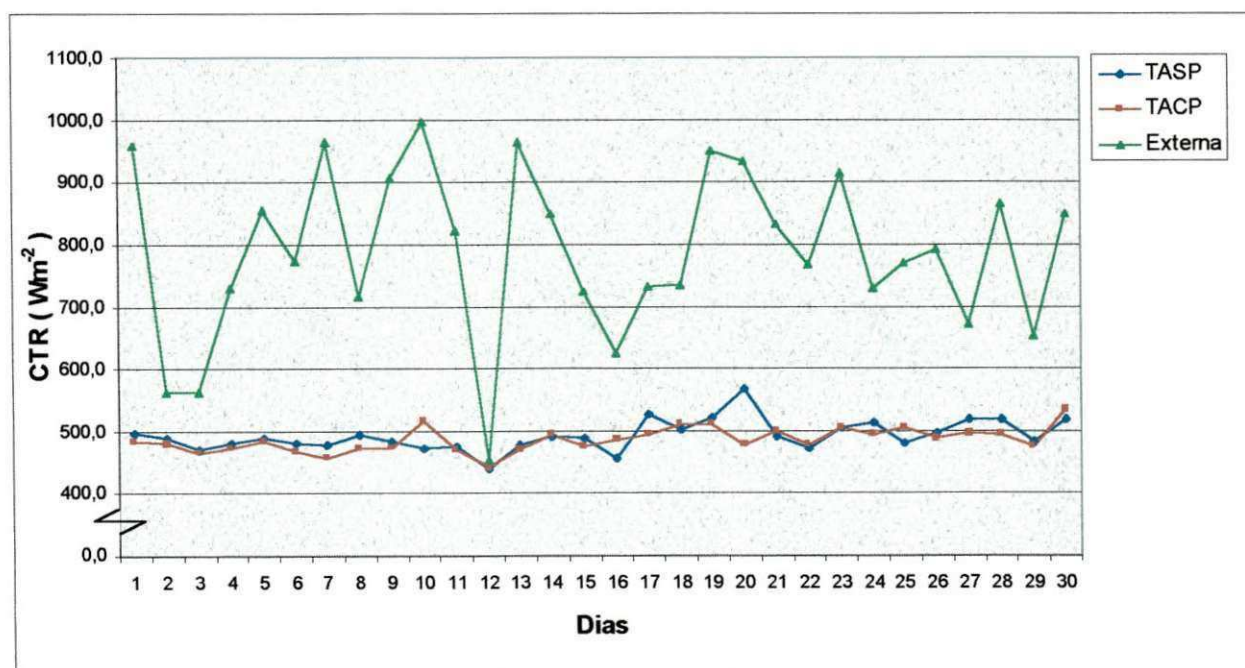


FIGURA 4.10 – Carga térmica de radiação às 13:00 h.

A Figura 4.11, representa o comportamento das cargas térmicas de radiação nos galpões sem pintura (TASP) e com pintura (TACP) e condições externas às 15:00 h. Através desta Figura percebe-se que a CTR do ambiente externo (Abrigo), esteve superior ao longo do experimento com exceção do 6º dia, neste dia estava nublado. Para os galpões verificou-se pouca diferença entre TASP e TACP em relação a CTR; realmente no 22º dia experimental a CTR mostrou-se mais alta no galpão sem pintura, tendo em vista que o dia foi claro, mostrando maior eficiência do telhado com pintura. Rosa (1984), estudou a influência de três materiais de cobertura sobre o Índice de temperatura do globo negro e umidade, em instalações para frangos de corte para condição de verão de Viçosa - MG, concluindo que: para dias típicos de céu claro, a maior eficiência em redução na carga térmica de radiação e as melhores condições de conforto térmico foram obtidas com telha cerâmica, de alumínio e de cimento amianto ordenadamente.

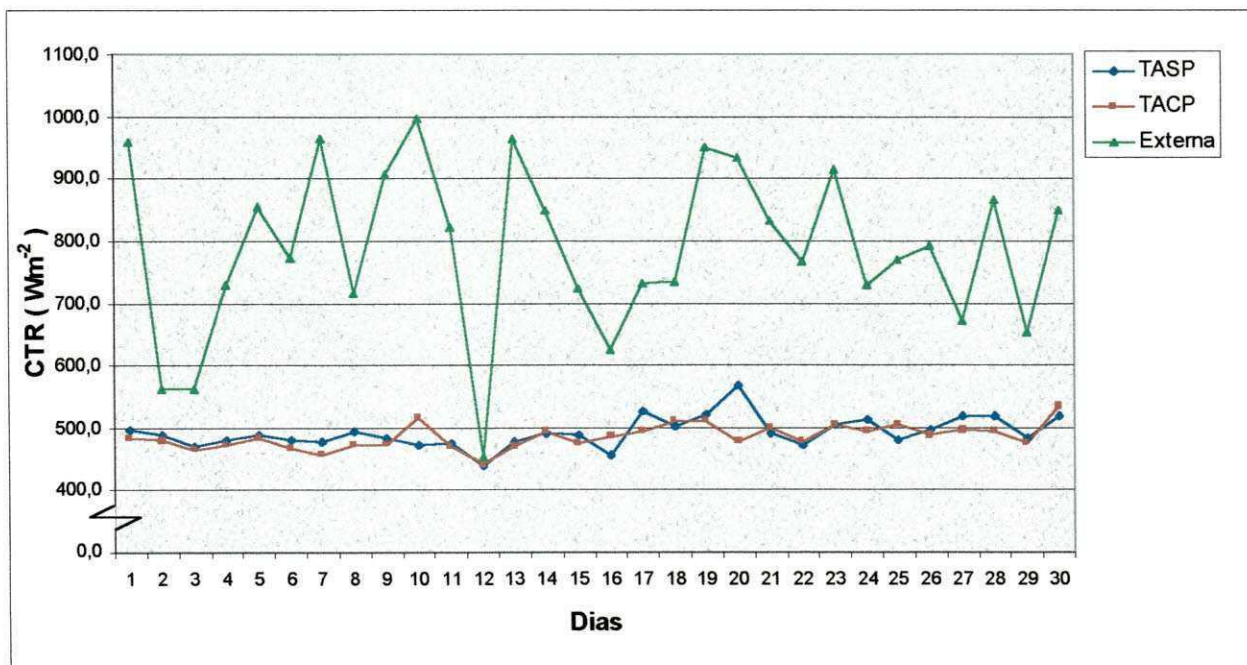


FIGURA 4.11 – Carga térmica de radiação às 15:00 h.

A Figura 4.12, mostra os valores das cargas térmicas de radiação dos galpões sem pintura (TASP) e com pintura (TACP) e condições externas às 17:00 h. Percebe-se que a CTR do ambiente externo (Abrigo), mostrou-se superior em alguns dias do experimento, os menores valores ocorreram no 2^o, 3^o, 12^o e 16^o dia, desta fase experimental, salientando-se o 16^o dia em que estava totalmente nublado. Com relação aos galpões (TASP) e (TACP), verifica-se pouca diferença da CTR entre os galpões, ocorrendo no 21^o dia a diferença da CTR de aproximadamente $60,9 \text{ Wm}^{-2}$.

Segundo Moraes et al. (1998), ao testarem aspersão d'água sobre diversos tipos de cobertura, em modelos reduzidos em escala 1:10, verificando sempre reduções significativas na carga térmica de radiação do ambiente interno, o que também foi verificado neste trabalho diferenças de até 200 Wm^{-2} e 260 Wm^{-2} nos 19^o e 26^o dias respectivamente.

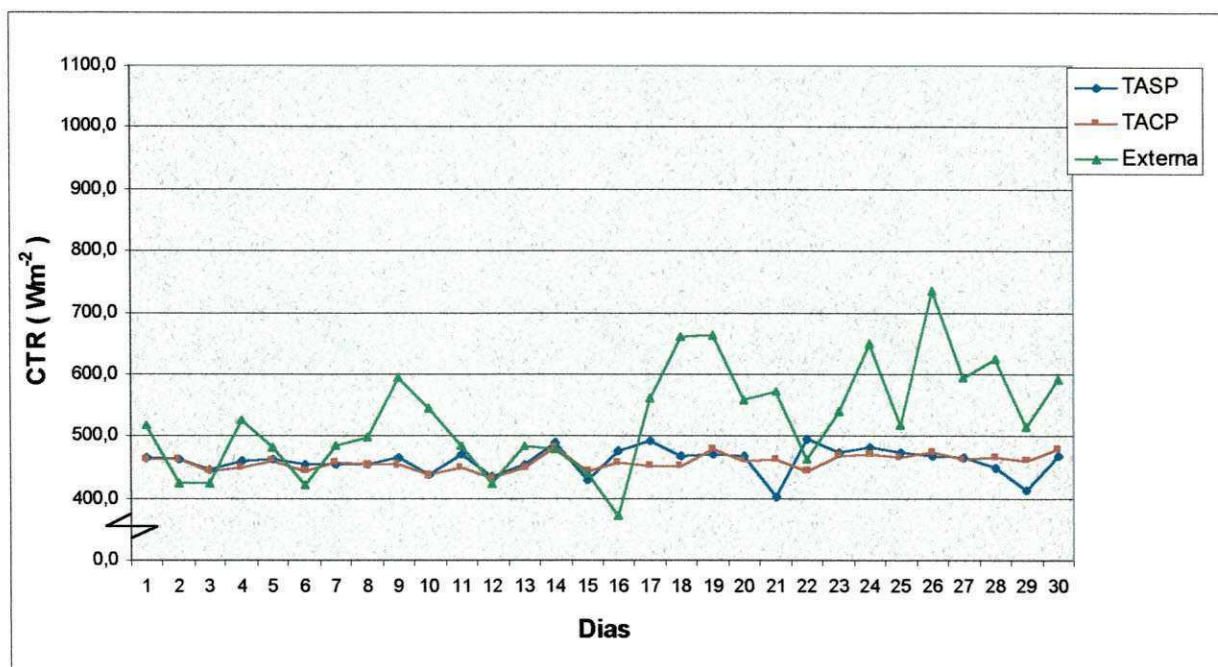


FIGURA 4.12 – Carga térmica de radiação às 17:00 h.

4.1.3 Umidade Relativa do Ar (UR)

A Figura 4.13, mostra os valores da umidade relativa do ar nos galpões sem pintura (TASP), com pintura (TACP) e as condições externas às 7:00 h. De acordo com a Figura verifica-se que neste horário existe pouca diferença entre os sistemas de acondicionamento ambiental estudado. Pode-se destacar que para o (TASP) no 1^o dia experimental a UR(%) atingiu 69%. Segundo Tinôco et al. (1996), trabalhando com os Índices de conforto em galpões avícolas abertos sob diferentes sistemas de arrefecimento térmico concluiu que os ambientes mais insatisfatórios, no que se refere a umidade relativa do ar, representados por valores mais elevados de UR, ocorreram no sistema de nebulização (SNEB) e no sistema de material poroso, acoplado a ventilador e tubo de distribuição de ar (SPVT), nesta ordem. Contudo, como controlou-se a umidade relativa do ar para que esta não ultrapassasse o limite máximo tolerado pelas aves (80%), estes resultados não chegaram a afetar o desempenho das matrizes.

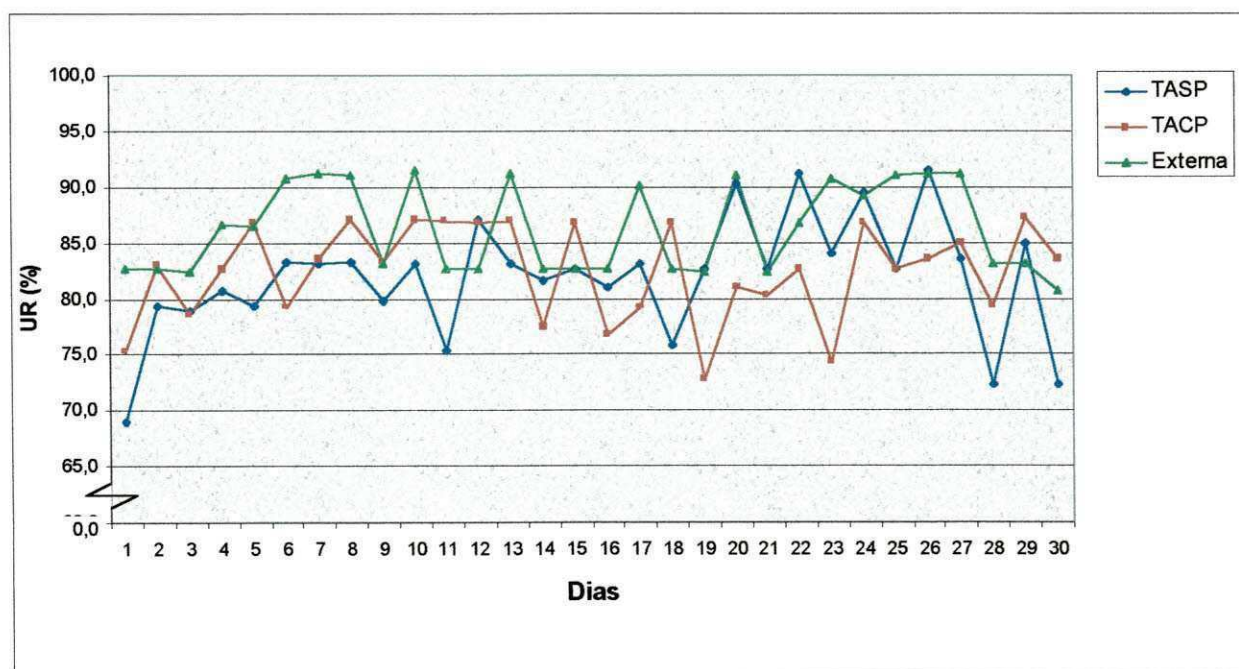


FIGURA 4.13 – Umidade relativa do ar (%) às 7:00 h.

Na Figura 4.14 encontram-se valores de umidade relativa do ar nos galpões sem pintura e com pintura e às condições externas às 9:00 h. Pode-se verificar, mediante a mesma Figura, que neste horário, com raras exceções, existe poucas diferenças entre a umidade relativa do ar, independente das condições submetidas. Alguns destaques ocorreram no 3^o dia experimental em que no galpão sem pintura a umidade relativa do ar atingiu 39,5%, revelando maior aquecimento da cobertura, não só neste dia, como praticamente em todos os dias experimentais. Em dias nublados, caso dos 5^o, 6^o e 9^o dias a umidade relativa do ar foi sempre inferior neste horário, em relação aos demais casos, pois nos outros dias, embora com pequena diferença, a umidade relativa do ar é superior nas condições externas. Neste horário a umidade relativa do ar geralmente encontra-se em declínio, evidenciando que os valores menores foram encontrados nesta pesquisa, e que os mesmos concordam com Tinôco (1996) e Zanolla (1998), que encontraram valores mínimos porém não muito desconfortáveis entre 13 e 14 horas.

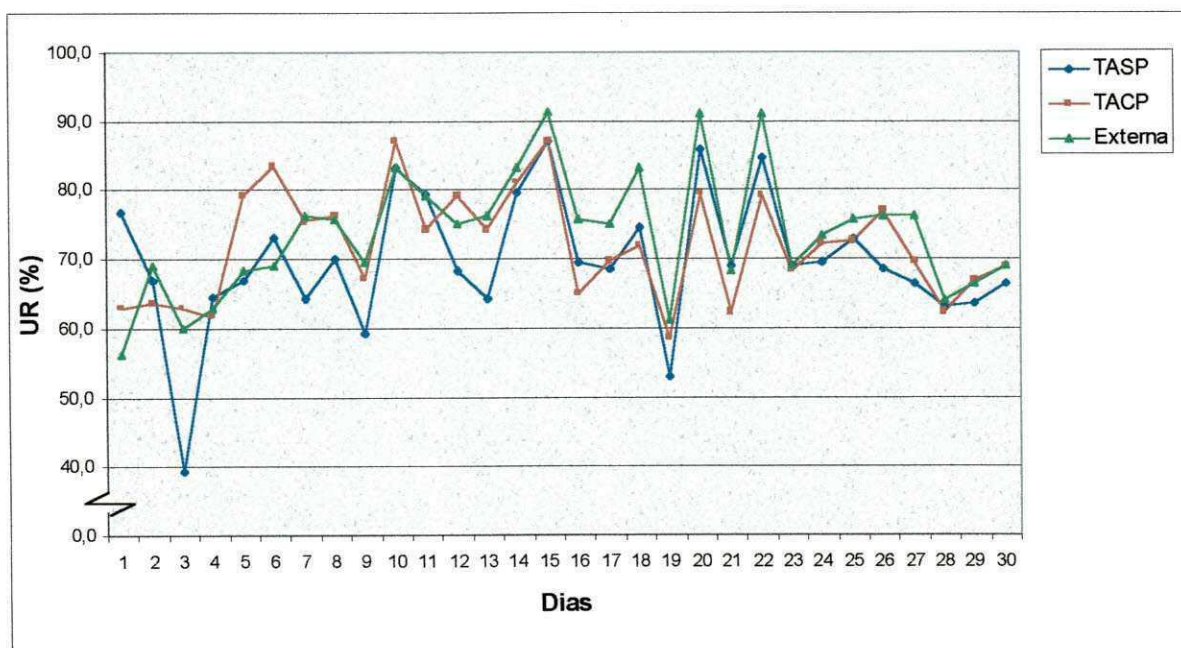


FIGURA 4.14 – Umidade relativa do ar (%) às 9:00 h.

Na Figura 4.15, observa-se os valores da umidade relativa do ar nos galpões sem pintura (TASP) e com pintura (TACP) e condições externas às 11:00 h. O comportamento dos sistemas de acondicionamento ambiental mostraram-se parecidos ao longo do período experimental. Para o (TASP) no 6^o dia a UR foi de 73,8% e no (TACP) de 80,5% e no ambiente externo de 69% mostrando o efeito da pintura na cobertura. No 12^o dia a umidade relativa do ar externa foi igual a 83,1% e para (TACP) de 82,8% e para o sistema (TASP) de 70,1%. Ferreira (1996), encontrou a UR interna ligeiramente superior à UR externa, pelo fato de as aves estarem continuamente transferindo umidade para o meio ambiente e, possivelmente, do mesmo modo, a cama, caso esteja muito úmida.

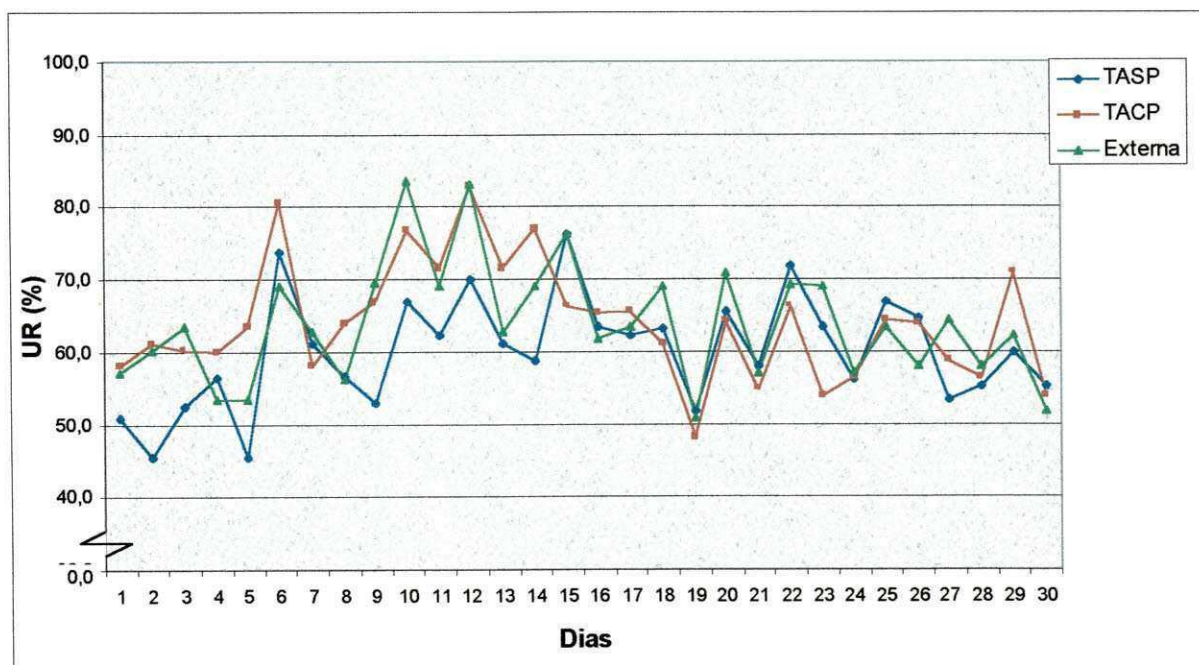


FIGURA 4.15 – Umidade relativa do ar (%) às 11:00 h.

Na Figura 4.16, encontram-se os resultados da UR(%) para os diferentes sistemas de acondicionamento ambiental, galpão sem pintura (TASP), com pintura (TACP) e ambiente externo às 13:00 h. Verifica-se na mesma Figura os comportamentos dos sistemas analisados. Salientando-se que o 12^o dia experimental, em que a UR externa esteve próxima dos do TACP e TASP, devido a precipitação para este horário. Esmay (1982), pesquisando o conforto térmico de frangos de corte, observou que, a partir de sua Quinta semana de vida, são recomendáveis temperaturas oscilando entre 22 e 24 °C, e umidade relativa na faixa de 50 a 70% para promover um ambiente térmicamente confortável às aves. De acordo com os resultados encontrados nesta pesquisa verifica-se que neste horário, mesmo sendo apresentado valores relativamente baixos da UR (%) em função dos altos valores de temperaturas, mas nesta fase citada por Esmay (1982), a UR(%) foi satisfatória (45% - 60%) para os frangos.

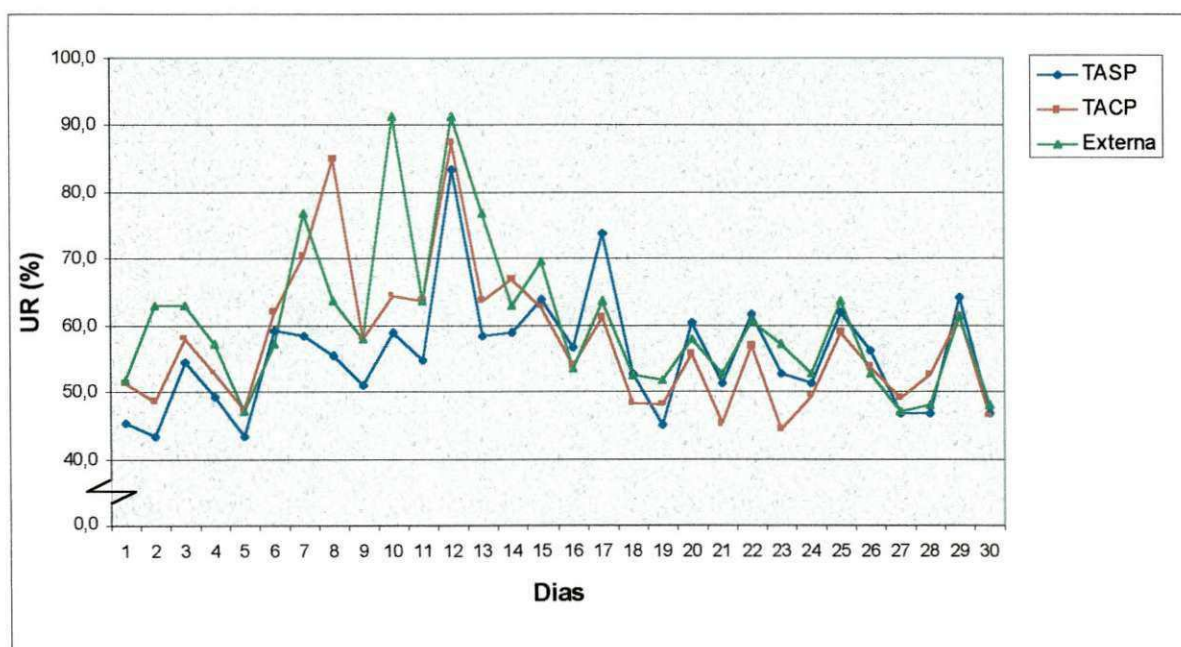


FIGURA 4.16 – Umidade relativa do ar (%) às 13:00 h.

Na Figura 4.17, estão representados os valores da UR (%) no galpão sem pintura (TASP) e no galpão com pintura (TACP) e ambiente externo para às 15:00 h. Verifica-se nesta Figura que no 9º dia experimental a UR(%) do (TACP) atingiu 91,6%, valor superior ao TASP e ambiente externo, podendo Ter sido causado pelas condições atmosféricas, ou seja, em dia claro o aquecimento do telhado com pintura é menor do que aquele com pintura e conseqüentemente maior valor de umidade relativa do ar. Wilson (1948), acredita que a uma temperatura de 32º C e umidade relativa de 50 a 60%, as aves atinjam sua habilidade máxima de liberar calor por meios evaporativos, casos encontrados algumas vezes nas condições experimentais, principalmente neste horário.

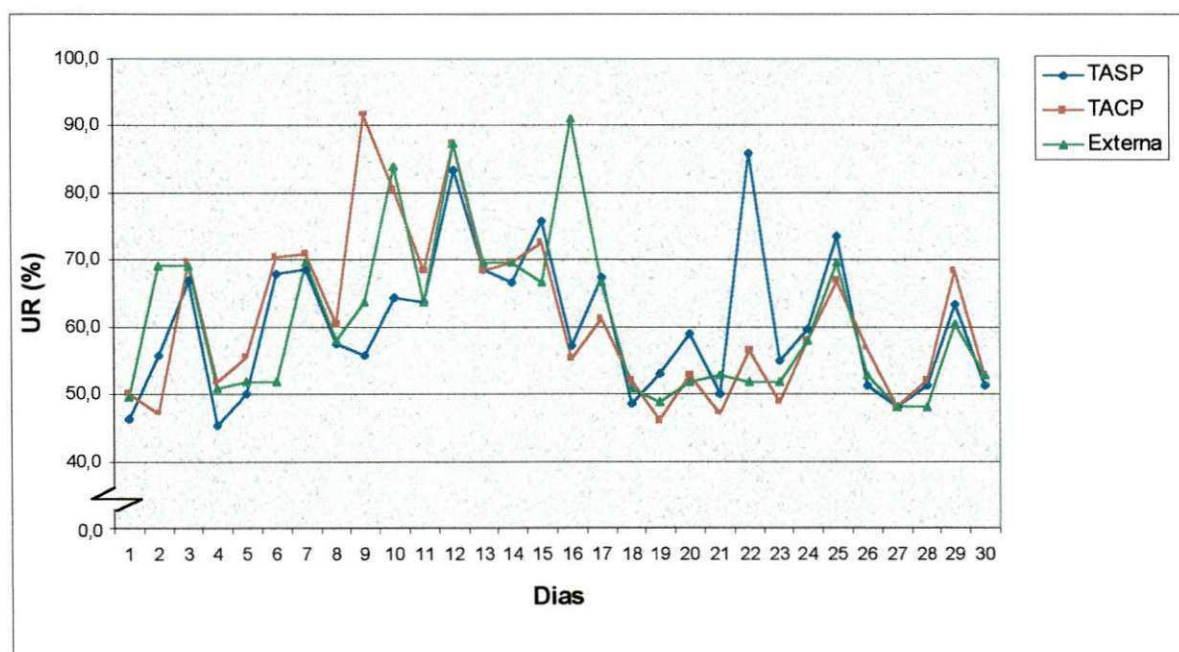


FIGURA 4.17 – Umidade relativa do ar (%) às 15:00 h.

Na Figura 4.18, estão representados os valores da umidade relativa do ar nos galpões sem pintura (TASP), com pintura (TACP) e as condições externas às 17:00 h. De acordo com a Figura 18, verifica-se que os comportamentos dos sistemas avaliados estão semelhantes, no 12^o dia do experimento a umidade relativa do TACP mostrou-se superior ao TASP e semelhante ao ambiente externo, dia este em que as condições externas apresentava precipitação.

Wang et al. (1989), em seus experimentos, observaram que as aves aumentam sua taxa respiratória quando expostas por 60 minutos a uma temperatura de 37 °C e a uma umidade relativa de 45%. Neste trabalho, de acordo com os resultados encontrados, a temperatura máxima encontrada foi entre 29 e 30 °C, enquanto a umidade relativa do ar mínima registrada foi de 43 a 45% no TASP em apenas alguns dias experimentais.

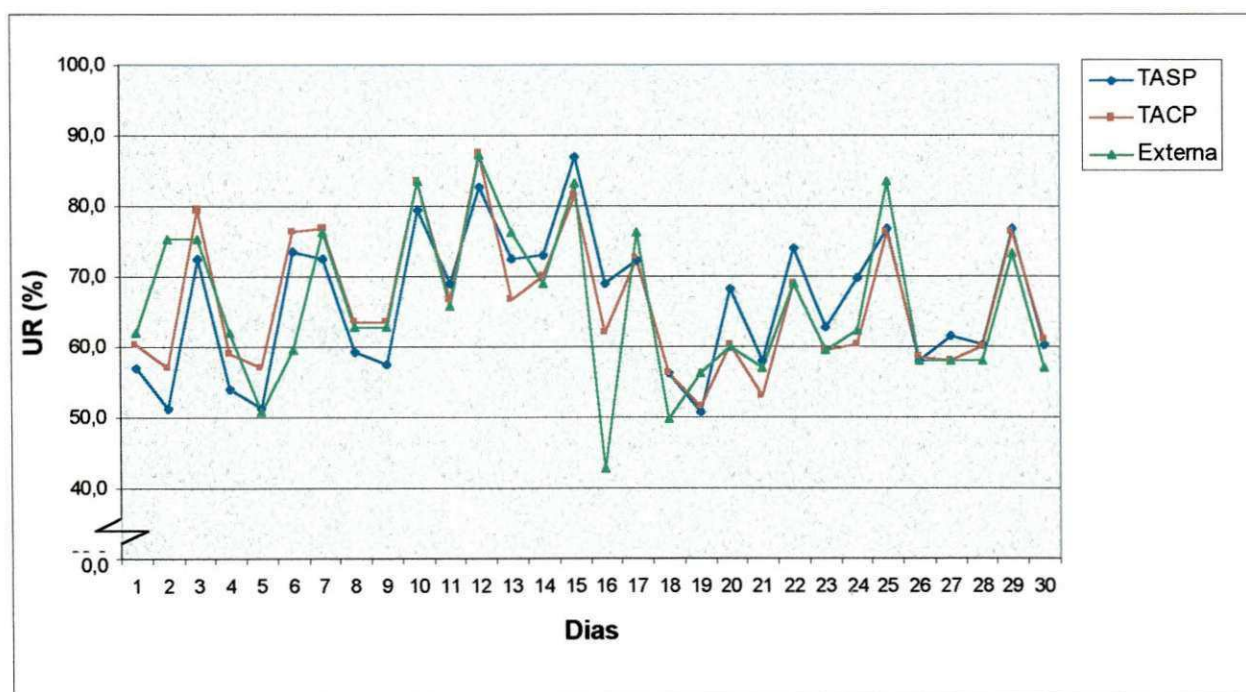


FIGURA 4.18 – Umidade relativa do ar (%) às 17:00 h.

4.1.4 Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (Valores Médios)

A Figura 4.19, mostra os valores médios do Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade ao longo do experimento, em função dos horários (7, 9, 11, 13, 15 e 17 horas), para o galpão sem pintura (TASP) á altura de 40 e 70 cm e ambiente externo (Abrigo). Verifica-se na Figura que os valores do ITGU, a altura de 40cm foram superiores a altura de 70 cm em todos os horários mostrando-se crescente a partir das 07 horas, atingindo o valor máximo ($\approx 77\text{K}$ e 83K) às 13 horas, decrescendo até às 17 horas, para o ambiente interno e externo. Esse comportamento diário dos valores de ITGU também foi verificado por Graças (1981), Piasentin (1984), Rosa (1984), Campos (1986), Tinôco (1988), Tinôco (1996), Sartor (1997) e Zanolla (1998). De acordo com os resultados encontrados nesta pesquisa, os valores do ITGU do ambiente externo foram de 6,3 K superior ao TASP á altura de 40cm para o horário das 13 horas, e de 7,3 K para o TASP a altura de 70 cm, para o mesmo horário.

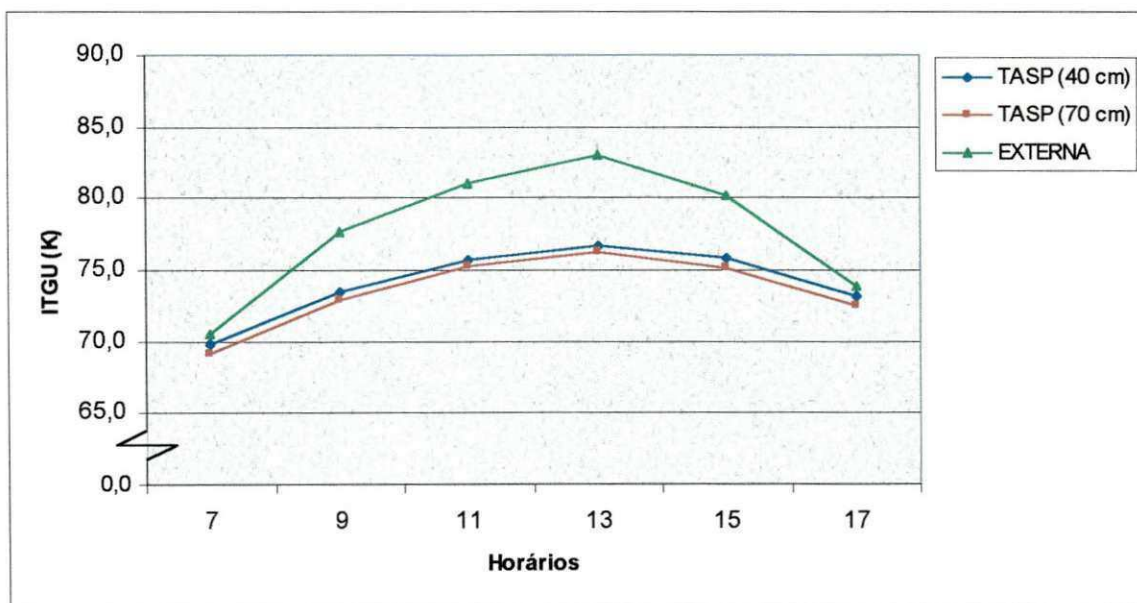


FIGURA 4.19 – Valores médios de índices de temperatura do globo negro e umidade (itgu), em função dos horários para o ambiente interno ao galpão tasp à altura de 40 e 70 cm e para o ambiente externo (abrigo).

Na Figura 4.20, estão representados os valores médios do Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade ao longo do experimento, em função dos horários (7, 9, 11, 13, 15 e 17 horas), para o galpão com pintura (TACP) à altura de 40 e 70 cm e ambiente externo (Abrigo). De acordo com a Figura observa-se que os valores do TACP, a altura de 40 e 70 cm não ocorreu diferença, mostrando-se crescente até às 13 horas e decrescente das 13 às 17 horas para o ambiente interno e externo. Nããs et al. (2001), trabalhando com a avaliação térmica de telhas de composição de celulose e betumem, pintadas de branco, em modelos de aviários com escala reduzida, concluiu que os tratamentos nos quais se utilizou a telha á base de fibras de celulose prensada com material betuminoso apresentaram as melhores índices de conforto ambiental durante o período mais quente do dia com valores médios de ITGU para telhas de fibrocimento ondulada com uma demão de tinta látex na cor branca, telha flexível e ondulada á base de fibras de celulose prensada com material betuminoso, com uma demão de tinta branca na parte superior em cõr cerâmica, telha flexível e ondulada á base de fibras de celulose prensada com material betuminoso de 82,0; 81,48 e 81,66 K. Neste trabalho os valores assumidos ficaram em torno de 76,0 K no instante do maior aquecimento.

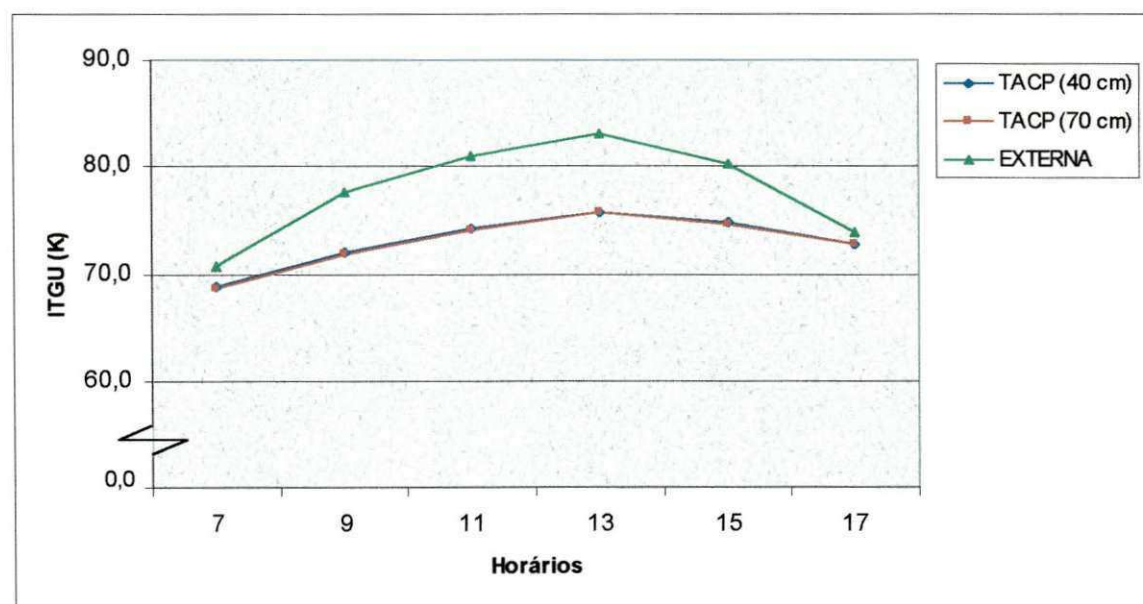


FIGURA 4.20 – Valores médios de índices de temperatura do globo negro e umidade (itgu), em função dos horários para o ambiente interno ao galpão tacp à altura de 40 e 70 cm e para o ambiente externo (abrigo).

4.1.5. Carga Térmica de Radiação (CTR) (Valores Médios)

Na Figura 4.21, estão representados os valores médios da Carga Térmica de Radiação ao longo do experimento, em função dos horários (7, 9, 11, 13, 15 e 17 horas), para o galpão sem pintura (TASP) á altura de 40 e 70 cm e ambiente externo (Abrigo). De acordo com esta Figura, verifica-se que o comportamento da carga térmica de radiação mostrou-se semelhante, com pouca diferença para á altura de 40 cm. Para esta pesquisa encontrou-se valores crescentes da carga térmica de radiação no horário das 13 horas para o ambiente interno e externo. Rosa (1984), quanto aos abrigos estudados que utilizaram telhas de cimento amianto, á autora cita como valor médio da CTR foi de $515,4 \text{ Wm}^{-2}$. Neste experimento observa-se que em todos os horários a CTR do TASP mostrou-se inferior e no máximo atingiu aproximadamente $500,0 \text{ Wm}^{-2}$ aos encontrados por Rosa (1984), já para o ambiente externo todos os valores mostraram-se superiores em todos os horários, variando de $514,9 \text{ Wm}^{-2}$ até $788,2 \text{ Wm}^{-2}$.

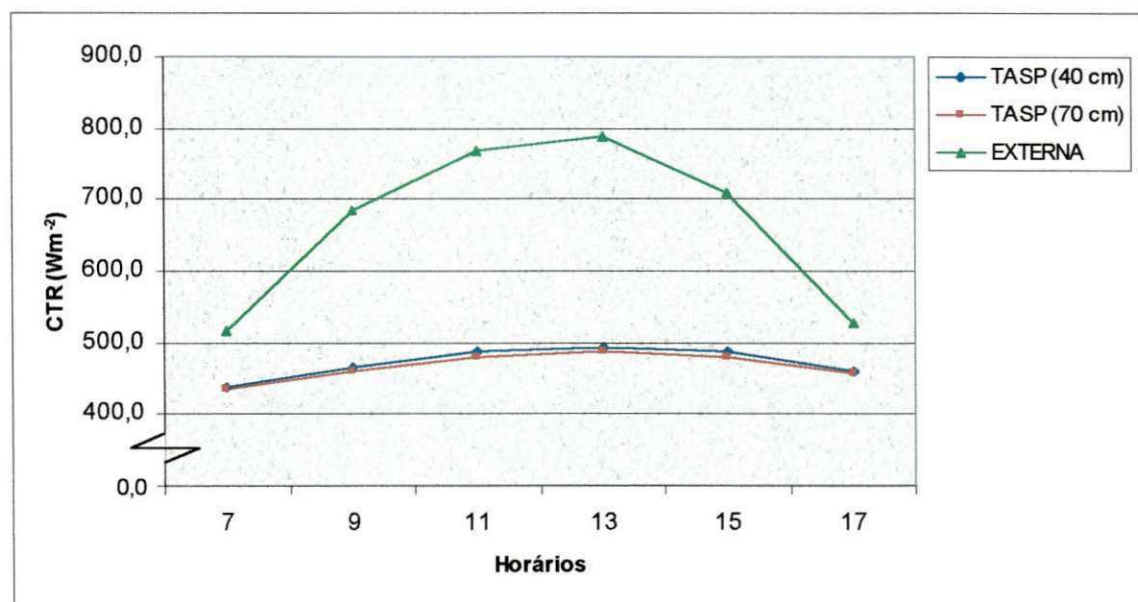


FIGURA 4.21 – Valores médios da carga térmica de radiação (ctr), em função dos horários para o ambiente interno ao galpão tasp à altura de 40 e 70 cm e para o ambiente externo (abrigo).

Na Figura 4.22, encontram-se os valores médios da Carga Térmica de Radiação durante o período experimental, em função dos horários (7, 9, 11, 13, 15 e 17 horas), para o galpão com pintura (TACP) á altura de 40 e 70cm e ambiente externo (Abrigo). Através desta Figura, verifica-se que o comportamento da carga térmica de radiação foram semelhantes para á altura de 40 e 70 cm, com aumento crescente no horário de 7 ás 13 horas e decréscimo das 13 ás 17 horas. De acordo com Furtado (2002), trabalhando com frangos de corte no Estado da Paraíba, concluiu que o sistema com telha de barro com ventilação natural foi o mais eficiente na promoção do conforto térmico ambiental, seguido do sistema com telha de amianto com ventilação natural, enquanto que os sistemas com telha de amianto com ventilação e com telha de barro com ventilação foram os menos eficientes na redução da carga térmica de radiação. Para este trabalho a carga térmica de radiação do TACP á 40 e 70 cm não mostraram muita diferença.

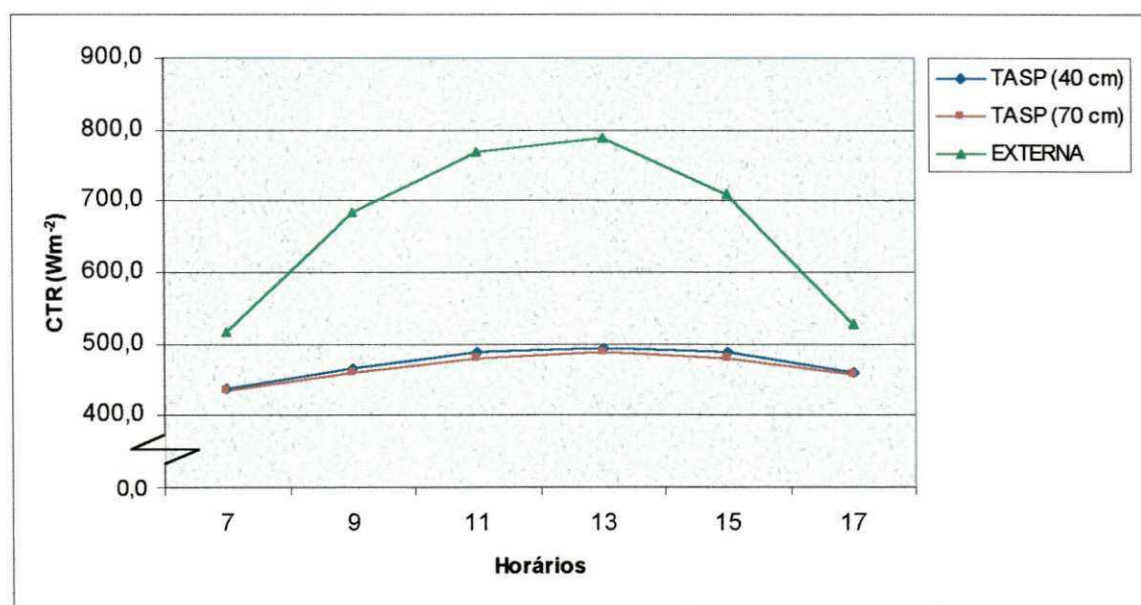


FIGURA 4.22 – Valores médios da carga térmica de radiação (ctr), em função dos horários para o ambiente interno ao galpão tacp á altura de 40 e 70 cm e para o ambiente externo (abrigo).

4.1.6. Umidade Relativa (UR) (Valores Médios)

A Figura 4.23, mostra os valores médios da Umidade Relativa ao longo do experimento, em função dos horários (7, 9, 11, 13, 15 e 17 horas), para o galpão sem pintura (TASP) á altura de 40 e 70 cm e ambiente externo (Abrigo). De acordo com a Figura, verifica-se que a umidade relativa do ar á altura de 70 cm mostrou-se inferior ao TASP á 40 cm e externo, evidenciando a influência da cama e a respiração dos frangos. Nesta pesquisa os valores da UR diminuíram a partir das 7 horas, atingindo valores mínimos ás 13 horas, voltando a aumentar até ás 17 horas. Esse comportamento foi similar aos encontrados por Piasentin (1984), Rosa (1984), Campos (1986), Tinôco (1988 e 1996), Sartor (1997) e Zanolla (1998). Esse comportamento esteve dentro do esperado, uma vez que, geralmente com a elevação da temperatura do ar ao longo do dia, ocorre diferença entre a temperatura do bulbo seco e a do bulbo úmido, reduzindo os valores de umidade relativa do ar nesses períodos.

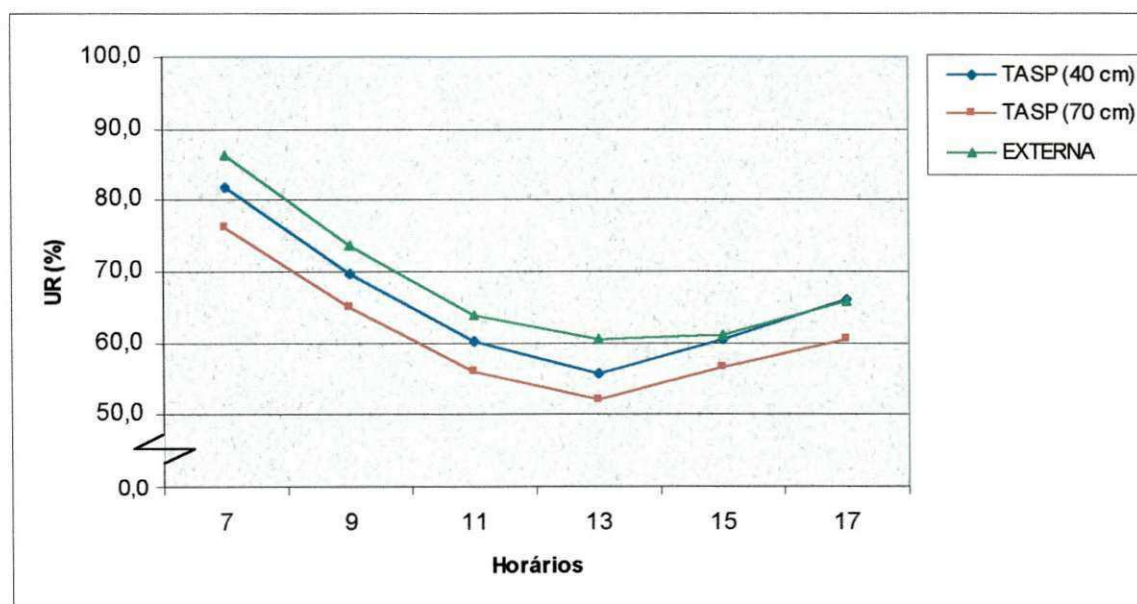


FIGURA 4.23 – Valores médios da umidade relativa do ar (ur), em função dos horários para o ambiente interno ao galpão tasp à altura de 40 e 70 cm e para o ambiente externo (abrigo).

Na Figura 4.24, estão representados os valores médios da Umidade Relativa do Ar ao longo do experimento, em função dos horários (7, 9, 11, 13, 15 e 17 horas), para o galpão com pintura (TACP) à altura de 40 e 70 cm e ambiente externo (Abrigo). Na Figura observa-se que os valores da umidade relativa mostraram-se semelhantes, destacando-se para o horário de 13 horas à altura de 40cm uma menor umidade relativa. De acordo com Hicks (1973), a umidade relativa do ar, para aves em geral, deve estar entre 35 e 75%. Para este estudo a umidade relativa do ar mostrou-se maior ($\approx 81\%$) no horário das 7 horas, decrescendo até as 13 horas (60%) e crescente até às 17 horas (68%), portanto com exceção dos primeiros horários, estes valores encontram-se dentro da faixa citada anteriormente.

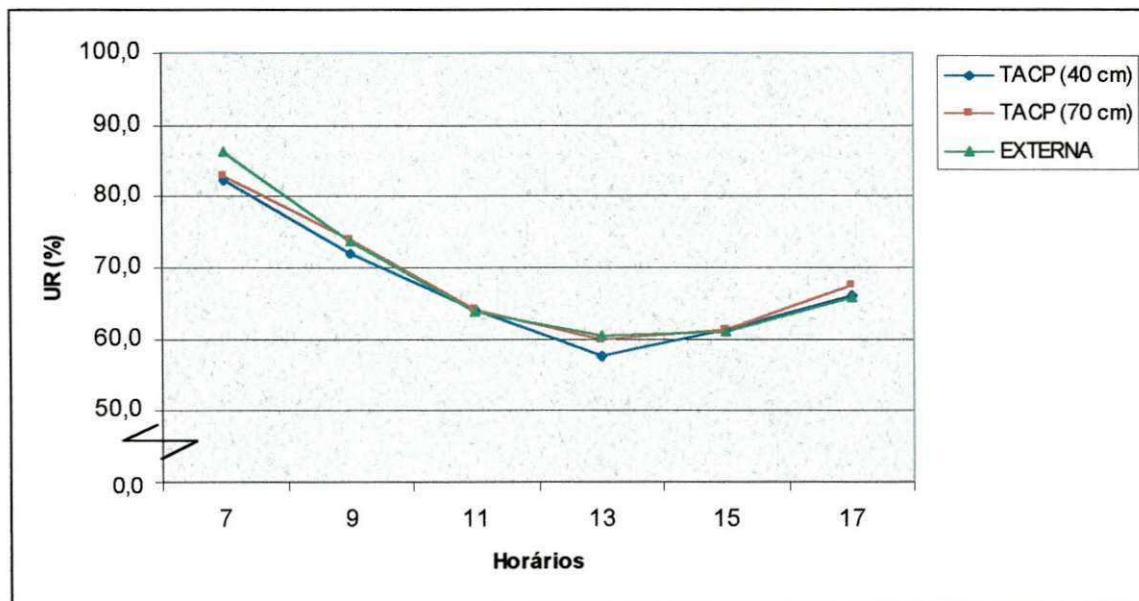


FIGURA 4.24 – Valores médios da umidade relativa do ar (ur), em função dos horários para o ambiente interno ao galpão tacp à altura de 40 e 70 cm e para o ambiente externo (abrigo).

Na Tabela 4.1 verifica-se que houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade através do teste t de Student do Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade, entre os sistemas e às condições externas às 09:00 h, 11:00 h, 13:00 h e 15:00 h, isto é, existiu amenização da temperatura do ar, a qual refletiu nos galpões, em praticamente todos os horários extremos, consequentemente em função do pequeno ângulo de elevação do sol.

TABELA 4.1 – Valores médios do índice de temperatura do globo negro e umidade ITGU (°k), carga térmica de radiação – CTR (wm^2) e umidade relativa – UR (%) para os sistema de acondicionamento ambiental para a altura de 40 cm, São José da Mata, Campina Grande – PB – 2002

SISTEMAS		HORÁRIOS					
		07:00	09:00	11:00	13:00	15:00	17:00
TASP	ITGU	69,8 ^a	73,4 ^b	75,8 ^b	76,7 ^b	75,9 ^b	73,2 ^a
	CTR	436,6 ^b	464,2 ^b	489,0 ^b	492,3 ^b	488,5 ^b	460,1 ^b
	UR	81,9 ^b	69,6 ^b	60,1 ^b	55,6 ^b	60,4 ^a	66,2 ^a
TACP	ITGU	68,7 ^a	71,9 ^b	74,2 ^b	75,7 ^b	74,7 ^b	72,8 ^a
	CTR	429,4 ^b	451,1 ^b	473,6 ^b	485,2 ^b	479,0 ^b	457,3 ^b
	UR	82,4 ^{ab}	72,0 ^{ab}	64,1 ^a	57,6 ^{ab}	61,2 ^a	66,1 ^a
EXTERNA	ITGU	70,6 ^a	77,6 ^a	81,0 ^a	83,0 ^a	80,2 ^a	73,8 ^a
	CTR	514,9 ^a	685,2 ^a	767,0 ^a	788,2 ^a	708,9 ^a	527,9 ^a
	UR	86,3 ^a	73,7 ^a	63,9 ^a	60,6 ^a	61,0 ^a	65,7 ^a

NOTA: Letras iguais na mesma coluna identificam não haver diferença significativa entre os sistemas ao nível de 1% de probabilidade, através do teste t de Student.

Quanto a CTR, constata-se através da Tabela 4.1 que ao nível de 1% de probabilidade, houve diferença significativa dos sistemas em relação as condições externas em todos os horários, não havendo diferença significativa entre os mesmos em nenhum horário, fato este evidenciado pela diferença não significativa da temperatura radiante entre os galpões. Santos (2002), em estudos dos efeitos dos diferentes sistemas de acondicionamento sobre o desempenho de frangos de corte, na Granja Santíssimo no Estado da Paraíba, verificou que, praticamente não houve diferença dos Índices de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU) e da Carga Térmica de Radiação (CTR), entre os sistemas de aspersão de água sobre a cobertura associado ao sistema de ventilação; sistema de ventilação e sistema de nebulização associado ao sistema de ventilação.

Quanto a Umidade Relativa do Ar verifica-se que houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre o sistema TASP e as condições externas às 07:00 h, 09:00 h, 11:00 h e 13:00 h. A diferença entre os galpões ocorreu apenas às 11:00 h em função do menor aquecimento das condições com cobertura e pintura, acarretando desta forma elevação da umidade relativa do ar em relação ao galpão sem pintura.

A Tabela 4.2 mostra a análise estatística do ITGU, CTR e UR á 70 cm de altura ao nível de 1% de probabilidade através do teste t de Student. Verifica-se através desta Tabela que o ITGU diferiu significativamente das condições externas para os galpões nos horários de 09:00 h, 11:00 h, 13:00 h e 15:00 h, não ocorrendo diferença significativa nos horários extremos em função do início do aquecimento e resfriamento do ar externo, assim como, a atenuação da temperatura nestes horários ser menor, em relação aos demais horários.

TABELA 4.2 – Valores médios do índice de temperatura do globo negro e umidade ITGU (K), carga térmica de radiação – CTR (Wm^{-2}) e umidade relativa – UR (%) para os sistema de condicionamento ambiental para a altura de 70 cm, São José da Mata, Campina Grande – PB – 2002

SISTEMAS		HORÁRIOS					
		07:00	09:00	11:00	13:00	15:00	17:00
TASP	ITGU	69,2 ^a	72,9 ^b	75,2 ^b	76,2 ^b	75,2 ^b	72,4 ^a
	CTR	433,2 ^b	459,7 ^b	480,7 ^b	487,0 ^b	479,4 ^b	456,1 ^b
	UR	76,3 ^b	65,0 ^b	55,9 ^b	52,1 ^b	53,6 ^b	60,4 ^b
TACP	ITGU	68,6 ^a	71,8 ^b	74,1 ^b	75,7 ^b	74,6 ^b	72,7 ^a
	CTR	429,7 ^b	451,4 ^b	472,6 ^b	485,7 ^b	477,2 ^b	456,4 ^b
	UR	82,9 ^a	74,0 ^a	64,2 ^a	59,8 ^a	61,2 ^a	57,6 ^a
EXTERNA	ITGU	70,6 ^a	77,6 ^a	81,0 ^a	83,0 ^a	80,2 ^a	73,8 ^a
	CTR	514,9 ^a	685,2 ^a	767,0 ^a	788,1 ^a	708,9 ^a	527,9 ^a
	UR	86,3 ^a	73,7 ^a	63,9 ^a	60,6 ^a	61,0 ^a	65,7 ^a

NOTA: Letras iguais na mesma coluna identificam não haver diferença significativa entre os sistemas ao nível de 1% de probabilidade, através do teste t de Student.

Ainda na mesma Tabela, constata-se que a CTR diferiu significativamente neste nível de probabilidade entre os galpões avícolas e as condições externas em todos os horários, com destaque para às 13:00 h onde a diferença foi maior, atingindo em média, aproximadamente 300 Wm^{-2} .

Estatisticamente não houve diferença significativa da CTR entre os galpões avícolas, pois o que se verifica mediante a Tabela 4.2, é que as diferenças entre os mesmos, variaram apenas entre $0,3 \text{ Wm}^{-2}$ às 17:00 h e $8,3 \text{ Wm}^{-2}$ às 09:00 h.

Verifica-se por meio desta Tabela que a umidade relativa do ar (UR), diferiu no TASP (sendo inferior) das duas demais condições em todos os horários. A diferença existente entre os galpões deve-se ao fato da cobertura sem pintura Ter se aquecido mais neste nível e conseqüentemente umidade relativa menor, levando-se em consideração a mesma quantidade de vapor d'água.

4.2 AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES PRODUTIVOS

Na Tabela 4.3, estão representados os valores das variáveis produtivas peso vivo (PV), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), taxa de mortalidade (TM) e idade média de abate (IdAb), para os galpões com telha de amianto e sistema de ventilação artificial, sem pintura (TASP) e galpão com telha de amianto e sistema de ventilação artificial com pintura (TACP).

TABELA 4.3 – Valores médios das variáveis produtivas: peso vivo (PV), ganho de peso diário (GPD), Conversão Alimentar (CA), Taxa de Mortalidade (TM) e idade média de abate (IdAb) das aves nos dois sistemas de produção avaliados.

SISTEMAS	PV (kg)	GPD (g)	CA	TM (%)	IdAb (dias)
TASP	2,49 ^a	52,97 ^a	1,92 ^a	2,52 ^a	47,0 ^a
TACP	2,55 ^a	53,12 ^a	1,87 ^a	2,72 ^a	48,0 ^a

NOTA: Letras iguais na mesma coluna identificam não haver diferença significativa entre os sistemas ao nível de 1% de probabilidade, através do teste t de Student.

4.2.1 Peso vivo (PV)

Quanto aos valores do peso vivo, o maior valor ocorreu no sistema (TACP), mas, mesmo assim esta diferença não foi significativa estatisticamente através do teste t de Student ao nível de 1% de probabilidade, mas, do ponto de vista financeiro, considerando que em cada galpão existia 4400 aves, isto permite

uma diferença de \$ 132 (cento e trinta e dois dólares). Estes dados estão de acordo com Fabricio (1994), que para uma idade de 47,8 dias, encontrou peso médio de 2,55 e 2,57 kg para galpões com nebulizadores. Furtado (2002), encontrou valores na sua pesquisa onde as maiores e menores variações nos sistemas com telha de amianto com ventilação (TACV) e telha de amianto com ventilação natural (TAVN) de 2,67 e 2,49 kg e nos sistemas com telha de amianto com ventilação artificial (TAVA) e telha de amianto com ventilação (TACV) de 2,67 kg respectivamente. Santos (2002), em trabalhos com frangos de corte no mesmo local em época diferente, verificou que o peso médio semanal nas condições experimentais, estatisticamente não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t de Student, quando comparou-se os dados encontrados entre os galpões avaliados, com valores médios de 2,68 kg no galpão com sistema de aspersão de água sobre a cobertura associado ao sistema de ventilação. Já para o galpão com sistema de ventilação os valores foi de 2,65 kg. No sistema de nebulização associado ao sistema de ventilação obteve-se um peso médio vivo de 2,64kg.

4.2.2 Ganho de peso diário (GPD)

Quanto aos valores de ganho de peso diário, obteve-se o maior valor para o sistema (TACP) e menor para o sistema (TASP), e que estatisticamente não houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade. Furtado (2002), trabalhando com frangos de corte no estado da Paraíba encontrou ganho de peso diário com maiores variações nos galpões com TBCV de 51,92 g/dia e TBVN de 54,16 g/dia e as menores variações nos galpões com TAVN de 53,77 g/dia e TACV de 54,31 g/dia. Vieira et al. (2001), trabalhando com frangos de corte no estado do Maranhão encontrou um GPD de 47,32 g/dia para os galpões tradicionais e GPD de 50,35 g/dia nos galpões semiclimatizados, valores estes inferiores aos encontrados nesta pesquisa.

4.2.3 Conversão alimentar

O menor valor da conversão alimentar ocorreu no galpão (TACP), evidenciando que este tipo de tratamento provocou melhores condições ambientais de um modo geral tanto para a conversão alimentar como para os outros elementos que constam na Tabela 4.3. Estatisticamente, nesta mesma Tabela observa-se que não houve diferença significativa da conversão alimentar entre os galpões utilizados através do teste *t* de Student ao nível de 1% de probabilidade. Vieira et al. (2001), em galpões tradicionais encontrou conversão alimentar de 1,97 e 2,01 nos galpões semiclimatizados, valores estes superiores aos encontrados neste trabalho. Furtado (2002), obteve menores variações da conversão alimentar TAVA de 1,93 e 1,99 no sistema TBSV e as maiores variações ocorreram nos sistemas TASV com conversão alimentar de 1,93 para o sistema TACV. Fonseca (1998), encontrou valores médios de conversão alimentar de 1,70 inferiores aos encontrados nesta pesquisa.

4.2.4 Taxa de mortalidade (TM)

O valor médio da taxa de mortalidade nesta pesquisa foi de 2,72% para o galpão (TACP) e 2,52 % no galpão (TASP), valor superior ao encontrado por Vieira et al. (2001) com taxa de mortalidade de 2,45 % em galpões tradicionais e 1,35 % nos galpões semiclimatizados. Furtado (2002), encontrou valores superiores nos sistemas que utilizaram a cobertura de telha de cimento amianto nos sistemas TASV, TACV e TAVN de 2,57; 2,67 e 2,49 %, com exceção do sistema TAVA com taxa de mortalidade de 2,67%. Santos (2002), verificou em seu trabalho com frangos de corte no mesmo local, que houve diferenças significativas na mortalidade dos frangos de corte nas fases pré-experimentais e na primeira semana de idade entre o galpão com sistema de aspersão de água

sobre a cobertura e os galpões com sistema de ventilação e no galpão com sistema de nebulização associado ao sistema de ventilação.

4.2.5 Idade média de abate (IdAb)

Quanto a idade média de abate, observou-se que praticamente não existiu diferença significativa entre os galpões, evidenciando que as mesmas foram abatidas entre 47 e 48 dias. Estes resultados concordam com a literatura, pois segundo Butolo (2002), Abreu et al. (1998), Conte et al. (1998) encontrou valores experimentais em que as aves foram abatidas com 42 dias de idade. Angelo (1997) em seu experimento encontrou que a idade de abate das aves foram de 49 dias de idade criados em cama de maravalha e casca de arroz, porém de acordo com as condições ambientais e sócio - econômica da região, considera-se satisfatórios os dados encontrados nesta pesquisa. A exigência do mercado de frangos de corte para o Município de Campina Grande-PB, é por frangos maiores, com idade de abate de 46 a 49 dias.

CONCLUSÕES

Nas condições de realização do experimento e pelos resultados obtidos, pode-se concluir que:

1. As condições ambientais foram bem avaliadas através do ITGU, CTR e U.R. Os mesmos variaram de 68,7 a 76,7 k, 429,4 a 492,3 Wm^{-2} e 55,6 a 82,4%, respectivamente nos galpões avícolas à 40 cm de altura.
2. As diferenças do ITGU, CTR e UR nos galpões avícolas entre 40 e 70 cm de altura foram, em média de 0,4 K, 5,6 Wm^{-2} e - 4,1% respectivamente.
3. Os galpões contribuíram, de um modo geral para atenuação das condições externas em relação ao ITGU, CTR e UR com diferenças máximas da ordem de 6,8 k, 300 Wm^{-2} e 4% respectivamente à 40 cm.
4. A pintura sobre a cobertura promoveu sobre o ITGU, CTR e UR cujos valores foram, em média, 1,1 k, 9,6 Wm^{-2} e 1,6% respectivamente.
5. O galpão TACP apresentou os melhores resultados, embora não seja estatisticamente diferente, do peso vivo, ganho de peso diário e conversão alimentar, com superioridade de 2,4%, 2,7% e 2,8%.
6. Recomenda-se o TACP para o Município de Campina Grande - PB, principalmente em função da viabilidade e lucro financeiro.

REFERÊNCIAS

ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N.; PERDOMO, C. C.; BAÊTA, F. C.; MORAES, S. M. R.; SILVA, M. A. **Desempenho produtivo de frangos de corte criados em diferentes sistemas de aquecimento**. Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. Anais... , Campinas - SP, p. 69, 1998.

ANGELO, J. C.; GONZALES, E.; KONDO, N.; ANZAI, N. H.; CABRAL, M. M. **Material de cama: qualidade, quantidade e efeito sobre o desempenho de frangos de corte**. *Revista Brasileira de Zootecnia.*, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 121 - 130, 1997.

APINCO. **Produção de carne de frango em janeiro**. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/economia/prodfran.asp>>. Acesso em: 21 mar. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE FRANGO - abef.
<http://www.abef.com.br>

BAÊTA, F. C. **Planejamento de instalações Avícolas considerando as variações de temperatura**. In: Simpósio Internacional de Ambiência e instalação na Avicultura Industrial. Anais..., Campinas, SP, FACTA, p. 123 - 129, 1995.

BAÊTA, F. C. & SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais - conforto animal** - Viçosa - MG: UFV, 1997, 246p. il.

BAÊTA, F. C. **Sistemas de ventilação natural e artificial na criação de aves**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E SISTEMAS DE PRODUÇÃO AVÍCOLA. Concórdia. Anais..., EMBRAPA _ CNPSA. P. 96-117. 1998.

BAÊTA, F. C. **Artifícios para reduzir o calor - como funcionam?**. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE AVICULTURA, 2, 1999, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: 1999. p. 7-20.

BAIÃO, N.C. **Estrutura do ovo**. In: CAMPOS, E. J. (ED.). **Produção e qualidade de pintos de um dia**. Belo Horizonte: (s. n.), 1981b, 362p., p. 15-30.

BAIÃO, N. C. **Sistemas de produção e seus efeitos sobre o desempenho das aves**. In: **Simpósio Internacional sobre Ambiente e Instalação na Avicultura Industrial**. 1995, Anais..., Campinas, SP, FACTA, p. 67 - 75, 1995.

BIANCA, E. **The iminence of the environment on animal production and health under housing conditions**. In: **INTERNATIONAL TIERZUCHT KONGRESS IN HAMBURG**, 7, 1976. Anais... Hamburgo, 1976. P.113-47.

BOND, T. E., KELLY, C. F.; ITTNER, N. R. **Radiation studies of painted shade materials**. Transactions of the ASAE. St. Joseph, Michigam, v.35, n.6, p.389-392, 1954.

BUFFINGTON, C. S.; COLLAZO-AROCHO, A., CANTON, G. H., PITT, D., THATCHER, W. W., COLLIER, R. J. **Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows**. Transactions of the ASAE, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.

BUTOLO, J. E. **Novos padrões de produção avícola**. III Simpósio Brasil Sul de Avicultura, Anais..., Chapecó - SC. P. 48-54. 2002.

CAMPOS, A. T. **Determinação dos índices de conforto térmico e da carga térmica de radiação em quatro tipos de galpões em condições de verão para Viçosa, MG**. UFV, 1986, 66 p. (Dissertação de Mestrado).

CAMPOS, J. E. **Avicultura: Razões, fatos e divergências**. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2000, 311 p. il.

CLARK, J. A. **Environmental aspects of housing for animal production**. Brish University of Northinghan, Page Bros Ltd, 1981. 510p.

CONTE, A. J.; COTTA, J. T. B.; TEIXEIRA, A. S.; MUNIZ, J. A. **Efeitos de dois sistemas de criação e de dois tipos de cama no desempenho de frangos de corte**. Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. Anais..., Campinas - SP, p. 76. 1998

COOPER, M. A.; WASHBURN, K. W. **The relationships of body temperature to weight gain, feed consumption, and feed utilization in broilers under heat stress**. Poultry Science, v.77, p.237-242, 1998.

CURTIS, S. E. **Environmental Management in Animal Agriculture**. 2: ed. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1983. 407 p.

CZARICK, M. . **Reflective roof coatings**. Polity International, netherlands, 23 (8): 26 - 32, 1989.

DONALD, J. **Environmental control options under different climatic conditions** World Poultry- Elsevier v.14, n.11, 1998, p. 22-23.

ESMAY, M. L. **Principles of Animal Environment**. Avi Publishing Company Inc, Westport, 1982. 325p.

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

ETERNIT **Conforto térmico**. São Paulo, Eternit, 1981. 12p. (Boletim nº 110) .

FABRICIO, J. R. **Influência do estresse calórico no rendimento da criação de frangos de corte**. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. Anais..., São Paulo, Anais..., FACTA, p. 111 - 118, 1994.

FREEMAN, B. M. **The fowl and physical environment**. Worlds Poultry Science Journal. V. 25, n.2, 1968, p. 99-111.

FERREIRA ,J. H. **Posicionamento de ventiladores em galpões para frangos de corte**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 68p. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiência) Universidade Federal de Viçosa, 1996.

FONSECA, J. M. **Efeito da densidade de alojamento sobre o desempenho de frangos de corte criados em sistema de nebulização e ventilação em túnel**. Viçosa, MG: UFV, 1998. 57 p. il. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiência) Universidade Federal de Viçosa, 1998.

FURTADO, D. A. **Caracterização das tipologias de construção e condições de conforto ambiental das instalações avícolas na mesorregião do agreste Paraibano**. UFCG, Campina Grande- UFCG, 2002. 106p. (Tese de Doutorado) - Universidade Federal de Campina Grande, 2002.

GRAÇAS, A. S. **Densidade populacional em frangos de corte em diferentes épocas do ano**. Viçosa, MG: UFV, 1981. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1981.

HARDOIM, P. C.; LOPES, S. P. **Análise comparativa de cinco tipos de materiais de cobertura em condições de temperatura máxima em Lavras**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22., 1993 Ilhéus. Anais... Ilhéus: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1993. P.17-117.

HICKS, F. W. **Influência do ambiente no desempenho das aves**. Avicultura Brasileira, São Paulo, p. 75-76, set. 1973.

ISA BABCOCK BREEDERS. **Management guide ISA BABCOCK white aggs layes**. Ithaca: 1982. 256p.

KOENISBERGER, O . H.; INGERSOLL, T. G.; MAYHEW, A.; SZOKOLAY, S. V. **Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales**. Madrid: Paraninfo, 1977. 278p.

LLOBET, J. A. C.; GONDOLBEI, V. S. **Manual Prático de Avicultura**. Livraria Popular Francisco Francisco Franco. Lisboa, 1980. 214p.

LOPES, S. P. **Efeitos de densidade, programas e fontes de luz, durante a fase de recria, sobre o desempenho de matrizes de frangos de corte**. UFMG - Belo Horizonte, 1999, 75 p. (Tese de Doutorado).

MACARI, M.; FURLAN, R. L. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, SP vol 1. P 32-43, 2001.

MATOS, M.L. **Conforto termico ambiente e desempenho de frangos de corte, alojados em dois niveis de alta densidade, em galpões com sistemas de ventilação em túnel e ventilação lateral**. Viçosa: UFV, 89p. 2001. (Dissertação de Mestrado)

MAY, J. D., LOTT, B. D., SIMMONS, J. D. **The effect of environmental temperature and body weight on growth rate and feed: gain of male broilers**. Poultry Science, v. 77, 1998, p 499-501.

MENEC, M. L. **A qualidade do ar e seus efeitos sobre o desempenho das aves**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL. Anais Campinas, 1995, p. 49 - 62.

MENTEN, J. F. M.; PEDROSO, A. A. **Nutrição de aves em climas quentes**. In: SILVA, I. J. O., **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, p. 157, 2001.

MILLIGAN, J. L., WINN, P.N. **The influence of temperature and humidity on broiler performance in environmental chambers**. Poultry Science, v.43, 1964, p817-824.

MITCHELL, M. A. **Effect of air velocity on convective and radiant heat transfer from domestic fowls at environmental temperatures of 20⁰ C and 30⁰ C**. British Poultry Science, v. 26, 1985, p413-423.

MOLINA, J. **Manejando reproductoras en climas tropicales**. Venezuela, 1992. P- 15 - 17. Indústria Avícola: Avícola watt. Marzo 1992, v. 39, n.3.

MORAES, S.R. P.; **Conforto térmico em modelos reduzidos de galpões avícolas, para diferentes coberturas, durante o verão.** Viçosa: UFV, 73p. 1999. (Dissertação de Mestrado).

MORAES, S.R. P.; TINÔCO, I. F. F., BAÊTA, F. C.; CECON, P. R. **Associação de aspersão, forro, pintura e materiais isolantes à diferentes tipos de telhados e efeitos sobre o conforto térmico de galpões avícolas.** In Conferência Apinco 1998 de Ciência e Tecnologia. FACTA- Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia. Campinas- SP. 1998.

MOURA, D. J. **Ambiência na avicultura de corte.** SILVA. I. J. O., **Ambiência na produção de aves em clima tropical.** Piracicaba: FUNEP, p. 81 - 93, 2001.

MULLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos.** 2. ed. Porto Alegre, RS. Ed. sulina, 1982. 158p.

NÃAS, I. A. SEVEGNANI, K. B.; MARCHETO, F. G.; ESPELHO, J. C. C.; MENEGASSI, V.; SILVA, I. J. O. **Avaliação térmica de telhas de composição de celulose e betumem, pintadas de branco, em modelos de aviários com escala reduzida.** Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.21, n. 2, p. 121 - 126, 2001.

NÃAS, I. A. **CONFERÊNCIA APINCO 1997 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS,** Anais, São Paulo, 1997, p. 108-119.

NEUBAUER, L. W. **Optimum alleviation of solar stress on model buildings.** Transactions of the ASAE. v. 15, n.1, p. 129 - 132. 1972 a.

OLIVEIRA, J. L.; ESMAY, M. L. **Ventilation air-flow patterns by use of models.** Transactions of the ASAE, v. 25, n. 5, p. 1355 - 1359, 1982.

OLIVEIRA, P. A. V.; GUIDONE, A. L.; BARONI JÚNIOR, W.; DALMOURA, V. J.; CASTANHA, N. **Efeito do tipo de telha sobre o acondicionamento ambiental e o desempenho de frangos de corte.** In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. Anais... Curitiba: FACTA, 1995. P.297-8.

PARKER, J. T.; BOONE, M. A.; KNECHTGES, J. F. **The effect of ambient temperature upon body temperature, feed in consumption, and water consumption, using two varieties of turkeys.** Poultry Sci., 51, 659, 1972.

PIASENTIN, J.A. **Conforto medido pelo índice de temperatura de globo e umidade na produção de frangos de corte para dois tipos de pisos em Viçosa, M.G.** Viçosa, MG, UFV, 1984. 98p. (Dissertação de Mestrado).

REECE, F. N.; LOTT, B. D. **Heat and moisture production of broiler chickens.** In: AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS, Iowa, 1982, State University, Ames, Iowa, 1982. P.330-337.

REECE, F. N.; LOTT, B. D.; DEATON, L. W.; BRANTON, S. L. **Meal feeding and broiler performance.** Poultry Sci., West Lafayette, v.65, n.12.p.1497-1501, 1986.

ROMIJN, R.; LOKHORST, K. L. Meat regulation and energy metabolism in the domestic fowl **Physiology of Domestic Fowl.** Horton - Smith e E. C. Amoroso, Springer - Verlag, New York, 1966.

ROSA, Y. B. C. J. **Influência de três materiais de cobertura no índice de conforto térmico em condições de verão, para Viçosa - MG.** UFV, 1984. 77 p. (Dissertação de Mestrado).

SANTOS, J. T. **Efeitos de diferentes sistemas de condicionamento sobre o desempenho de frangos de corte.** UFCG, 2002. 80p. (Dissertação de Mestrado).

SARTOR, V. **Efeito de modificações secundárias no comportamento de matrizes de suínos.** Viçosa, MG: UFV, 1997. 82p. (Dissertação de Mestrado).

SILVA, I. J. O. ;GUELFÍ FILHO, H., CONSIGLIERO, F. R. **Influência dos materiais de cobertura no conforto térmico de abrigos.** Engenharia Rural, v. 1. N. 2, p. 43 - 55, 1990.

SILVA, I. J. ; SEVEGNANI, K. B. **Ambiência e instalações na avicultura de postura.** SILVA, I. J. O. **Ambiência na Produção de Aves em Clima Tropical.** Piracicaba: -FUNEP, P 156, 2001.

SMITH, W. K. **Poultry housing problems in the tropics and subtropics.** In: CLARCK, J. A. **Environmental aspects of housing for animal production.** Butterworths, London, 1981. 511p.

STROM, J. S.; FUENSTRA, A. **Heat low cattle, minimum and poultry** St. Joseph: American Society of Avicultural Engineers, 1980. P.75. (Paper, 80.4021).

SUK, Y. O., WASHBURN, K. W. **Effects of environment on growth, efficiency of feed utilization, carcass fatness, and their association.** Poultry science, v. 76, 1995. P. 285-296.

TEETER, R. G. **Estresse calórico em frangos de corte.** Campinas, P - 33 - 34, 199. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLA. Apinco. 1990, Campinas. Anais... Campinas: 1990 . 187 p. p. 33 - 34.

TEIXEIRA, V. H. **Estudo dos índices de conforto em duas instalações de frango de corte para a região de Viçosa e Visconde do Rio Branco, M.G.** Viçosa: UFV, 1., 23. 62 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, 1983.

THOM, E. C. **Cooling degree - days air conditioning, heating, and ventilating.** Transactions of the ASAE, St. Joseph, Michigan, v. 55, n. 7, p. 65 - 72, 1958.

THIMMONS, M. B.; GATES, R. S. **Predictive model of laying hen performance to air temperature and evaporative cooling.** Transactions of the ASAE, Michigan, v. 31, n. 5, p. 1503-1509, 1988.

TINÔCO, I. F. F. **Resfriamento adiabático (Evaporativo) na produção de frangos de corte** (Tese de mestrado) Universidade Federal de Viçosa. Imprensa Universitária, 1988. 92 p.

TINÔCO, I. F. F. **Resfriamento adiabático evaporativo no controle térmico de galpões avícolas.** In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 1994, Anais... FACTA, 1994. P.297-8.

TINÔCO, I. F. F. **Efeito de Diferentes Sistemas de acondicionamento de ambiente e níveis de energia metabolizável na dieta, sobre o desempenho de atrizes de frangos de corte, em condições de verão e outono.** UFMG, Belo Horizonte - UFMG, 1996. 169p. (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

TINÔCO, I. F. F., RESENDE, P. L. **Produção de frango de corte em alta densidade.** Viçosa: Manual CPT - Centro de Produções Técnicas, 1997. 20 p.

TINÔCO, I. F. F., **Ambiência e instalações para a avicultura industrial** In: XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. Lavras-MG. 1998. 82p.

TINÔCO, I. F. F., **Avicultura industrial: Novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros.** Revista Brasileira de Ciência Avícola, Campinas. V. 3, n. 1, p 1 - 26, 2001.

TINÔCO, I. F. F., **Ambiência e instalações na produção de matrizes avícolas.** SILVA. I. J. O., **Ambiência na produção de aves em clima tropical.** Piracicaba: FUNEP, p. 17- 27, 2001.

Van WICKLEN, G L., STEINBERG, S. D., EGAN, M. A. **Reducing broiler house temperatures using a reflective roof coating.** Madison: ASAE, 1985 (Paper 85-4546).

VAQUERO, E. G. **Projeto e construção de Alojamento para Animais**. 7. Ed. Lisboa, Portugal; Litexa, 1981. 237 p.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Gráfica Editora Stilo. INMET. Brasília, DF, 2000, 532p.; il.

VIEIRA, L. G.; FURTADO, D. A.; NOTARO, I. A.; NASCIMENTO, J. W. B. **Produção de frangos de corte em alta densidade no Estado do Maranhão**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 30, Foz de Iguaçu, Anais..., CD-ROM. Foz de Iguaçu: SBEA, 2001.

WANG, S.; BOTTJE, W. G.; KINZLER, S.; NELDON, H. L.; KOIKE, T. I. **Effect of heat stress on plasma levels of arginine vasotocin and mesotocin in domestic fowl. (*Gallus domesticus*) Comparative Biochemistry and physiology**, 1989. 93 A (4): 721-724.

WILSON, W. ° **Some effects on increasing environmental temperatures on pullets**. Poultry Science, Champaign, 1948. 27: 813-817.

YOUSEF, M. K. **Stress physiology in livestock - Vol III poultry**. Las Vegas Nevada, CRC press, Inc., 1985. 159p.

YALÇIN, S., SETTAR, P., OZKAN, S., CAHANER, A. **Comparative evaluation of three commercial broiler stocks in hot versus temperate climates**. Poultry Science, v 76, 1997. p.921-929.

ZANOLLA, N.; TINÔCO, I. F. F.; BAÊTA, F. C.; CECON, P. R. MORAES, R. R. P. **Sistemas de ventilação em túnel e lateral na criação de frangos de corte em alta densidade**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 3, n.3, p. 361 - 366, 1999.

ZANOLLA, N. **Efeito do sistema de ventilação lateral e em túnel na produção de frangos de corte em alta densidade**. Viçosa: UFV, 81p. 1998. (Dissertação de Mestrado)

ZULOVICH, J. M.; DESHAZER, J.A. **Estimating egg production declines at high environmental temperatures and humidities**. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1990. P.34. (Paper, 90.4021).

ANEXO I

TABELA A1 – VALORES DIÁRIOS E MÉDIOS PARA CADA HORÁRIO DE OBSERVAÇÃO DO ÍNDICE DE TEMPERATURA DO GLOBO NEGRO E UMIDADE (ITGU) PARA OS DIFERENTES SISTEMAS DE ACONDICIONAMENTOS TÉRMICOS PARA A ALTURA DE 40 CM, SÃO JOSÉ DA MATA, CAMPINA GRANDE – PB – 2002

DIAS	ÍNDICE DE TEMPERATURA DO GLOBO NEGRO E UMIDADE – ITGU (°K)																	
	07:00			09:00			11:00			13:00			15:00			17:00		
	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa
1	71,3	69,1	75,3	78,3	73,1	81,5	77,3	76,1	83,9	77,6	78,0	86,7	78,1	75,8	81,6	73,9	74,2	72,7
2	70,6	68,5	71,3	73,0	74,0	80,3	76,1	75,7	85,2	77,1	77,4	74,1	76,5	75,5	78,8	73,5	73,9	68,1
3	68,7	68,0	75,9	76,2	73,1	83,0	75,9	73,9	81,0	75,0	74,4	74,1	73,5	72,2	78,8	72,1	71,8	68,1
4	69,2	68,3	67,7	73,5	72,3	81,1	74,8	73,0	82,4	77,1	75,7	79,9	76,6	73,7	77,3	73,1	71,6	73,7
5	70,6	67,6	69,0	73,0	69,9	72,9	76,1	74,5	78,4	77,1	76,9	86,0	75,8	75,3	76,7	73,5	73,1	72,3
6	69,9	68,4	69,1	75,0	72,1	77,3	76,4	73,6	75,3	78,0	76,1	80,9	77,4	73,1	70,7	73,9	71,9	69,8
7	69,7	70,1	70,9	75,9	73,8	81,9	77,7	74,9	83,1	76,6	74,1	87,3	78,8	76,5	80,7	74,4	74,3	72,9
8	69,9	68,8	69,5	73,9	71,9	78,5	78,9	74,7	80,5	75,3	77,6	80,5	76,1	74,2	85,4	73,2	73,5	73,1
9	72,0	69,9	77,7	77,0	75,0	82,7	75,2	74,8	83,7	77,3	75,4	86,4	76,7	76,6	77,0	74,3	73,5	75,6
10	69,7	68,8	68,2	69,7	68,8	69,7	74,8	73,3	79,1	76,3	76,9	87,2	75,9	73,6	82,4	70,8	71,1	73,1
11	69,2	68,3	70,3	70,6	70,5	69,6	71,9	72,8	76,0	76,4	73,5	81,5	75,0	73,4	82,5	72,0	71,6	72,2
12	68,8	67,9	67,8	69,9	70,0	70,1	70,7	70,4	69,7	71,1	71,2	70,2	71,1	71,2	71,7	70,6	70,2	69,0
13	69,7	68,3	70,9	75,9	70,5	81,9	77,7	72,8	83,1	76,6	73,5	87,3	78,8	73,4	80,7	74,4	71,6	72,9
14	70,6	69,0	71,0	71,8	71,1	76,7	76,5	75,0	77,3	75,6	74,8	84,2	73,3	73,7	75,7	73,8	73,9	71,3
15	67,8	67,9	66,3	68,8	69,5	74,1	73,9	72,4	79,9	75,1	73,4	80,7	70,5	73,3	82,6	69,5	69,2	69,2
16	70,4	70,2	74,3	72,9	71,1	82,0	74,5	72,5	74,7	73,0	73,3	76,4	74,4	73,7	81,9	71,8	70,7	72,3
17	70,4	67,9	67,5	74,5	71,7	72,1	76,3	75,2	83,5	76,4	75,7	82,5	76,0	74,7	77,6	75,9	72,6	74,6
18	69,5	68,4	67,4	72,4	70,7	75,7	74,3	71,7	77,8	76,2	74,2	80,6	74,6	73,1	81,3	73,2	72,0	77,8
19	69,3	67,1	73,4	72,2	70,6	78,3	75,7	73,4	83,3	75,1	74,6	85,7	75,0	73,6	79,4	72,3	72,2	76,5
20	68,6	66,9	66,5	71,1	70,6	73,9	74,2	72,4	79,4	78,5	76,5	88,4	77,4	75,9	78,7	74,8	73,4	75,0
21	68,3	68,1	74,9	73,0	71,9	81,9	76,4	74,1	82,9	78,1	76,0	86,2	77,2	75,7	85,2	71,1	73,9	76,9
22	68,1	67,4	67,4	69,8	69,1	73,4	74,7	72,9	81,0	76,4	75,6	83,4	76,3	74,6	81,7	73,7	71,0	71,3
23	67,5	66,5	66,1	72,3	69,9	77,3	74,2	73,3	76,3	76,2	74,6	84,9	75,5	73,9	81,7	72,6	71,8	73,8
24	68,6	67,2	66,4	72,9	71,3	73,3	76,9	74,9	80,9	78,0	76,1	83,2	74,8	74,6	79,9	73,5	73,2	79,4
25	68,7	68,5	71,5	72,3	72,4	75,5	75,0	74,9	84,5	78,0	76,8	83,5	74,2	74,5	74,7	75,7	72,4	73,1
26	71,7	71,1	69,9	74,3	75,5	78,4	77,6	74,9	79,4	78,4	77,8	86,7	79,0	77,9	85,7	74,9	75,6	81,4
27	71,6	71,0	72,9	74,8	73,7	81,9	77,4	77,3	89,9	78,8	77,6	80,5	77,2	76,7	87,0	75,6	74,4	78,4
28	71,5	70,8	78,7	76,6	75,3	81,2	77,4	76,6	88,4	78,8	78,6	92,0	77,6	76,7	86,0	73,4	75,1	79,4
29	70,9	71,0	68,7	74,3	75,0	85,3	76,9	77,5	86,8	78,5	76,9	81,4	76,8	77,6	81,8	69,0	75,5	75,0
30	71,4	71,1	70,4	76,9	73,9	76,3	77,4	76,6	82,7	78,8	78,1	87,0	77,6	75,7	81,2	75,4	74,9	75,9
MÉDIAS	69,8	68,7	70,6	73,4	71,9	77,6	75,8	74,2	81,0	76,7	75,7	83,0	75,9	74,7	80,2	73,2	72,8	73,8

TABELA A2 – VALORES DIÁRIOS E MÉDIOS PARA CADA HORÁRIO DE OBSERVAÇÃO DA CARGA TÉRMICA DE RADIAÇÃO (CTR) PARA OS DIFERENTES SISTEMAS DE ACONDICIONAMENTOS TÉRMICOS PARA A ALTURA DE 40 CM, SÃO JOSÉ DA MATA, CAMPINA GRANDE – PB – 2002

DIAS	CARGA TÉRMICA DE RADIAÇÃO – CTR (W/m ²)																	
	07:00			09:00			11:00			13:00			15:00			17:00		
	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa
1	442,6	430,8	641,8	486,5	456,0	831,1	509,1	476,4	809,4	496,3	483,9	957,4	488,3	477,3	733,3	465,0	463,3	516,5
2	437,4	424,3	553,6	448,6	458,4	805,7	476,9	468,3	895,8	488,3	480,5	563,0	474,5	479,7	746,9	461,4	462,1	423,6
3	427,9	425,6	709,8	485,4	458,1	893,7	477,8	462,8	723,4	470,5	463,3	563,0	452,4	445,9	746,9	446,3	444,0	423,6
4	428,7	425,0	442,1	455,3	451,2	754,2	469,3	458,0	836,0	480,8	473,3	727,7	481,9	461,3	655,0	458,4	449,3	526,6
5	437,4	420,0	492,4	448,6	434,5	546,7	476,9	464,2	662,8	488,3	484,2	854,0	474,5	470,2	542,8	461,4	459,5	481,3
6	430,1	423,6	521,2	463,5	444,0	653,3	469,7	449,2	573,3	481,5	466,8	772,3	475,2	447,1	394,4	453,1	442,6	419,7
7	430,8	429,4	509,2	468,3	453,4	828,3	483,6	465,4	854,2	477,8	455,6	964,2	482,9	468,3	729,8	454,3	456,0	483,1
8	430,1	424,3	494,2	455,3	442,6	761,9	488,5	463,5	781,1	494,1	473,0	716,1	482,8	467,3	826,2	455,1	455,2	498,2
9	443,3	430,1	730,9	473,8	463,0	752,8	481,0	465,6	879,2	483,6	472,4	907,3	476,0	484,5	589,3	465,9	455,2	593,4
10	430,8	424,3	390,5	430,8	424,3	451,9	462,1	451,4	759,0	473,3	516,4	995,5	473,5	451,2	730,5	436,7	436,7	545,4
11	430,5	423,3	505,4	437,4	438,5	462,5	450,2	452,0	623,7	474,2	468,1	822,6	505,9	479,2	801,9	469,5	449,4	485,3
12	424,3	422,8	431,3	438,1	436,0	478,4	439,6	439,2	451,9	438,4	441,3	454,1	438,1	440,9	497,9	434,2	431,2	423,6
13	430,8	423,3	509,2	468,3	438,5	828,3	483,6	452,0	854,2	477,8	468,1	964,2	482,9	479,2	729,8	454,3	449,4	483,1
14	439,3	429,7	527,5	445,2	440,6	690,6	472,2	462,6	669,5	490,4	494,1	849,9	471,6	499,9	582,1	490,5	481,8	477,7
15	421,5	423,9	390,2	424,3	429,4	609,7	501,9	467,8	782,7	488,8	476,1	722,6	450,9	493,5	797,7	430,1	441,9	441,4
16	437,3	440,2	619,9	450,1	449,7	815,1	490,5	487,5	598,5	456,2	486,1	624,4	513,9	487,7	897,1	477,2	458,0	371,7
17	435,9	418,9	437,0	500,1	444,2	566,6	509,1	518,6	837,7	525,8	493,9	730,7	471,6	462,5	626,4	491,3	450,0	561,4
18	429,4	425,8	421,5	448,2	441,2	629,1	494,8	463,8	712,5	501,5	509,0	733,2	488,1	489,0	962,5	469,0	452,3	659,5
19	457,9	438,0	586,9	485,6	465,9	728,8	520,3	492,0	893,9	521,1	508,9	951,0	517,8	495,4	648,2	470,0	479,3	663,0
20	423,6	416,9	412,2	437,9	438,3	630,2	482,4	470,6	738,3	566,8	476,6	933,1	515,9	475,7	645,8	468,4	458,9	557,3
21	425,0	425,6	675,9	491,7	474,1	802,8	533,5	486,1	759,4	490,2	498,5	833,1	484,2	491,6	746,2	402,1	463,0	573,4
22	419,6	426,8	430,4	431,9	429,1	568,9	511,4	453,9	742,7	472,1	476,2	767,0	603,9	468,1	802,3	495,9	442,0	462,8
23	427,5	428,9	434,7	483,1	453,8	715,8	487,1	512,1	691,0	505,3	504,1	914,1	516,3	496,1	898,8	474,5	467,3	539,1
24	434,9	417,3	412,2	452,2	445,0	555,0	498,3	476,6	675,5	512,3	492,7	727,4	491,4	477,6	685,7	481,2	469,4	648,2
25	429,9	444,2	587,0	448,4	453,6	517,4	463,6	473,5	865,2	481,4	505,3	769,3	458,4	485,0	530,7	473,6	465,5	517,3
26	473,8	450,9	484,9	486,1	494,8	694,6	527,1	467,3	633,5	496,0	487,5	792,3	539,7	516,1	776,6	468,4	471,8	734,2
27	444,6	438,3	552,7	504,3	486,9	770,3	484,1	513,7	1013,7	517,3	497,1	670,4	483,6	502,5	814,2	466,0	462,1	594,5
28	466,7	438,9	640,2	508,7	466,0	742,2	512,0	474,2	920,9	517,3	494,3	866,1	485,0	478,8	701,5	449,6	465,5	625,7
29	438,7	438,1	423,6	461,7	464,9	884,8	501,5	528,9	868,2	484,0	475,6	651,5	488,0	506,5	700,8	413,8	458,9	514,9
30	467,3	452,7	477,3	505,4	456,9	586,2	512,0	489,6	901,4	517,3	533,6	849,7	485,0	492,9	726,4	466,8	477,6	592,4
MÉDIAS	436,6	429,4	514,9	464,2	451,1	685,2	489,0	473,6	767,0	492,3	485,2	788,2	488,5	479,0	708,9	460,1	457,3	527,9

TABELA A3 – VALORES DIÁRIOS E MÉDIOS PARA CADA HORÁRIO DE OBSERVAÇÃO DA UMIDADE RELATIVA DO AR (UR) PARA OS DIFERENTES SISTEMAS DE ACONDICIONAMENTOS TÉRMICOS PARA A ALTURA DE 40 CM, SÃO JOSÉ DA MATA, PB – 2002

DIAS	UMIDADE RELATIVA – UR (%)																	
	07:00			09:00			11:00			13:00			15:00			17:00		
	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa
1	69,0	75,2	82,7	76,8	62,8	56,2	50,9	58,0	57,1	45,4	51,4	51,9	46,4	49,9	49,4	57,1	60,3	61,9
2	79,4	82,9	82,7	66,9	63,6	69,0	45,4	61,1	60,3	43,5	48,7	62,8	55,8	47,1	69,0	51,4	57,1	75,2
3	78,9	78,6	82,3	39,5	62,8	59,9	52,4	60,3	63,6	54,4	58,0	62,8	66,9	69,7	69,0	72,6	79,6	75,2
4	80,7	82,7	86,6	64,5	61,6	62,8	56,5	59,9	53,4	49,2	52,8	57,1	45,4	51,9	50,9	53,9	59,0	61,9
5	79,4	86,8	86,4	66,9	79,1	68,3	45,4	63,6	53,4	43,5	47,2	47,1	49,9	55,4	51,9	51,4	57,1	50,9
6	83,3	79,1	90,7	73,2	83,5	69,0	73,8	80,5	69,0	59,2	61,9	57,1	67,9	70,3	51,9	73,5	76,3	59,4
7	83,1	83,5	91,2	64,3	75,5	76,3	61,1	58,0	62,8	58,4	70,3	76,8	68,5	70,9	69,7	72,5	76,8	76,3
8	83,3	87,1	91,0	70,0	76,3	75,8	56,7	64,0	56,2	55,4	84,9	63,6	57,5	60,3	58,0	59,2	63,6	62,8
9	79,8	83,3	83,1	59,2	67,3	69,7	52,8	66,9	69,7	50,9	58,0	58,0	55,8	91,6	63,6	57,5	63,6	62,8
10	83,1	87,1	91,4	83,1	87,1	83,1	66,9	76,8	83,5	58,8	64,3	91,4	64,3	80,5	83,9	79,6	83,5	83,5
11	75,3	86,9	82,7	79,4	74,4	79,1	62,4	71,6	69,0	54,8	63,6	63,6	63,6	68,4	63,6	69,0	66,8	65,8
12	87,1	86,8	82,7	68,3	79,2	75,2	70,1	82,8	83,1	83,5	87,4	91,4	83,5	87,4	87,4	82,7	87,4	87,2
13	83,1	86,9	91,2	64,3	74,4	76,3	61,1	71,6	62,8	58,4	63,6	76,8	68,5	68,4	69,7	72,5	66,8	76,3
14	81,5	77,5	82,7	79,6	81,2	83,1	58,8	77,1	69,0	58,9	66,9	62,8	66,6	69,7	69,7	72,9	70,0	69,0
15	82,7	86,8	82,7	87,1	87,1	91,3	76,3	66,2	76,3	64,0	62,8	69,7	75,8	72,6	66,6	87,1	81,4	83,1
16	80,9	76,8	82,7	69,7	65,0	75,8	63,6	65,4	61,9	56,7	53,9	53,4	57,1	55,2	91,2	69,0	61,9	42,7
17	83,1	79,1	90,1	68,5	69,9	75,2	62,4	65,6	63,6	73,8	61,1	63,6	67,3	61,1	66,6	72,3	72,6	76,3
18	75,8	86,8	82,7	74,6	72,0	83,1	63,2	61,2	69,0	52,8	48,4	52,6	48,5	52,1	50,9	56,2	56,2	49,8
19	82,7	72,8	82,3	52,9	58,5	61,1	51,9	48,4	50,9	45,1	48,0	51,9	53,1	46,0	48,9	50,9	51,6	56,2
20	90,3	80,9	91,0	85,8	79,4	91,2	65,6	64,1	71,0	60,4	55,8	58,0	58,8	52,8	51,9	68,3	60,3	59,9
21	82,7	80,3	82,3	69,0	62,4	68,3	58,0	54,9	57,1	51,4	45,4	52,8	50,0	47,2	52,8	58,0	53,1	57,1
22	91,2	82,6	86,8	84,8	79,1	91,2	71,9	66,2	69,3	61,7	56,9	60,7	85,8	56,5	51,9	74,1	69,0	69,0
23	84,0	74,3	90,7	69,0	68,3	69,0	63,6	53,9	69,0	52,8	44,3	57,1	54,9	48,9	51,9	62,8	59,4	59,4
24	89,5	86,8	89,2	69,7	72,3	73,5	56,2	56,6	57,1	51,4	49,2	52,8	59,6	58,0	58,0	69,7	60,3	62,3
25	82,7	82,7	91,0	72,9	72,6	75,8	66,9	64,3	63,6	61,9	58,8	63,6	73,5	66,9	69,7	76,8	76,3	83,5
26	91,4	83,5	91,2	68,6	77,1	76,3	64,7	64,0	58,0	56,2	53,8	52,8	51,4	56,7	52,8	58,0	58,4	58,0
27	83,5	84,9	91,2	66,6	69,7	76,3	53,3	58,8	64,3	46,9	49,1	47,1	48,1	48,1	48,1	61,5	58,0	58,0
28	72,3	79,4	83,1	63,2	62,4	64,0	55,2	56,4	58,0	46,9	52,5	48,1	51,4	52,1	48,1	60,2	60,0	58,0
29	84,9	87,2	83,1	63,6	66,9	66,6	60,0	70,9	62,4	64,1	61,4	61,5	63,4	68,2	60,4	76,8	76,2	73,2
30	72,3	83,5	80,6	66,4	68,7	69,0	55,2	53,8	51,9	46,9	46,4	48,1	51,4	52,8	52,8	60,2	61,1	57,1
MÉDIAS	80,3	82,4	86,3	69,6	72,0	73,7	60,1	64,1	63,9	55,6	57,6	60,6	60,4	61,2	61,0	68,4	66,1	65,7

TABELA A4 – VALORES DIÁRIOS E MÉDIOS PARA CADA HORÁRIO DE OBSERVAÇÃO DO ÍNDICE DE TEMPERATURA DO GLOBO NEGRO E UMIDADE (ITGU) PARA OS DIFERENTES SISTEMAS DE ACONDICIONAMENTOS TÉRMICOS PARA A ALTURA DE 70 CM, SÃO JOSÉ DA MATA, CAMPINA GRANDE – PB – 2002

DIAS	ÍNDICE DE TEMPERATURA DO GLOBO NEGRO E UMIDADE – ITGU (°K)																	
	07:00			09:00			11:00			13:00			15:00			17:00		
	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa
1	71,0	69,6	75,3	77,9	73,1	81,5	76,8	76,3	83,9	77,2	78,5	86,7	78,0	75,8	81,6	73,5	74,3	72,7
2	70,3	68,3	71,3	73,5	73,5	80,3	76,1	75,7	85,2	77,3	77,7	74,1	75,5	75,5	78,8	73,1	74,3	68,1
3	68,3	67,8	75,9	77,6	73,1	83,0	75,8	74,0	81,0	74,6	74,4	74,1	72,8	72,0	78,8	71,4	71,4	68,1
4	68,8	68,3	67,7	72,9	72,7	81,1	74,6	73,0	82,4	76,6	75,5	79,9	76,6	73,8	77,3	73,1	71,6	73,7
5	70,3	67,4	69,0	73,4	69,8	72,9	76,1	73,8	78,4	77,3	77,0	86,0	75,5	75,5	76,7	73,1	73,1	72,3
6	69,3	68,5	69,1	74,6	71,7	77,3	76,3	73,4	75,3	78,1	76,7	80,9	76,8	73,1	70,7	73,3	72,0	69,8
7	69,3	69,9	70,9	75,7	73,8	81,9	77,2	74,9	83,1	76,6	74,1	87,3	78,0	76,5	80,7	73,8	74,3	72,9
8	69,6	68,5	69,5	73,6	71,9	78,5	78,3	74,4	80,5	74,2	77,6	80,5	75,6	73,9	85,4	73,2	74,1	73,1
9	71,8	69,9	77,7	76,7	75,5	82,7	75,2	74,5	83,7	77,3	75,4	86,4	76,3	76,3	77,0	73,9	73,5	75,6
10	69,6	68,8	68,2	69,6	68,8	69,7	74,8	73,3	79,1	76,6	76,9	87,2	75,3	73,4	82,4	70,8	71,1	73,1
11	69,2	68,1	70,3	70,4	70,5	69,6	71,7	72,5	76,0	76,5	73,6	81,5	74,1	73,2	82,5	70,7	71,3	72,2
12	67,2	66,3	67,8	70,2	69,9	70,1	71,2	69,8	69,7	70,8	70,7	70,2	70,8	70,7	71,7	69,9	70,0	69,0
13	69,3	68,1	70,9	75,7	70,5	81,9	77,2	72,5	83,1	76,6	73,6	87,3	78,0	73,2	80,7	73,8	71,3	72,9
14	70,0	68,9	71,0	70,4	71,2	76,7	75,9	73,9	77,3	74,9	74,6	84,2	72,8	73,7	75,7	72,2	73,7	71,3
15	67,0	67,9	66,3	68,4	69,6	74,1	72,7	72,5	79,9	74,2	73,5	80,7	70,2	73,4	82,6	69,0	69,4	69,2
16	69,6	70,5	74,3	72,4	72,0	82,0	73,2	72,5	74,7	72,3	73,0	76,4	73,2	74,3	81,9	70,9	71,0	72,3
17	69,3	68,6	67,5	73,9	71,4	72,1	75,5	74,8	83,5	75,2	75,8	82,5	75,7	74,7	77,6	71,7	71,9	74,6
18	68,6	68,1	67,4	71,0	70,4	75,7	73,1	72,4	77,8	75,4	74,8	80,6	74,1	73,6	81,3	71,7	72,0	77,8
19	68,4	67,9	73,4	71,4	70,9	78,3	75,0	73,7	83,3	74,9	74,9	85,7	74,6	73,8	79,4	72,4	72,4	76,5
20	67,4	67,3	66,5	69,3	70,1	73,9	73,9	72,8	79,4	77,7	76,9	88,4	76,5	75,7	78,7	72,3	73,5	75,0
21	68,3	68,1	74,9	72,6	71,6	81,9	75,6	74,2	82,9	77,3	76,4	86,2	76,1	76,0	85,2	73,4	73,9	76,9
22	67,5	67,5	67,4	68,8	69,7	73,4	73,9	73,0	81,0	75,1	75,7	83,4	74,8	74,7	81,7	70,5	71,2	71,3
23	66,9	66,9	66,1	71,7	69,4	77,3	73,0	73,6	76,3	75,4	75,0	84,9	74,8	74,2	81,7	72,7	71,8	73,8
24	68,2	67,1	66,4	71,9	70,8	73,3	75,8	74,4	80,9	77,2	76,4	83,2	74,0	74,4	79,9	72,0	73,5	79,4
25	67,9	67,6	71,5	71,7	72,2	75,5	74,2	74,9	84,5	77,1	76,8	83,5	74,8	74,6	74,7	73,8	71,9	73,1
26	69,2	70,3	69,9	73,5	74,9	78,4	76,9	74,9	79,4	77,8	77,5	86,7	78,9	77,2	85,7	74,4	75,1	81,4
27	71,0	70,9	72,9	74,1	73,7	81,9	76,8	77,3	89,9	79,1	77,6	80,5	76,7	76,7	87,0	74,8	74,4	78,4
28	71,0	70,8	78,7	75,1	74,6	81,2	76,8	76,4	88,4	78,5	77,8	92,0	76,8	76,2	86,0	74,3	74,3	79,4
29	69,8	69,9	68,7	73,6	74,4	85,3	76,8	77,3	86,8	78,4	76,8	81,4	70,4	77,1	81,8	73,3	75,1	75,0
30	71,1	70,0	70,4	75,0	73,8	76,3	76,8	76,1	82,7	78,5	77,7	87,0	76,8	75,3	81,2	74,3	74,6	75,9
MÉDIAS	69,2	68,6	70,6	72,9	71,8	77,6	75,2	74,1	81,0	76,3	75,8	83,0	75,3	74,6	80,2	72,6	72,7	73,8

TABELA A5 – VALORES DIÁRIOS E MÉDIOS PARA CADA HORÁRIO DE OBSERVAÇÃO DA CARGA TÉRMICA DE RADIAÇÃO (CTR) PARA OS DIFERENTES SISTEMAS DE ACONDICIONAMENTOS TÉRMICOS PARA A ALTURA DE 70 CM, SÃO JOSÉ DA MATA, CAMPINA GRANDE – PB – 2002

DIAS	CARGA TÉRMICA DE RADIAÇÃO – CTR (W/m ²)																	
	07:00			09:00			11:00			13:00			15:00			17:00		
	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa
1	442,6	432,3	641,8	483,2	456,0	831,1	524,7	475,2	809,4	494,3	485,5	957,4	487,3	477,3	733,3	463,5	464,3	516,5
2	437,4	425,0	553,6	449,8	454,6	805,7	476,9	468,3	895,8	487,1	480,8	563,0	474,2	479,7	746,9	460,7	462,8	423,6
3	427,2	426,6	709,8	485,4	458,1	893,7	476,6	463,8	723,4	469,8	465,3	563,0	452,4	447,6	746,9	445,6	443,3	423,6
4	428,4	425,0	442,1	452,4	453,0	754,2	472,0	458,0	836,0	480,8	473,3	727,7	481,9	462,3	655,0	458,4	449,3	526,8
5	437,4	420,0	492,4	449,1	433,8	546,7	476,9	463,0	662,8	487,1	484,9	854,0	474,2	473,0	542,8	460,7	459,5	481,3
6	430,1	424,3	521,2	462,8	443,3	653,3	469,0	450,2	573,3	482,2	467,6	772,3	474,5	447,1	394,4	450,9	443,3	419,7
7	430,1	430,1	509,2	468,3	453,4	828,3	482,2	465,4	854,2	477,8	455,6	964,2	482,9	468,3	729,8	454,6	456,0	483,1
8	430,1	424,3	494,2	455,3	442,6	761,9	486,4	463,5	781,1	484,5	473,0	716,1	479,6	467,3	826,2	455,6	455,2	498,2
9	441,9	430,1	730,9	473,8	469,9	752,8	481,0	465,6	879,2	483,6	474,1	907,3	475,3	482,9	589,3	464,3	455,2	593,4
10	430,1	424,3	390,5	430,1	424,3	451,9	462,1	451,4	759,0	473,3	516,4	995,5	464,4	453,2	730,5	437,1	436,7	545,4
11	431,3	424,3	505,4	437,4	438,5	462,5	450,2	452,8	623,7	473,8	472,6	822,6	485,4	479,2	801,9	445,4	444,7	485,3
12	417,2	409,4	431,3	438,1	436,0	478,4	441,1	435,5	451,9	438,4	436,4	454,1	438,1	436,1	497,9	431,0	433,9	423,6
13	430,1	424,3	509,2	468,3	438,5	828,3	482,2	452,8	854,2	477,8	472,6	964,2	482,9	479,2	729,8	454,6	444,7	483,1
14	436,3	429,4	527,5	436,3	444,5	690,6	469,9	455,2	669,5	474,5	502,8	849,9	460,9	499,9	582,1	469,5	487,5	477,7
15	417,9	423,9	390,2	423,6	430,1	609,7	474,5	478,1	782,7	473,5	485,6	722,6	450,9	484,4	797,7	429,7	437,6	441,4
16	433,1	441,4	619,9	450,1	449,7	815,1	475,3	479,7	598,5	454,1	478,4	624,4	492,5	490,6	897,1	452,0	453,5	371,7
17	430,1	427,4	437,0	489,0	440,8	566,6	492,0	504,3	837,7	500,4	496,9	730,7	470,4	461,3	626,4	444,1	442,6	561,4
18	427,2	425,0	421,5	440,4	438,3	629,1	477,6	481,8	712,5	494,0	501,9	733,2	479,4	489,0	962,5	459,6	452,3	659,5
19	444,7	459,0	586,9	473,7	480,4	728,8	505,5	487,1	893,9	513,7	513,1	951,0	517,3	484,1	648,2	481,5	479,3	663,0
20	418,6	418,2	412,2	425,5	432,4	630,2	482,4	471,3	738,3	537,0	476,6	933,1	494,7	469,9	645,8	452,1	458,8	557,3
21	425,0	426,6	675,9	486,6	476,6	802,8	510,6	498,0	759,4	484,0	498,5	833,1	481,4	496,0	746,2	475,5	461,9	573,4
22	418,7	425,7	430,4	426,1	432,0	568,9	488,6	452,5	742,7	464,6	475,2	767,0	486,5	465,2	802,3	445,3	442,0	462,8
23	421,2	439,9	434,7	466,9	462,1	715,8	453,2	512,1	691,0	496,9	517,0	914,1	499,1	496,1	898,8	477,5	467,3	539,1
24	437,1	416,4	412,2	445,7	439,8	555,0	476,0	470,7	675,5	500,1	497,0	727,4	476,7	473,5	685,7	460,1	477,5	648,2
25	425,6	437,0	587,0	448,4	454,5	517,4	459,9	473,5	865,2	474,5	505,3	769,3	466,2	480,6	530,7	458,2	455,4	517,3
26	437,6	445,8	484,9	474,4	488,7	694,6	494,7	467,3	633,5	491,8	483,6	792,3	531,0	513,0	776,6	463,3	470,8	734,2
27	441,6	438,3	552,7	488,7	486,9	770,3	478,5	513,7	1013,7	539,7	497,1	670,4	482,6	502,5	814,2	459,3	462,1	594,5
28	461,6	438,9	640,2	498,2	464,7	742,2	500,0	481,3	920,9	509,8	489,1	866,1	481,1	477,9	701,5	461,2	460,5	625,7
29	433,7	431,6	423,6	458,2	462,7	884,8	501,5	487,6	868,2	481,1	484,2	651,5	312,0	486,0	700,8	451,4	457,6	514,9
30	473,1	447,4	477,3	505,4	456,0	586,2	500,0	498,6	901,4	509,8	511,9	849,7	481,1	492,9	726,4	461,2	477,6	592,4
MÉDIAS	433,2	429,7	514,9	459,7	451,4	685,2	480,7	472,6	767,0	487,0	485,7	788,2	479,4	477,2	708,9	456,1	456,4	527,9

TABELA A6 – VALORES DIÁRIOS E MÉDIOS PARA CADA HORÁRIO DE OBSERVAÇÃO DA UMIDADE RELATIVA DO AR (UR) PARA OS DIFERENTES SISTEMAS DE ACONDICIONAMENTOS TÉRMICOS PARA A ALTURA DE 70 CM, SÃO JOSÉ DA MATA, CAMPINA GRANDE – PB – 2002

DIAS	UMIDADE RELATIVA – UR (%)																	
	07:00			09:00			11:00			13:00			15:00			17:00		
	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa	TASP	TACP	Externa
1	65,4	86,9	82,7	49,1	62,8	56,2	49,9	58,4	57,1	40,6	54,2	51,9	44,3	49,9	49,4	51,4	63,2	61,9
2	75,5	82,7	82,7	75,5	63,6	69,0	45,4	61,1	60,3	43,8	51,9	62,8	46,2	47,1	69,0	46,0	63,2	75,2
3	71,3	78,3	82,3	50,4	62,8	59,9	49,9	62,0	63,6	48,9	60,7	62,8	58,4	69,3	69,0	62,4	72,3	75,2
4	73,8	82,7	86,6	60,3	61,2	62,8	51,6	59,9	53,4	45,4	51,1	57,1	45,4	54,4	50,9	53,9	59,0	61,9
5	75,5	84,2	86,4	72,2	75,5	68,3	45,4	54,4	53,4	43,8	48,1	47,1	46,2	56,9	51,9	46,0	57,1	50,9
6	75,5	82,9	90,7	66,6	76,0	69,0	70,6	80,3	69,0	61,9	71,2	57,1	58,8	70,3	51,9	66,9	79,8	59,4
7	75,5	83,3	91,2	61,1	75,5	76,3	52,8	58,0	62,8	58,4	70,3	76,8	59,2	70,9	69,7	66,9	76,8	76,3
8	79,4	82,9	91,0	66,6	76,3	75,8	46,9	60,7	56,2	44,3	84,9	63,6	49,4	57,1	58,0	60,3	70,3	62,8
9	72,9	83,3	83,1	56,2	86,1	69,7	52,8	63,6	69,7	50,9	60,7	58,0	50,4	83,7	63,6	51,9	63,6	62,8
10	79,4	87,1	91,4	79,4	87,1	83,1	66,9	76,8	83,5	61,9	64,3	91,4	58,8	80,3	83,9	81,8	83,5	83,5
11	77,4	86,8	82,7	77,0	74,4	79,1	60,3	69,3	69,0	54,5	65,3	63,6	57,5	66,3	63,6	59,2	69,0	65,8
12	78,9	49,0	82,7	72,0	77,6	75,2	73,8	73,0	83,1	79,6	87,4	91,4	79,6	87,4	87,4	83,3	89,7	87,2
13	75,5	86,8	91,2	61,1	74,4	76,3	52,8	69,3	62,8	58,4	65,3	76,8	59,2	66,3	69,7	66,9	69,0	76,3
14	67,2	81,3	82,7	72,3	79,5	83,1	53,3	73,5	69,0	52,8	66,6	62,8	60,3	69,7	69,7	65,8	68,4	69,0
15	78,6	86,8	82,7	79,1	91,2	91,3	64,1	69,3	76,3	56,7	65,7	69,7	72,0	66,2	66,6	79,0	83,1	83,1
16	74,1	82,9	82,7	64,1	76,0	75,8	57,1	68,3	61,9	52,4	59,9	53,4	52,7	61,4	91,2	61,7	67,6	42,7
17	75,5	86,9	90,1	59,7	74,1	75,2	56,6	66,9	63,6	58,0	67,3	63,6	61,1	67,3	66,6	66,2	76,3	76,3
18	68,3	80,3	82,7	69,0	77,0	83,1	53,9	69,0	69,0	44,8	57,5	52,6	43,4	57,1	50,9	47,3	56,2	49,8
19	71,7	88,3	82,3	55,7	68,3	61,1	46,6	53,2	50,9	43,7	51,9	51,9	47,4	51,9	48,9	47,8	53,4	56,2
20	81,9	92,7	91,0	79,6	91,3	91,2	62,3	71,6	71,0	57,8	60,0	58,0	51,9	57,0	51,9	56,8	64,5	59,9
21	82,7	82,5	82,3	64,2	67,3	68,3	56,9	57,5	57,1	46,4	48,1	52,8	38,7	52,8	52,8	48,9	61,6	57,1
22	84,4	88,5	86,8	72,0	85,5	91,2	61,6	72,9	69,3	54,8	62,8	60,7	49,9	58,0	51,9	65,4	76,0	69,0
23	78,3	82,3	90,7	63,7	78,9	69,0	54,9	57,1	69,0	44,8	49,4	57,1	49,4	51,9	51,9	56,6	59,4	59,4
24	81,9	89,3	89,2	66,2	71,0	73,5	50,9	58,2	57,1	44,8	53,0	52,8	54,9	58,0	58,0	60,9	65,2	62,3
25	78,6	82,5	91,0	65,8	70,3	75,8	63,6	64,3	63,6	61,9	58,8	63,6	66,9	70,3	69,7	73,2	76,3	83,5
26	80,7	83,3	91,2	60,3	73,5	76,3	65,0	64,0	58,0	50,9	51,4	52,8	49,1	56,2	52,8	58,0	58,0	58,0
27	79,6	83,3	91,2	66,6	69,7	76,3	50,9	58,8	64,3	53,8	49,1	47,1	43,3	48,1	48,1	58,8	58,0	58,0
28	75,8	79,4	83,1	55,4	60,7	64,0	50,9	55,4	58,0	43,3	49,7	48,1	46,1	47,2	48,1	52,2	55,4	58,0
29	73,4	80,9	83,1	57,5	66,6	66,6	58,8	68,5	62,4	62,6	62,8	61,5	83,8	65,4	60,4	66,9	74,0	73,2
30	79,4	79,4	80,6	52,9	66,9	69,0	50,9	50,4	51,9	43,3	44,3	48,1	46,1	49,9	52,8	52,2	58,0	57,1
MÉDIAS	76,3	82,9	86,3	65,1	74,0	73,7	55,9	64,2	63,9	52,2	59,8	60,6	53,6	61,6	61,0	60,5	67,6	65,7