



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Dissertação de Mestrado

**PARÂMETROS DE CONFORTO TÉRMICO DE
GALPÕES DE MATRIZES DE POSTURA
NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

JEANE KARLA DE MENDONÇA MOTA

**Campina Grande
Paraíba**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CONSTRUÇÕES RURAIS E AMBIÊNCIA

PARÂMETROS DE CONFORTO TÉRMICO DE GALPÕES DE MATRIZES
DE POSTURA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

JEANE KARLA DE MENDONÇA MOTA

CAMPINA GRANDE, PB
MARÇO, 2009

JEANE KARLA DE MENDONÇA MOTA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

Área de concentração: Construções Rurais e Ambiente

Orientador:

Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado

CAMPINA GRANDE, PB

MARÇO, 2009



M917p Mota, Jeane Karla de Mendonca
Parametros de conforto termico de galpoes de matrizes de postura no semiarido paraibano / Jeane Karla de Mendonca Mota. - Campina Grande, 2009.
61 f. : il.

Dissertacao (Mestrado em Engenharia Agricola) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

1. Estruturas para Aviarios (Paraiba) 2. Galpoes (Instalacoes Agricolas) 3. Conforto Ambiental (Matrizes Cobb Avian) 4. Galpoes de Matrizes - 5. Ovos - 6. Construcoes Rurais e Ambiencia 7. Engenharia Agricola 8. Dissertacao I. Furtado, Dermeval Araujo, Dr. II. Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande (PB) III. Titulo

CDU 631.227(813.3)(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DA MESTRANDA


JEANNE KARLA DE MENDONÇA MOTA

**PARÂMETROS DE CONFORTO TÉRMICO DE GALPÕES DE MATRIZES DE POSTURA,
NO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**


BANCA EXAMINADORA

PARECER

Dr. Dermeval Araújo Furtado – Orientador



Dr. José Wallace B. do Nascimento - Examinador



Dr. Bonifácio Benício de Souza – Examinador

Aprovado

Aprovado

MARÇO - 2009

Agradecimentos

Agradeço a Deus por todas as conquistas, obstáculos superados e pela fé que me trouxe até aqui e que me levará cada dia mais longe.

A minha filha Gabriela Mota, o alicerce da minha vida, e me despertou todos os sentimentos bons sorrisos, lágrimas... Mamãe te ama, minha paixão eterna.

A meus pais, Raimundo Francisco Mota e Maria Edivaneusa de Mendonça Santos Mota, pessoas muito importantes e base da minha vida, que sempre me incentivaram e acreditaram nas minhas conquistas, embora ainda distantes.

A meus irmãos Bruno Mota e Danilo Mota, presenças fundamentais em minha vida: amo vocês; a minha cunhada, Helena Machado, obrigada por tudo minha "irmã" do coração.

À Universidade Federal de Campina Grande e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola.

Aos Professores Dermeval Araújo Furtado, José Wallace Barbosa do Nascimento, pela orientação, atenção, compreensão e incentivo, indispensáveis à realização deste trabalho. Ao Professor Bonifácio Benício de Souza pela contribuição tão significativa na finalização deste trabalho.

A todos os colegas da Pós-Graduação, pela convivência, Cristiane Rodrigues (Chris), Verônica Pinto, Orlando, Catarina Catão, Galba, Leda Verônica e Luciano Mendes.

Em especial às minhas amigas Valneide Rodrigues, Fernanda Lopes, Iracema Pereira, Joana Paula, Julicelly Barbosa e Lidianne Rocha. Obrigada nem encontro lhes palavras para agradecer.

Aos meus amigos Zacarias Caetano e Lucas Gonzaga, muito obrigada pelo apoio, atenção e força sempre.

A todas as funcionárias da empresa AZEVEM LTDA, o meu muito obrigada. Minha amiga Laura Tota, pelo apoio familiar nas horas difíceis, obrigada.

Obrigada

SUMÁRIO

LISTA DE TABELA	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS	x
1.0 INTRODUÇÃO	1
2.0 OBJETIVO	3
2.1 Geral	3
2.2 Específico	3
3.0 REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1 Histórico da avicultura no Brasil	4
3.2 Troca de calor entre as aves e o ambiente	5
3.3 Influência do ambiente térmico sobre as aves	5
3.3.1 Temperatura Ambiente ou do ar	7
3.3.2 Umidade Relativa do Ar	8
3.3.3 Ventilação dentro dos galpões	9
3.3.4 Ruído nos galpões	10
3.3.5 Luminosidade dos galpões	12
3.4 Índices do Conforto Térmico	12
3.4.1 Índices de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU)	13
3.4.2 Carga Térmica de Radiação (CTR)	14
3.4.3 Conforto térmico ambiental	15
3.4.4 Influência do ambiente quente nos galpões	15
3.5 Índices Zootécnicos	16
3.5.1 Produção de ovos e incubação	16
4.0 MATERIAIS E MÉTODOS	18
4.1 Local do desenvolvimento da pesquisa	18
4.2 Características dos galpões experimentais	18
4.3 Variáveis ambientais	19
4.4 Índices do ambiente térmico	21
4.5 Níveis de ruído	23
4.6 Temperatura de cama e ninho	24

4.7	Delineamento estatístico	24
5.0	RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
5.1	Avaliação do conforto térmico	25
5.1.1	Temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR).	25
5.1.1.1	Temperatura ambiente (TA) e umidade relativa do ar (UR)	26
5.1.1.2	Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR)	29
5.1.2	Velocidade do vento (VV), iluminância (lux) e ruídos (níveis de pressão sonora)	32
5.2	Temperaturas de cama e temperaturas de ninho	35
5.3	Variáveis produtivas	38
6.0	CONCLUSÕES	40
7.0	REFERÊNCIAS	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Limites de tolerância a ruídos.	11
Tabela 2.	Análises de variância referentes aos efeitos dos sistemas de acondicionamento de galpões (G) e de horas (H), com relação à média horária do índice de temperatura ambiente (TA), umidade relativa (UR), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR).	25
Tabela 3.	Valores médios da temperatura ambiente e umidade relativa do ar, para os diferentes horários e sistemas de acondicionamento analisados.	27
Tabela 4.	Valores médios do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), e carga térmica de radiação (CTR) para os diferentes horários e sistemas de acondicionamento analisados.	30
Tabela 5.	Análise de variância referentes aos efeitos dos sistemas de acondicionamento de galpões (G) e dos horários de observação (H), e da interação entre G x H, da velocidade do vento (VV), iluminância (lux) e ruídos (níveis de pressão sonora)	32
Tabela 6.	Valores médios da velocidade do vento (VV), iluminância (lux) e ruído (níveis de pressão sonora) para os diferentes horários e sistemas de acondicionamento analisados.	33
Tabela 7.	Resumo das análises de variância referentes aos efeitos dos sistemas de acondicionamento nos galpões (G) e dos horários de observação (H), e da interação entre G x H, das temperaturas cama e ninho.	36
Tabela 8.	Valores médios da temperatura de ninho (°C), para os diferentes horários e sistemas de acondicionamento analisados.	36
Tabela 9.	Valores médios dos índices zootécnicos de produção total de ovos (PT) e número de pintos em função das idades das aves em semanas.	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 01A.	Vista frontal do galpão	18
Figura 01B.	Galpão experimental	18
Figura 02.	Cobertura dos galpões	19
Figura 03.	HOBO - modelo H08-006-04	20
Figura 04.	Distribuição dos sensores do HOBO nos galpões	20
Figura 05.	Luxímetro digital (LM-8000 Lutron)	21
Figura 06.	Decibelímetro digital nas avaliações de ruídos	23
Figura 07.	Coleta de temperatura no interior do ninho	24
Figura 08.	Estimativas das temperaturas ambientes (TA), em função das horas para as diferentes idades nos galpões	28
Figura 09.	Estimativas da umidade relativa do ar (UR), em função das horas para as diferentes idades nos galpões	28
Figura 10.	Estimativas dos índices de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), em função das horas para as diferentes idades nos galpões	30
Figura 11.	Estimativas da carga térmica de radiação (CTR), em função das horas para as diferentes idades nos galpões	31
Figura 12.	Estimativas da velocidade do vento (VV), em função das horas para as diferentes idades nos galpões	34
Figura 13.	Estimativas da iluminância (lux), em função das horas para as diferentes idades nos galpões	35
Figura 14.	Estimativas dos ruídos (níveis de pressão sonora), em função das horas para as diferentes idades nos galpões	35
Figura 15.	Estimativas de temperaturas de cama, em função das horas para as diferentes idades nos galpões	37
Figura 16.	Estimativas de temperaturas de ninho, em função das horas para as diferentes idades nos galpões	38

LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

CTR	Carga térmica de radiação
dB (A)	Decibel (éis) ponderado (s) na curva A
GL	Grau de liberdade
G1	Primeiro galpão
G2	Segundo galpão
G3	Terceiro galpão
ITGU	Índice de temperatura de globo negro e umidade
lux	Iluminância
PT	Produção total de ovos
P_o	Pressão atmosférica local em hpa
σ	Constante de Stefan - Boltzmann, ($5,67 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$)
TA	Temperatura ambiente
t_{bs}	Temperatura de bulbo seco
t_{bu}	Temperatura bulbo úmido
t_d	Temperatura de ponto de orvalho
t_{gn}	Temperatura de globo negro
TRM	Temperatura radiante media (K)
UR	Umidade relativa do ar
VV	Velocidade do vento

PARÂMETROS DE CONFORTO TÉRMICO DE GALPÕES DE MATRIZES DE POSTURA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

RESUMO: Com o presente trabalho objetiva-se avaliar variáveis de conforto ambiental e produtividade sobre o desempenho de matrizes de postura da linhagem Cobb avian, em condições de verão de 2008, na cidade de Boa Vista, região semiárida paraibana. O experimento foi realizado em três galpões com o mesmo acondicionamento térmico. Avaliaram-se os índices de conforto térmico, as condições da cama e ninho e os níveis de pressão sonora de cada galpão, além dos seguintes índices produtivos: produção total de ovos e número total de ovos incubáveis. Utilizaram-se de 33.028 aves com diferentes idades (semanas), cujos primeiro, segundo e terceiro galpões possuíam aves com 35, 48 e 66 semanas de idade, respectivamente. Os índices de conforto térmico foram calculados diariamente, a cada hora, das 06 às 18 h. Concluiu-se que os sistemas de acondicionamento de todos os galpões estudados proporcionaram, em alguns horários do dia, situação de desconforto ambiental. Os índices produtivos geraram resultados satisfatórios para a indústria de produção de ovos incubáveis nesta região. Quanto aos níveis de ruído, nem as aves nem os trabalhadores ficaram expostos às condições de insalubridade.

Palavras-chave: conforto térmico, condições climáticas, produção de ovos

THERMAL COMFORT PARAMETERS IN BARNs FOR FEMALE PARENT STOCKS IN THE SEMI ARID REGION OF PARAIBA STATE

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the environmental comfort and productivity variables in the performance of female parent stock, Cobb avian lineage, under the summer 2008 conditions in the city of Boa Vista, semi-arid region of Paraiba state. The experiment was carried out in three barns which had equal thermal conditions. It was evaluated the rates of thermal comfort, the litter and nest conditions, the sound pressure level of each barn and the following production indices: total egg production and total number of hatching eggs. We used a total of 33,028 birds of different ages, where the first, second and third barn housed 35, 48 and 66 weeks old birds, respectively. The indices of thermal comfort were measured daily, in an hourly basis, from 06 to 18 h. One can conclude that the conditioning systems for all studied barns provided, in certain times of the day, a state of environmental discomfort. The obtained production rates yielded satisfactory results for the hatching eggs industry in this region. Regarding the noise levels, neither the birds nor workers were exposed to insane conditions.

Keywords: thermal comfort, climatic conditions, egg production

1.0 INTRODUÇÃO

A avicultura de postura ocupa posição de destaque nos cenários nacional e internacional e este desenvolvimento se deve principalmente ao melhoramento genético, à nutrição, à sanidade e ao manejo das aves, sendo que neste último se destacam as instalações e os equipamentos. Entretanto, paralelamente a este melhor desempenho das aves, outros problemas têm surgido, tais como os pulmonares, que poderiam ser reduzidos com o desenvolvimento de condições ambientais mais apropriadas às necessidades das aves (Matias & Patarra, 1995).

Desde o início do século XX o homem tem tentado quantificar o ambiente térmico animal utilizando correlações nas quais são empregadas as variáveis: temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação. Em alguns casos também são consideradas outras variáveis, como a taxa metabólica e o tipo de isolamento, entre outros (Medeiros et al., 2005).

A maioria dos índices se destina à classificação dos ambientes em relação aos animais e agrega os efeitos de elementos climáticos em valor único. Assim, vários índices bioclimáticos têm sido desenvolvidos com o objetivo de expressar o conforto e o desconforto do animal em relação a determinado ambiente (Ferreira, 2005).

Desta forma, o conceito de ambiente é amplo, uma vez que inclui todas as condições que afetam o desenvolvimento dos animais. Atualmente se levam em consideração, no ambiente de produção animal, o ambiente térmico (temperatura, umidade, velocidade do vento e outros), o ambiente acústico (ruídos), o ambiente aéreo (gases e poeiras) e o ambiente social (tratador) (Sousa, 2006).

Em algumas regiões do Brasil, como no semiárida nordestino, as instalações estão localizadas em regiões de altas temperaturas ambientais, principalmente durante os meses de verão, representando um obstáculo à atividade e, ainda que o problema seja sazonal e de duração variável, seus efeitos são economicamente significativos (Mattos, 2001; Furtado, 2002).

O conforto térmico no interior de instalações avícolas interfere consideravelmente na produção das aves. O excesso de frio e, sobretudo, o excesso de calor, revertem em menor produtividade, afetando também seu crescimento e saúde, o que pode levar à situação extrema, como o acréscimo da mortalidade dos lotes. A faixa de termoneutralidade é aquela na qual a ave utiliza o mínimo de energia para se termorregular, variando conforme o tamanho do animal, manejo, aspectos nutricionais e a estrutura física da instalação (Esmay, 1969; Teeter & Belay, 1996; Pereira, 2003; Brown-Brandl, 2005).

O mercado avícola nacional vem-se modificando em função dos mercados compradores e das exigências de produção. O segmento de produção de matrizes é hoje um setor altamente especializado, em especial função do uso de tecnologia para a produção de pintinhos de um dia, direcionada aos setores de produção de frangos de corte e aves de postura. As matrizes pesadas fêmeas, em fase de postura, por serem maiores e com metabolismo mais intenso, são menos tolerantes ao calor que as aves leves. A influência do ambiente físico na resposta comportamental de reprodutores tem sido descrita na literatura (Keer-Keer et al., 1996; Mcgary et al., 2003; Cheng & Muir, 2005).

Portanto, os fatores climáticos de uma região influenciam, direta e indiretamente, na sobrevivência e no bem-estar das aves nas instalações e, dentre os fatores ambientais, os fatores térmicos são aqueles que afetam mais diretamente as aves (Tinôco, 1998).

Desta maneira, a avicultura contemporânea passa a reavaliar as condições ambientais onde são criadas as aves, na possibilidade de se obter benefícios ainda maiores, com a aplicação das tecnologias conquistadas, resultando no máximo do seu desempenho produtivo.

As aves não resistem, por longos períodos, a temperaturas superiores a 5° C de sua temperatura corporal; entretanto, resistem a temperaturas baixas que podem ser inferiores a 20° C à sua temperatura corporal, evidenciando sua capacidade de isolamento e, o que é mais importante, a variabilidade de ambientes térmicos nos quais se pode adotar a criação de aves. Por este motivo a ambiência vem sendo apontada como um dos pilares da zootecnia moderna, responsável pelos ganhos proporcionais à produção animal no início deste século (Ferreira, 2005). Normalmente, a temperatura normal do corpo de uma ave poedeira é, em média, 41 °C, sendo que, durante os dias de calor, a temperatura pode atingir até 43 °C; a partir daí, o animal está sujeito ao estresse térmico e para cada grau acima deste valor o consumo de alimentos começa a diminuir e a produção ficará comprometida (Nakano, 1979).

Segundo Ferreira (2005) a temperatura do aviário para aves adultas poderá oscilar entre 15 e 28 °C, com a umidade relativa do ar variando entre de 40 a 80% e uma velocidade do vento entre 0,2 a 3,0 m^s. Baêlta & Souza (1998) descrevem que e ITGU variando até 74 é seguro e, entre 74 e 78, exige certos cuidados. Em trabalho realizado por Rosa (1984) foram obtidos, às 14 horas, em um dia típico de céu claro com 12,3 horas de insolação, em Viçosa, MG, valores de CTR de 515,4 W m⁻² para galpões com telhas de cimento amianto e 498,3 W m⁻² para telhas de barro (francesa).

De maneira geral, a criação de matrizes pesadas, tem caráter industrial, possuindo alto nível de mecanização e controle das operações dentro dos ambientes, utilizando o mínimo de mão-de-obra, com rotina intermitente, caracterizando uma presença mínima do tratador dentro das instalações, sendo as demais horas contratadas despendidas em tarefas de apoio que ocorrem fora da edificação em pauta. No caso específico de galpões de produção este tempo totaliza 44 horas semanais quando da coleta de ovos manual.

Desta forma, pode-se dizer que a avicultura brasileira não deve, em eficiência e tecnologia, a nenhum país do mundo, resguardadas as características de manejo e de instalações diferenciadas para cada um deles (Tinoco et al., 2006); entretanto, com a abertura da economia e crescente pressão da sociedade pela preservação do meio ambiente e saúde humana, nova configuração tecnológica passou a ser exigida pelo setor.

2.0 OBJETIVOS

2.1. Geral

Analisar os índices de conforto térmico de aves de postura (matrizes) em três galpões com características iguais e mesma condição climática, com lotes de semanas diferentes.

2.2. Específicos

Analisar as variáveis relacionadas ao conforto térmico ambiente: temperatura do ar (TBS), índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), carga térmica radiante (CTR), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (vv), níveis de ruído, luminosidade (lux) no interior das instalações, temperatura de cama (TC) e temperatura de ninho (TN).

Analisar os índices de produtividade: produção total de ovos (PTo) e produção total de ovos incubáveis (PTI).

3.0 REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Histórico da avicultura no Brasil

Um dos primeiros movimentos para a regulamentação e padronização dos processos na área de avicultura foi a fundação, em 1913, da Sociedade Brasileira de Avicultura, com o objetivo de difundir a atividade através do relacionamento entre os criadores, promover exposições de aves, pássaros e materiais da avicultura, realizar feiras e concorrer para o aperfeiçoamento, a seleção e a pureza das raças, visando ao desenvolvimento da avicultura do País mas se previa que, a avicultura continuava tradicional e familiar, apesar dos esforços destes pioneiros. A ave era comprada viva, proveniente do interior. O costume de vender a ave pronta, já abatida, surgiu nos Estados Unidos após a Segunda Guerra Mundial e somente na década de 70 este hábito se tornou comum no Brasil (Birolli, 2009).

A produção avícola em nível nacional se expandiu, e continua em expansão, principalmente em função dos avanços alcançados com a pesquisa genética e, particularmente, na sua aplicação no melhoramento genético de raças, o que permitiu, ao capital internacional, alcançar maiores níveis tecnológicos e o controle do processo de produção (Birolli, 2009).

A produção avícola se tem caracterizado pelo excelente crescimento e produtividade alcançada nos últimos anos. O setor tem apresentado desenvolvimento significativo, sempre orientado para a obtenção do máximo potencial genético do animal, nos aspectos produtivos e reprodutivos. A busca da máxima eficiência está alicerçada na satisfação das necessidades de manejo, sanidade, genética, nutrição, equipamento e sistemas de produção. Em 1930 um frango alcançava 1,5 kg em 15 semanas de alojamento e uma conversão alimentar (C.A) de 3,5; atualmente, para se obter um frango de 2,4 kg são necessárias 6,1 semanas, resultando em uma C.A média de 1,83 (UBA, 2009).

Atualmente, o Brasil ocupa a terceira posição no ranking mundial dos maiores produtores, sendo superado apenas pelos Estados Unidos e China. Analisando a evolução da produção brasileira por região geográfica nos últimos 10 anos, verifica-se que elas não têm apresentado os mesmos índices de crescimento. Dois indicadores podem ser examinados: o crescimento dos volumes de produção da região e sua participação no crescimento da produção nacional, ao longo dos anos (Anualpec, 2007).

3.2. Troca de calor entre as aves e o ambiente

Mesmo apresentando o mecanismo de termorregulação, as aves trocam de calor com o ambiente através dos processos de convecção, condução, radiação e evaporação. Esses processos são influenciados pela temperatura, umidade, velocidade do vento 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 dá no processo de transformação da água do estado líquido para vapor, isto é, envolve mudança de estado físico (Tinôco, 1996).

A sensibilidade térmica da ave também depende da velocidade do vento sobre ela pois o movimento do ar sobre qualquer superfície em que a água esteja presente promove sua evaporação. Este processo consome energia, 579 kcal por litro de água evaporada; sendo assim, o frango sofre um resfriamento corporal em contato com o vento (Oliveira, 2004).

O homem tem tentado quantificar o ambiente térmico animal utilizando correlações nas quais são empregadas as variáveis: temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação. Em alguns casos, também são consideradas outras variáveis, como a taxa metabólica e o tipo de isolamento, entre outros (Medeiros et al., 2005).

A maioria dos índices se destina à classificação dos ambientes em relação aos animais e agrega os efeitos de elementos climáticos em valor único. Assim, vários índices bioclimáticos têm sido desenvolvidos com o objetivo de expressar o conforto e o desconforto do animal em relação a determinado ambiente (Ferreira, 2005).

3.3. Influência do ambiente térmico sobre as aves

As variáveis ambientais podem ter efeitos positivos e negativos sobre a produção das aves. Desta forma, temperatura acima da faixa de conforto térmico reduz o consumo de alimento, prejudicando o desempenho das aves. Para baixas temperaturas pode ocorrer um ganho melhor de peso mas à custa 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 poderá afetar o metabolismo. Durante o verão o consumo de alimento é significativamente menor em comparação com o inverno e este efeito está relacionado ao ajuste da ingestão de energia que as aves executam para atender às exigências de manutenção, de acordo com a temperatura ambiente (Macari & Furlan, 2001).

Em algumas regiões do Brasil as instalações estão localizadas em regiões de altas temperaturas ambientais, principalmente durante os meses de verão, o que vem representando um obstáculo à atividade (Mattos, 2001).

O calor atua de forma diversificada no comportamento funcional das aves, sendo que as fêmeas das linhagens de matrizes de corte toleram menos calor 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).

Em frangos de corte expostos a 32 °C a partir dos 28 dias de idade, verifica-se 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 (Coopers & Washburn, 1998).

Ressalta-se, então, que quando o ambiente térmico está acima da zona termoneutra ou de conforto, ocorrem redução na atividade física e diminuição da produção interna de calor das aves para a sua manutenção corporal (Moura, 2001).

A cama é um dos itens relacionados ao sucesso da atividade e sem ela não haveria como se criar esses animais no piso. Considera-se cama de frango o material de origem vegetal que possa ser usado para forrar o piso do aviário. A espessura da cama deve variar de 0,05 a 0,10m de altura com 0,6 a 1,2cm à espessura de partícula, a qual receberá restos de ração, excrementos, penas e descamações da pele (Rosa, 2001). Seu uso tem a finalidade de proporcionar conforto às aves, diminuir o índice de lesões no peito, joelho, coxim plantar, controlar o nível de umidade, a produção de pó e amônia, a exposição a agentes transmissores de doenças e prevenir a proliferação de insetos (Ângelo et al., 1997). Os problemas relacionados à cama, em particular, se ligam diretamente ao ambiente proporcionado às aves, como temperatura, umidade e emissão de amônia, o que pode determinar condição de estresse por calor e problemas respiratórios para as mesmas, interferindo nas condições de ambiência e bem-estar das aves dentro do galpão (Furlan et al., 2000).

3.3.1. Temperatura Ambiente ou do ar

Fatores ambientais relacionados ao clima e às instalações, técnicas de manejo, nutrição e genética, definem o ambiente que circunda o animal, determinando sua capacidade de responder aos estímulos ambientais que agem de forma interativa e, potencialmente, afetando a qualidade da carne (Bertol, 2004).

A temperatura do ar (t_a) é o principal elemento climático condicionante para o conforto térmico e funcionamento geral dos processos fisiológicos, por envolver a superfície corporal dos animais, afetando diretamente a velocidade das reações que ocorrem no organismo e influenciando a produção animal (Yanagi Júnior, 2006).

As aves, como animais homeotérmicos, mantêm sua temperatura corporal por meio de mecanismos fisiológicos e comportamentais. Entretanto, quando submetidas a altas temperaturas apresentam maior dificuldade em manter a temperatura corporal, porque não têm glândulas sudoríparas e a camada isolante da cobertura de penas dificulta esta troca de calor (Oliveira et al., 2006). Assim, a faixa de temperatura, umidade relativa e velocidade do ar que resultam em maior desempenho animal ocorrem, respectivamente, entre 15 e 28 °C, 50 e 80 % (Ferreira, 2005) e 0,5 a 1,5 m.s⁻¹ (Medeiros, 2001).

De modo geral, para que o animal esteja confortável termicamente é necessário que ele esteja dissipando calor em taxa igual à resultante dos processos metabólicos mais a recebida do próprio ambiente. Em condições de calor, quando 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 temperatura ambiente abaixo da corporal, aumenta-se também 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 por 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).

As aves trocam calor com o ambiente através dos processos de: convecção, condução, radiação e evaporação (Tinôco, 1996) e esses 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).

3.3.2. Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar é o fator climático que ajuda na determinação do conforto ambiental. Levando-se em consideração que a principal forma de dissipação de calor pelas aves, em temperaturas elevadas, ocorre por evaporação via respiratória, pode-se afirmar que a capacidade da ave suportar as condições de calor é inversamente proporcional ao teor de umidade relativa do ar. As altas taxas de umidade relativa do ar associadas a essas temperaturas elevadas, fazem com que ocorra uma remoção menor da umidade das vias aéreas, tornando a respiração cada vez mais ofegante (Trindade, 2005).

De acordo com Moura (2001), as aves adultas suportam temperaturas acima de 27 °C, sem problema com o nível de umidade relativa ao qual estão sendo submetidas, porém os 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.

Em regiões com temperaturas elevadas ocorre aumento da frequência respiratória da ave para aumentar a dissipação de calor por evaporação. Este aumento na perda de água por evaporação induz a ave a aumentar a ingestão de água, tornando as fezes mais líquidas; conseqüentemente, mais umidade é adicionada ao ambiente e à cama, intensificando a dificuldade de dissipação de calor via evaporativa das aves. Assim, a decomposição microbiana de ácido úrico, que resulta em amônia e gás carbônico, é favorecida pela alta umidade; desta forma, a alta umidade relativa do ar constitui fator negativo para a produtividade avícola (Baião, 1995).

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, em torno de 70% do peso das dejeções em condições de ambiente na zona de conforto ou próxima a esta.

3.3.3. Ventilação dentro dos galpões

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; para eliminar o amoníaco que depende dos dejetos e, por fim, reduzir o excesso de calor existente (Vieira, 2003).

Nas instalações a ventilação é realizada de duas formas, por meio natural ou por meios mecânico (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).

Entretanto, a ventilação deve obedecer às 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 às razões higiênicas (ligadas à renovação e qualidade do ar), exclusivamente Curtis (1983); Tinôco (1997).

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 temperatura. Este tipo de ventilação pode e deve ser aproveitado nos climas quentes, realizando-se 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. Pode-se 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 em uma ventilação natural substancial em galpões abertos, são a localização e a orientação.

No entanto, no posicionamento de ventiladores em galpões, se deve levar em consideração alguns aspectos para sua instalação, 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 a maior eficiência possível,

auxiliando no arrefecimento do ar e, como consequência, melhorar o conforto térmico e o desempenho do frango de corte (Ferreira,1996).

Lott et al. (1998) trabalhando com frangos de corte, em temperatura média de 28,3 °C e ventilações do ar de 0,25 m.s⁻¹ e 2,08 m.s⁻¹, verificaram que as aves criadas com maior velocidade do ar, tiveram aumento no ganho de peso e melhoria da conversão alimentar; além disso, durante as horas mais quentes do dia as aves não ficaram ofegantes.

Portanto, em grande parte das regiões produtoras do Brasil a ventilação natural não é suficiente para manter lotes pesados dentro da região de termoneutralidade necessitando, assim, da ventilação forçada (Nãas,1997).

3.3.4. Ruído nos galpões

Atualmente, a relação entre as exposições contínuas ao ruído e as perdas auditivas está estabelecida, porém pouco se sabe sobre exposições não contínuas; ao contrário das primeiras, as exposições não contínuas não apresentam um mesmo nível médio diário ou semanal representativo da vida laboral dos trabalhadores.

Ward (1986) relatou que os estudos das perdas auditivas, até então se basearam, em muitos anos de exposição de oito horas diárias ao ruído constante, razão pela qual seus resultados têm pouco uso para avaliação dos riscos associados a exposições não contínuas.

O uso de tais resultados só seria possível se um novo método fosse elaborado, pelo qual uma exposição específica, não importa de que complexidade, pudesse ser expressa em termos de exposição contínua; para tanto, seria necessário encontrar um fator comum entre esses dois tipos de exposição que tornasse possível uma relação de efetividade, como sugeriu Ward (1986).

Os trabalhadores que desenvolvem a perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) são prejudicados na sua capacidade de conversação e limitados na habilidade de perceberem sinais audíveis nos ambientes de trabalho, sofrendo geralmente, de outros problemas de saúde, como insônia, estresse, irritação etc.

Além disso, por falta de metodologia adequada para estimar um nível único representativo da exposição diária desses trabalhadores, eles são prejudicados nos seus direitos trabalhistas e previdenciários, pois não conseguem provar a insalubridade das atividades executadas nos

canteiros de obra nem têm reconhecidos os benefícios previdenciários decorrentes das perdas auditivas (Pinheiro et al.,1999).

De acordo com o Manual de Legislação de Segurança e Medicina do Trabalho (2004), o limite da salubridade para pessoas trabalhando 8 horas semanais está no nível de 85 dB; por outro lado, os limites de tolerância, relacionados à exposição a picos de ruídos de impacto e intensidade, segundo a Norma Reguladora NR-15 (1978), estão apresentados em faixas, na Tabela 1.

Tabela 1. Limites de tolerância a ruído

Nível de ruído (dB)	Máxima exposição diária permissível (h)
85	8
86-90	7-4
91-100	3:30" - 1
102-115	45' - 7'

Adaptado da NR-15 (1978)

A perda auditiva por ruído é discutida por Miranda (1999); Pinheiro et al. (2005) que encontraram níveis de prevalência de até 58,7% para alguns ramos de trabalho como, por exemplo, relatam que na indústria gráfica esta perda pode ser induzida mais rapidamente se o trabalhador apresentar alguma doença sistêmica crônica.

A ocorrência da perda auditiva nas granjas de aves ocorre em função de fatores ligados às características individuais da pessoa exposta ao ruído, ao meio ambiente e ao próprio agente agressivo (som), conforme citado por Nääs et al. (2001). Neste estudo de caso os autores demonstram que trabalhadores envolvidos nas operações existentes dentro de galpão de criação não estão expostos à insalubridade, como aqueles envolvidos nas operações existentes dentro de galpões de produção e os que estão nas salas de vacinação de pintinhos os quais estão passíveis de exposição acima do nível de salubridade sendo oportuno, o uso de proteção auricular, conforme preconiza a legislação em vigor.

Astete & Kitamura (1980) explicam que, dentre as características do agente importantes para o aparecimento de doença auditiva, se destacam: a intensidade, relacionada ao nível de pressão sonora; o tipo de ruído, definido como contínuo, intermitente ou de impacto.

Nãas (2001) cita a legislação americana na qual o limite superior permissível por 8 horas de trabalho no setor industrial está na faixa de 90 dB. O mesmo autor aponta, como importante causa de complicações legais nos Estados Unidos da América, o aparecimento de surdez em indivíduos expostos a altos limites de intensidade (denominados picos de intensidade) durante longos períodos de trabalho diário.

3.3.5. Luminosidade dos galpões

Vista pelo olho humano, a luz é parte do espectro de energia radiante representada pelo comprimento de ondas entre 0,39 a 0,77 μm (micrômetros). Os limites dos olhos das aves domésticas são similares aos do olho humano. Todas as aves têm distinção de cor. Existem indícios de que as aves podem ver os raios do fim do espectro visual, como vermelho, laranja, amarelo e, talvez, parte do azul. Se considerar a luz suficiente apenas para que as aves se alimentem, esta pode ser de baixíssima intensidade, podendo estar na faixa de apenas 0,1 lux (o que seria praticamente escuro ao olho humano) Baêta & Souza (1997)

A radiação fótica se refere à luz que pode agir sobre os animais em função de sua qualidade e quantidade. O comprimento das ondas eletromagnéticas visíveis ao olho animal se estende de 0,39 a 0,77 μm , cuja cor varia em função do comprimento de onda. Para fins de comparação a radiação ultravioleta se estende de 0,0004 a 0,39 μm . A quantidade de luz produzida por unidade de energia elétrica é um ponto econômico importante para a escolha da fonte de iluminação do galpão.

3.4. Índices do Conforto Térmico

Além da temperatura do ar UR e VV, 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 (ITGU), a carga térmica de radiação (CTR) e a umidade relativa do ar (Tinôco, 2001).

3.4.1. Índices de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU)

O ITGU incorpora os efeitos da temperatura do ar, da radiação, da velocidade do ar e da umidade relativa do ar. Furtado (2003), Jácome (2005) e Trindade (2005), constataram que nos dias atuais o ITGU é utilizado para representar o conforto térmico ambiental na produção de animais em clima tropical.

A maioria dos índices se destina à classificação dos ambientes em relação aos animais e agrega os efeitos de elementos climáticos em valor único. Assim, vários índices bioclimáticos têm sido desenvolvidos com o objetivo de expressar o conforto e o desconforto do animal em relação a determinado ambiente (Ferreira, 2005).

Os índices de conforto térmico mais usados são o de Thom (1958), denominado índice de temperatura e umidade (ITU) que associa a temperatura de bulbo seco com a temperatura de bulbo úmido, o desenvolvido por Buffington et al. (1981) que propuseram um índice que considera em um único valor os efeitos da temperatura de bulbo seco, da umidade do ar, do nível de radiação e da movimentação do ar, denominado índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) (Sampaio et al., 2004).

Vieira (2003) estudando a influência ambiental no desempenho de frangos de corte em Campina Grande, PB, encontrou os maiores valores médios de ITGU para sistema TASP (galpões com telha de amianto e sistema de ventilação artificial sem pintura) às 11 e 13h, respectivamente, de 75,2 e 76,3.

Teixeira (1983) trabalhando com frangos de corte em condições de verão, na cidade de Botucatu, SP, observou que os valores do ITGU na ordem de 78,5 a 81,6 se mostraram 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 que apresentaram 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 variando entre 65,0 e 77,0 da terceira à sexta semana de vida das aves, indicaram que esses índices não afetaram a produção dos frangos, compatíveis com a produção no período considerado; na sétima semana de vida das aves o ITGU variando de 73,3 a 80,5, refletiu 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.

3.4.2. Carga Térmica de Radiação (CTR)

Outro indicador das condições térmicas ambientais é a carga térmica de radiação (CTR) que em condições de regime permanente expressa a carga térmica radiante a que está exposto o globo negro em todos os espaços ou em todas as partes da vizinhança. A carga térmica de radiação quantifica a radiação ambiente incidente sobre o animal, com base na temperatura radiante média (TRM). A TRM 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 à contida no ambiente considerado (Bond et al., 1954).

Em trabalho realizado, Moraes et al. (1999), encontraram valores médios de CTR (8, 10, 12, 14 e 16 h) de $487,6 \text{ W.m}^{-2}$ para telhas de cimento amianto e de $480,9 \text{ W.m}^{-2}$ 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 $549,43 \text{ w.m}^{-2}$ às 11 e 14 h, respectivamente), que os proporcionados pela telha de cimento amianto ($609,90$ e $646,68 \text{ W.m}^{-2}$ às 11 e 14 h, respectivamente).

Furtado (2002) encontrou os maiores valores médios de CTR para o galpão com telha de amianto sem sistema de ventilação interna, às 12 e 14 h, respectivamente de $509,46$ e $505,31 \text{ W.m}^{-2}$.

Vieira (2003) constatou os maiores valores médios de CTR para o galpão com telha de amianto e sistema de ventilação artificial sem pintura, às 11 e 13h, respectivamente de $480,70$ e $487,00 \text{ W.m}^{-2}$.

3.4.3. Conforto Térmico Ambiental

A condição ambiental deve ser manejada na medida do possível, para evitar efeito negativo sobre o desempenho produtivo das aves, uma vez que pode afetar o metabolismo (produção de calor corporal em temperaturas baixas e dissipação de calor corporal em altas temperaturas), com conseqüente efeito sobre a produção animal (carne e ovos) e a incidência de doenças metabólicas, como a síndrome da hipertensão pulmonar (Furlan, 2006).

Os avanços na área de bioclimatologia animal propiciaram desenvolvimento significativo no entendimento dos efeitos climáticos sobre os animais. A melhor compreensão das interações entre o ambiente e os animais, refletidas no seu comportamento e bem-estar propicia a definição de estratégias para minimizar os efeitos do clima sobre os animais (Yanagi Júnior, 2006).

De acordo com Molina (1992) as linhagens de matrizes de corte são menos tolerantes ao calor que as linhagens de postura, havendo uma correlação negativa com o peso corporal; devido a esta correlação negativa as matrizes pesadas são mais afetadas por altas temperaturas. Altas temperaturas, além de provocar uma redução no desempenho das aves, induzem a uma hiperventilação dos pulmões durante a respiração, com perda excessiva de dióxido de carbono do sangue, fator importante na formação do carbonato de cálcio para a casca.

3.4.4. Influência do Ambiente Quente nos Galpões

Não existe um tipo de instalação avícola que seja ideal no combate ao estresse por calor ou frio que possa ser adotado em todas as regiões do mundo, haja vista que cada região climática impõe uma exigência própria de arranjos visando ao conforto térmico. Em regiões caracterizadas por climas quentes e secos e maior amplitude térmica, os processos de arrefecimento da temperatura do ar por evaporação, podem, se adequadamente dimensionados, ser adotados sem inconvenientes (Tinôco, 2001).

De acordo com Campos (1981) fisiologicamente o estresse pode ser definido como qualquer perturbação do equilíbrio homeostático do animal; por outro lado, do ponto de vista zootécnico o estresse significa alterações que provocam baixo rendimento da ave.

O calor pode ser produzido no organismo da ave devido ao processo de transformação de energia química dos alimentos e reservas corporais em calor de manutenção, atividade muscular e

calor de produção. Desta forma, o organismo animal funciona como verdadeira fonte de calor, necessitando de um gradiente térmico em relação ao meio externo para desenvolver sua atividade vital e atingir o seu potencial genético (Costa, 1982).

As aves, sendo animais homeotérmicos, dispõem de um centro termorregulador, localizado no hipotálamo, capaz de controlar a temperatura corporal através de mecanismos fisiológicos e respostas comportamentais, mediante a produção e liberação de calor determinando, assim, a manutenção da temperatura corporal normal (Macari et al., 1994).

3.5. Índices Zootécnicos

3.5.1. Produção de Ovos e Incubação

As matrizes pesadas produzem ovos menores no início do período de produção, os quais apresentam baixo rendimento de incubação. Este fato tem sido relacionado às características dos ovos de matrizes jovens pois, quando comparados aos ovos de galinhas mais velhas, apresentam a casca mais espessa e o albúmen mais denso, levando a uma redução da perda de umidade e das trocas gasosas (Brake et al., 1997). Esses fatores, associados à menor disponibilidade de nutrientes para o embrião em virtude da baixa capacidade das aves jovens de transferir lipídios para a gema do ovo, podem comprometer a viabilidade embrionária nos estádios iniciais de desenvolvimento e reduzir a eclosão (Benton & Brake, 1996; Fassenko, 2003 Tona et al. (2001) avaliaram o rendimento de incubação de um lote de matrizes Cobb, desde 27 até 60 semanas de idade e observaram a menor mortalidade embrionária e, conseqüentemente, a melhor eclodibilidade nos ovos provenientes de matrizes com 40 a 42 semanas de idade.

Em matrizes com idade avançada ocorre aumento no peso do ovo com redução na eclodibilidade, visto que os embriões desenvolvidos nos ovos maiores são menos tolerantes ao excessivo calor metabólico produzido no final do período de incubação (French, 1997; Lourens et al., 2006).

Uma vez que os efeitos da idade da matriz sobre o peso do ovo e os rendimentos de incubação são conhecidos, os incubatórios deveriam classificar os ovos, antes da incubação considerando apenas a idade da matriz. Entretanto, após a primeira metade do período de incubação a correlação entre peso do ovo e peso do embrião aumenta, chegando a atingir valores

entre 0,5 a 0,95 no momento da eclosão (Wilson, 1991). Esta influência é bem conhecida e os trabalhos atuais demonstram que o peso do pinto representa entre 66 e 71% do peso do ovo (Joseph & Moran Jr., 2005a; Michalsky et al., 2005; Fiúza et al., 2006; Marinho et al., 2006; Pappas et al., 2006). Baseados nesses aspectos, os incubatórios adotam um sistema de classificação dos ovos pelo peso desconsiderando a idade da matriz, procedimento que visa atender à demanda do cliente por um pinto mais pesado e com peso mais uniforme.

O rendimento de incubação e o peso e a qualidade do pinto dependem de vários fatores que incluem, entre outros, a idade da matriz que, por sua vez, influencia o peso do ovo. Esses efeitos têm sido estudados separadamente e estão bem documentados na literatura científica conforme descrito anteriormente. Entretanto, até o momento nenhuma dessas pesquisas com incubação considerou o sistema de classificação dos ovos pelo peso que, apesar de não ser recomendado, é amplamente adotado pelos incubatórios (Rocha, 2007).

4.0 MATERIAL E METÓDOS

4.1 Local do desenvolvimento da pesquisa

A pesquisa foi realizada na empresa de aves e ovos Azevem Ltda, localizada no município de Boa Vista, PB nos períodos de 21 de outubro a 23 de novembro de 2008, na época seca do ano.

O município se situa em uma área de 446,30 km², localizado entre as coordenadas 07° 09' 03,7" de latitude S, 36° 05' 25,6" de longitude W. De acordo com a classificação climática de Koopen (1936), o clima da região é semiárido quente, com precipitação pluviométrica média anual baixa (em torno de 400 mm) e temperatura média mensal de aproximadamente 25° C.

O experimento foi conduzido em três galpões de matrizes de postura. Durante o período seco, no primeiro galpão (G1), a idade inicial das aves foi de 33 semanas e a final de 37 semanas e, no segundo galpão (G2), a idade inicial das aves foi de 46 semanas e a final de 50 semanas e, no terceiro galpão (G3), a idade inicial das aves foi de 64 semanas e a final de 68.

4.2 Características dos galpões experimentais

O experimento foi conduzido em galpões (Figuras 1A e 1B) de matrizes de postura, sendo o primeiro galpão constituído de 12.721 matrizes e 1.264 machos; o segundo galpão, de 11.542 matrizes e 1.144 machos e o terceiro galpão de 8.765 matrizes e 784 machos. Todas as aves eram da linhagem Avian Cobb, divididas em oito boxes em sua extensão.



Figura 1A. Vista frontal do galpão

Figura 1B. Galpão experimental

Os galpões se encontram distanciados 500 metros uns dos outros, cobertos com telhas de amianto (Figura 2) e têm as seguintes dimensões.

- G1 e G2: 6 m de altura x 205 m de comprimento x 14 m de largura e pé direito de 3,5 m;
- G3: 6 m de altura x 145 m de comprimento x 14 m de largura e pé direito de 3,5 m.



Figura 2. Cobertura dos galpões

O sistema de nebulização era constituído de tubos de PVC instalados em 40 linhas distribuídas por todo o galpão, com 7 bicos de nebulização espaçados a cada 1,5 metro por linha, totalizando 280 bicos, ligados a cada 45 minutos ou quando mais fosse necessário, pelo tempo de 8 a 10 minutos de duração em cada galpão no período de verão.

Em todo o seu comprimento, os galpões em todo seu comprimento, eram constituídos de 8 boxes medindo 25 m^2 , separados por tela de aço com altura de 2,8 metros. Cada boxe possui 6 ventiladores e 9 ninhos.

4.3 Variáveis ambientais

Analisaram-se as seguintes variáveis ambientais: temperatura de bulbo seco (t_{bs}), temperatura de bulbo úmido (t_{bu}) e temperatura de globo negro (t_{gn}), utilizando-se um Launch Dialog, modelo HOB0 H08-006-04 (Figura 3) de quatro canais e quatro sensores, para monitoramento eletrônico dos dados que foram armazenados na memória do aparelho.

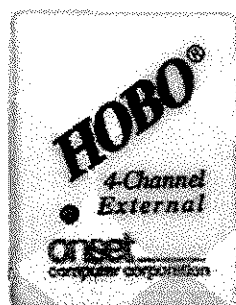


Figura 3. HOBO - modelo H08-006-04

Os sensores foram dispostos no início, no meio e no final de cada galpão G1, G2 e G3, (Figura 4). Para programar e descarregar os dados utilizou-se o programa BoxCar Pro 4.0.

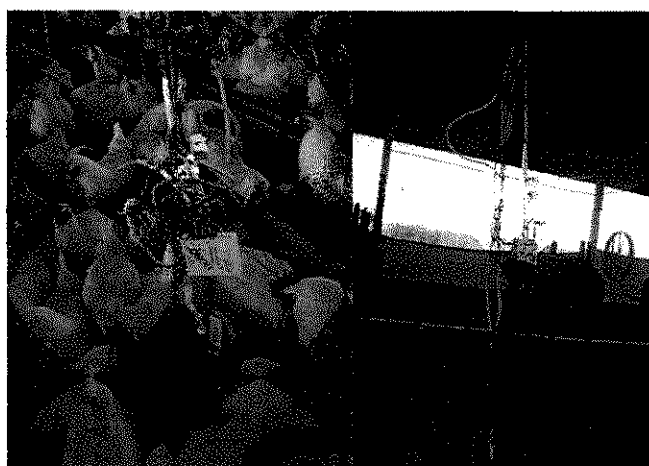


Figura 4. Distribuição dos sensores do HOBO nos galpões

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

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

(1)

A velocidade do vento (VV) foi coletada instantaneamente, através de um termômetro digital (LM-8000 Lutron) em três pontos do aviário (início, meio e fim), sendo feita uma média desses dados; no instante da leitura o sensor estava posicionado a 0,40 m do centro de massa das aves de cada galpão (Figura 5).



Figura 5. Luxímetro digital (LM-8000 Lutron)

As variáveis ambientais, temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR) e velocidade do vento (VV), foram coletadas das 06 às 18h, com intervalo de hora em hora, desde o primeiro dia do experimento.

4.4 Índices do ambiente térmico

Através dos dados coletados de temperatura do globo negro, bulbo seco e bulbo úmido e velocidade do ar, foram determinados o índice de temperatura do globo negro, a umidade (ITGU) e a carga térmica de radiação (CTR).

Obteve-se o ITGU pela expressão proposta por Buffington *et al.* (1977):

$$ITGU = T_{gn} + 0,36T_d - 330,08 \quad (2)$$

donde:

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

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

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:

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

donde e é a pressão parcial do vapor d'água, dada pela equação abaixo:

$$e = e_s(T_u) - 0,00066 \times P_o \times (1 + 0,00115 \times T_u)(T_a - T_u) \quad (4)$$

em que:

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

P_o – pressão atmosférica local, em hpa;

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

$$e_s = 6,1078 \exp\left[\frac{17,26938T_a}{T_a + 237,3}\right] \quad (5)$$

A Carga Térmica de Radiação (CTR) foi calculada de acordo com a equação proposta por Esmay (1969):

$$\text{CTR} = \sigma(\text{TRM})^4 \quad (6)$$

sendo:

CTR – dada em W.m^{-2}

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

TRM – temperatura radiante média (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:

$$TRM = 100 \times \left[2,51 \times v^{1/2} \times (T_{gn} - T_a) + \left(\frac{T_{gn}}{100} \right)^4 \right]^{1/4} \quad (7)$$

donde:

v – velocidade do vento, em ms^{-1}

4.5 Níveis de ruído

Efetuuou-se a coleta de níveis de ruído (Figura 6) um dia por semana, em cada galpão, de hora em hora, no centro geométrico do local, a uma altura de 1,5 m do piso, utilizando-se o equipamento de nível sonoro marca Lutron^o modelo SL 4001 *Sound Level Meter*.

O nível de ruído foi registrado através da escala normal e da escala de pico de intensidade. A escala normal se refere aos valores lidos pelo equipamento, que ocorrem com maior frequência dentro do período de cada intervalo de tempo e a escala de pico de intensidade diz respeito ao maior valor detectado no mesmo período.



Figura 6. Decibelímetro digital nas avaliações de ruído

4.6 Temperatura de cama e ninho

Utilizou-se um termômetro infravermelho marca Raytec para a realização da coleta das temperaturas. A leitura das temperaturas, de cama e de ninho, foi efetuada durante todo o experimento nos três galpões, de hora em hora, em pontos alternados.

A coleta da temperatura superficial da cama foi feita a uma distância de 0,50 m, 1,0 m e 2,0 m, em diferentes posições.

A temperatura do interior do ninho era realizada com ave e sem ave dentro das caixas (Figuras 7).

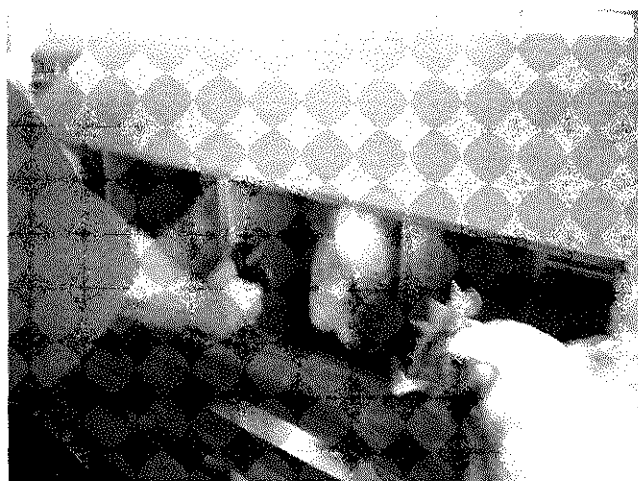


Figura 7. Coleta de temperatura no interior do ninho

4.7 Delineamento estatístico

Para análise das variáveis e dos índices ambientais utilizou-se um delineamento experimental em blocos casualizados, com 5 repetições (dias de coleta), em esquema fatorial entre 3 galpões (diferenciados pela idade das aves) e 13 horários de coleta de informações totalizando 195 parcelas.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa computacional ASSISTAT, versão 7.5 (Silva, 2008).

Para comparação entre médias da idade das aves, com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Avaliação do conforto térmico

5.1.1. Temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR)

O resumo da análise de variância para os valores de temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR), obtido nos galpões experimentais, está apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Análises de variância referentes aos efeitos dos sistemas de condicionamento de galpões (G) e de horas (H), com relação à média horária do índice de temperatura ambiente (TA), umidade relativa (UR), índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR)

F.V	G.L	QUADRADOS MÉDIOS			
		TA	UR	ITGU	CTR
Galpões (G)	2	1,29**	805,07**	29,37**	13812,13 ^{ns}
Horário (H)	12	93,61**	149,51**	252,72**	33111,50**
G x H	24	0,6525 ^{ns}	112,00**	1,93*	956,45 ^{ns}
Bloco	4	30,04**	160,33**	82,57**	11787,29 ^{ns}
Tratamento	38	5,24**	94,04**	28,93**	57610,70**
Resíduo	152	0,42	20,43	4,42	6187,85
C.V (%)		2,24	5,55	2,66	16,74

** = F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* = F significativo ao nível de 5 % de probabilidade.

^{ns} = F não significativo.

Observa-se, na Tabela 2, que entre os galpões (G) os valores foram significativos para TA, UR, ITGU e CTR; já com relação aos horários (H) nota-se efeito significativo ($P < 0,01$) para todos os parâmetros pesquisados. Analisando-se a interação entre G x H, tem-se que foi não significativa para os valores de TA e CTR, constatando-se efeito significativo ($P < 0,01$ e $P < 0,05$) para UR e ITGU. Tinôco (1996) encontrou efeito significativo quando analisou seis diferentes sistemas de condicionamento de ambiente na avaliação do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e na carga térmica de radiação (CTR), em galpões de matrizes.

5.1.1.1. Temperatura ambiente (TA) e Umidade relativa do ar (UR)

Na Tabela 3 se encontram os valores médios da temperatura ambiente e umidade relativa do ar. Analisando-se a TA, observa-se que nos horários das 13 às 15 h ocorreram os valores mais elevados. Tomando-se por base os valores citados por Ferreira (2005), em que a ZCT (zona de conforto térmico) para galinha de postura deve estar situada entre 18 e 28 °C, nota-se que ocorreu desconforto térmico nos horários das 10 às 18 h, e que nos horários das 14 às 15 h a TA esteve próxima da temperatura efetiva crítica superior, citada por Ferreira (2005), de 30,0 °C.

Esses elevados valores de temperatura determinados no interior dos galpões foram semelhantes aos encontrados por Hardoin (1989), ao verificar que a temperatura interna de aviários com e sem lanternins, ultrapassa o valor considerado confortável para as aves a partir das 9 h, ficando o ambiente desconfortável por um período diário superior a 6 h. Nääs et al. (2001) também encontraram em aviários, no horário das 14:30 h, valores superiores a 28,0 °C.

Observa-se a umidade relativa do ar (Tabela 3), que os valores mais elevados ocorreram as 12 h (84,8%) no galpão G1, às 8 h (86,4%) no galpão G2 e às 11 e 12 h no galpão G3 (88,8%). Esses valores podem ser considerados acima do recomendado para matrizes de postura; segundo as recomendações de Tinôco (2001), devem ficar na faixa de 50 a 80%. Furtado et al. (2003) analisando o conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de acondicionamento, encontraram valores de UR para o sistema denominado TASV (Telha de amianto sem ventilação artificial) nos horários das 12 e 14 h, de 53,6 e 52,1 %, respectivamente.

Jácome (2005) estudando os efeitos de dois sistemas de acondicionamento sobre os índices ambientais de poedeiras semi-pesadas, em Lagoa Seca, PB, nos meses de março a maio de 2004, encontrou valores médios de umidade relativa do ar para o sistema telha de fibrocimento de 80,1% e, para o sistema de telha de cerâmica, de 80,8%, esses que se aproximam dos valores encontrados nesta pesquisa, em que os valores médios da UR ocorreram em alguns horários superiores. Esta alta umidade dentro dos galpões pode ser devida ao elevado número de nebulizadores dentro dos galpões (280 bicos em todo galpão) e ao manejo que estes recebiam, visto que os nebulizadores eram ligados a cada 45 minutos, permanecendo assim durante 8 a 10 minutos.

Tabela 3. Valores médios da temperatura ambiente e umidade relativa do ar, para os diferentes horários e sistemas de condicionamento analisados

Horários	Temperatura Ambiente (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	G1	G2	G3	G1	G2	G3
6	24,5	24,6	24,9	82,8	80,2	76,0
7	25,1	25,1	25,2	81,4	86,2	80,9
8	25,9	25,6	26,3	81,7	86,4	88,8
9	27,4	27,0	27,7	84,2	85,0	82,5
10	28,6	28,2	29,2	84,5	84,2	85,8
11	29,7	29,5	30,1	82,7	77,8	88,8
12	30,3	30,6	30,1	84,8	73,0	88,8
13	31,1	31,4	31,3	82,7	73,5	83,9
14	32,0	32,0	31,7	77,2	69,7	81,2
15	31,7	31,7	31,6	75,4	67,8	86,3
16	31,3	30,5	31,5	76,2	74,0	83,8
17	31,1	30,1	29,4	77,3	77,3	88,6
18	29,1	27,5	28,0	77,9	83,9	84,6

Observa-se, na Figura 8, que os menores valores da TA ocorreram pela manhã, crescendo gradualmente até o valor máximo, às 14 h, e decrescendo até o final da tarde e que, ao longo do período de observação, nenhum dos sistemas de criação proporcionou conforto ideal, estando a maior parte do dia fora da zona de conforto térmico. Esta tendência também foi observada na região semiárida, Trindade (2005), encontrou 28,8 °C às 12h no sistema de galpão com nebulizadores. De acordo com Baêta e Souza (1997) para aves adultas (postura) a temperatura efetiva crítica inferior (TCI) é de 15 °C e a temperatura efetiva crítica superior (TCS) é 35 °C. Observa-se, assim, que a temperatura de TA, mesmo em algumas horas apresentando nas aves certo desconforto, não chegou a atingir a fase crítica, fazendo com que as aves ainda desempenhem satisfatoriamente todo o seu potencial de produção.

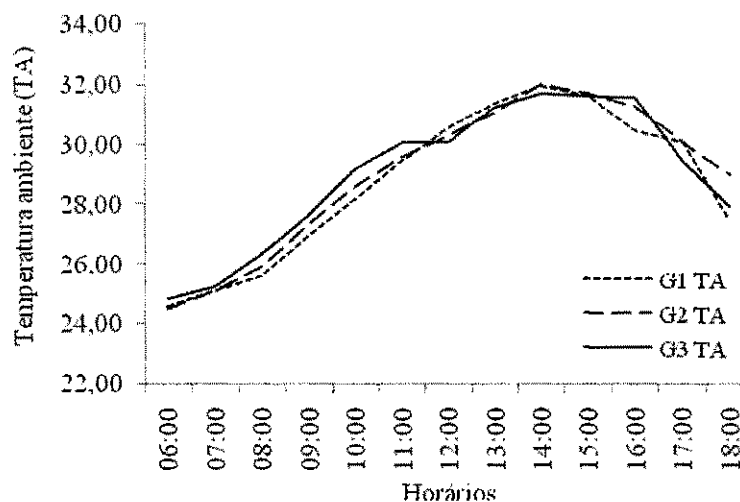


Figura 8 – Valores da temperatura ambiente (TA), em função dos horários para os diferentes galpões

Nota-se, com base na Figura 9, que a umidade relativa do ar nos três galpões oscilou, atingindo seus menores valores nos horários das 14 e 15 h para o galpão G1, elevando-se a partir desses horários chegando a seus maiores valores nos horários das 11 e 12 h para o galpão G2. Considerando-se a faixa ideal de valores de umidade relativa como sendo de 50 a 80 % (Moura, 2001; Ferreira, 2005), verifica-se que a umidade relativa foi superior mas se aproxima dos níveis ideais para produção, nos horários das 6 às 10 h para os galpões G1 e G2, e ficou fora da faixa ideal nos horários das 11 e 12 h para o galpão G3. É nesses horários que se observa maior estresse calórico nas aves (Abreu & Abreu, 2000).

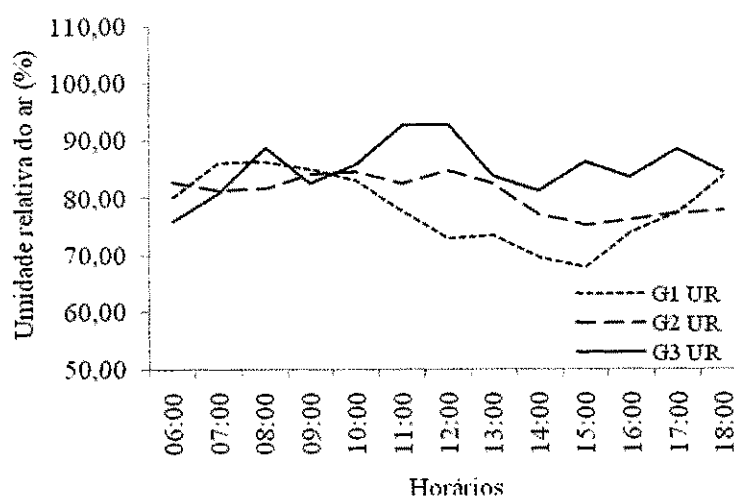


Figura 9. Valores médios da umidade relativa do ar (UR), em função das horas, para os diferentes galpões

5.1.1.2 Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR)

A Tabela 4 apresenta os valores médios do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR). A maior média no índice de temperatura de globo negro e umidade, encontrada em cada galpão, ocorreu às 14h (83,29) no galpão G1, no galpão G2 às 13h (83,51) e no galpão G3 às 15h (84,50). Os horários de menor ITGU ocorreram nos horários das 6 h para os três galpões, de 71,5; 71,3 e 70,9, para os galpões G1, G2 e G3, respectivamente. Jácome (2005) encontrou os valores variando de 76,6 a 80,72 para ITGU, nos horários das 8h e 12h respectivamente, por Teixeira (1983), quando encontrou valores de conforto térmico ideal entre 78,5 e 81,6 para frangos de corte, estando os horários das 12 e das 14 h proporcionando maior conforto nas primeiras semanas.

Os dados observados indicam níveis acima do recomendado por Tinoco (1988) que considera a faixa limite para o ITGU de 75; este comportamento diário dos valores de ITGU também foi verificado por Rocha (2007) com dois tipos de galpão GC (galpão de telha cerâmica) ao encontrar ITGU de 81,4, GA (galpão de telhado de fibrocimento) ITGU de 81,2 no semiárido. De acordo com os resultados indicados nesta pesquisa, os valores do ITGU dos galpões se evidenciam acima dos níveis recomendados a partir das 9 h, mantendo-se com aumento de temperatura até 17 h, ocasionando certo desconforto às aves, mas não interferindo em sua produção diária de ovos. Tinoco (1988) que conduziu experimentos com aves em condições de verão em Uberaba, MG, verificou que valores de ITGU superiores a 75 causam desconforto às aves acima de quinze dias de vida, sendo que a situação de estresse se agrava à medida em que as aves se desenvolvem.

A maior carga térmica de radiação, em relação aos horários, ocorreu às 13h (528 W m^{-2}); este fato pode ser explicado em virtude de que os valores de umidade relativa do ar nesses horários se encontravam altos. Rosa (1984) analisando galpões cobertos com telhas de cimento amianto, cita como valor médio da CTR, $515,4 \text{ W.m}^{-2}$; neste experimento se observa que em alguns horários a CTR mostrou-se superior a este valor. Jácome (2007) analisando o ambiente externo e para galpões cobertos com telha de cimento amianto, cita valores elevados de CTR nos horários das 12 e 14 h, variando de $530,3 \text{ W.m}^{-2}$ até $594,62 \text{ W m}^{-2}$, nos meses de novembro e dezembro, no estado da Paraíba.

Tabela 4 - Valores médios do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), e carga térmica de radiação (CTR) para os diferentes horários e sistemas de acondicionamento analisado.

Horários	ITGU			CTR W m ⁻²		
	G1	G2	G3	G1	G2	G3
6	71,5	71,3	70,9	382,9	381,4	369,5
7	72,4	72,8	72,8	393,3	389,2	400,3
8	74,3	75,0	76,5	416,9	447,0	463,9
9	76,6	76,7	78,0	432,0	453,7	476,0
10	78,7	78,4	80,8	455,3	467,0	507,8
11	80,1	79,6	82,6	469,6	470,9	520,2
12	82,3	81,8	82,6	518,5	519,2	520,2
13	83,1	83,5	83,7	515,8	540,6	528,7
14	83,2	82,1	84,3	498,1	509,3	538,5
15	82,7	82,3	84,5	486,1	507,3	534,6
16	81,4	81,2	83,0	465,1	500,7	482,0
17	80,1	81,1	80,8	461,4	497,9	482,1
18	77,5	76,5	78,0	417,8	431,5	460,2

A representação gráfica para o ITGU em função das horas para as respectivas idades (semanas) está representada na Figura 10, onde qual se tem valores de ITGU atingem o máximo entre as 11 e 15 h, crescendo gradualmente ao longo do dia e decrescendo no final da tarde.

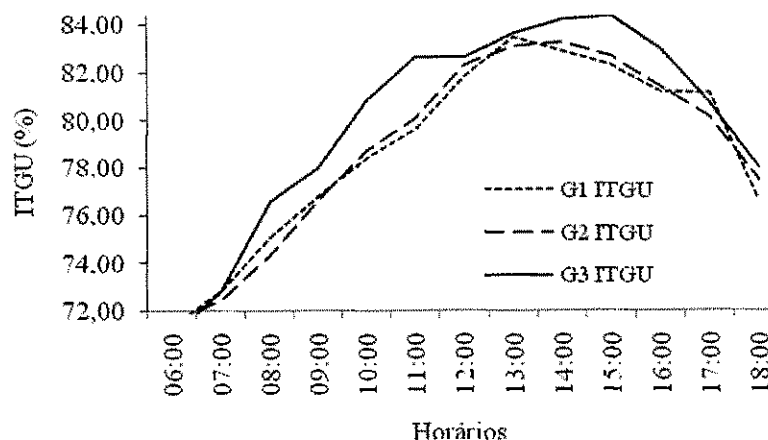


Figura 10 – Valores dos índices de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), em função das horas, para os diferentes galpões

Segundo Rosa (1984) este evento é devido à elevação das temperaturas das vizinhanças do globo negro, principalmente da temperatura do solo aquecido e da superfície inferior da cobertura, que são mais elevadas durante o período mais quente do dia, quando a irradiância solar global também é elevada. Nããs et al. (2001) em experimentos realizados com modelos em escala reduzida, encontraram, no horário das 14 h, valores de ITGU, também superiores aos recomendados.

Furtado (2002) caracterizando as tipologias de construção das instalações avícolas na mesorregião do Agreste Paraibano, observou que nos horários mais quentes os valores médios da ITGU foram considerados acima do ideal para frangos de corte, semelhantes aos valores encontrados nesta pesquisa.

Na Figura 11 estão representados os valores médios da carga térmica de radiação, onde verificando-se acréscimo da CTR a partir das 12h, tendo seu valor máximo às 13h e seu decréscimo a partir das 18 h para G1, em que CTR a partir das 11h, tem seu valor máximo às 12h e decréscimo a partir das 18 h para G2, e CTR a partir das 13h, com valor máximo às 14h e decréscimo a partir das 18 h para G3.

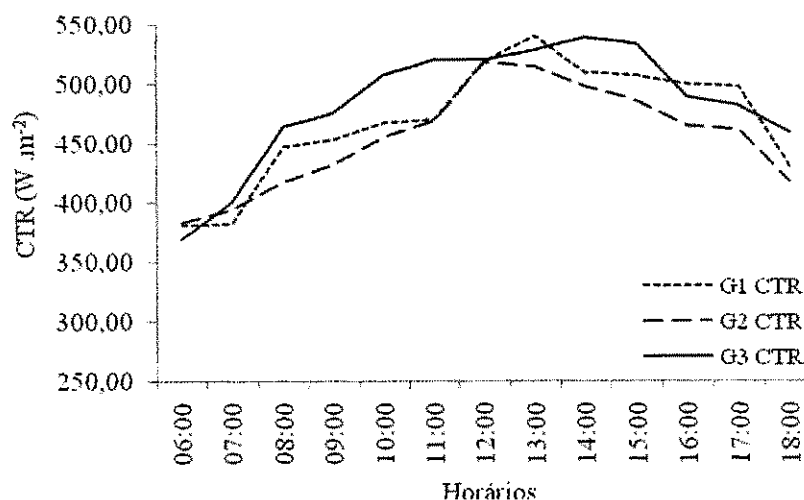


Figura 11. Valores da carga térmica de radiação (CTR), em função das horas para as diferentes dos galpões

Silva (1998) estudando a influência da arborização no desempenho térmico em aviários dos índices de conforto térmico observou que a CTR teve redução de $22,5 \text{ W m}^{-2}$ para região arborizada em comparação com os aviários não arborizados. De acordo com Matos (2001) sistemas de ventilação, nebulização e aspersão mantêm a CTR relativamente homogênea, quando

comparadas, com as condições externas, principalmente nos dias mais quentes salientando, desta forma, a importância da utilização dos sistemas de arrefecimento.

5.1.2. Velocidade do vento (VV), Iluminância (lux) e Ruído (níveis de pressão sonora)

O resumo da análise de variância da velocidade do vento (VV), da iluminância (lux) e dos níveis de ruído (níveis de pressão sonora), em função dos horários observados, se encontra na Tabela 5, na qual se observa efeito significativo entre os galpões ($P < 0,01$) e entre os horários ($P < 0,05$); na velocidade do vento e na iluminância (lux) foi significativo apenas em função dos horários. A interação entre os galpões e os horários não foi significativa ($P > 0,05$) para a velocidade do vento nem para a iluminância; quanto ao nível de ruídos observa-se que os efeitos galpões (G) e interação G x H não foram significativos; já para os horários (H) foram significativos ($P < 0,01$).

Tabela 5 - Análise de variância referente aos efeitos dos sistemas de acondicionamento de galpões (G) e dos horários de observação (H), e da interação entre G x H, da velocidade do vento (VV), iluminância (lux) e ruído (níveis de pressão sonora)

F.V	G.L	QUADRADOS MÉDIOS		
		VENTO	ILUMINÂNCIA	RUÍDOS
Galpões (G)	2	3,27*	1,37 ^{ns}	3,21 ^{ns}
Horário (H)	12	7,82**	7,90**	5,89**
G x H	24	0,72 ^{ns}	1,56 ^{ns}	1,02 ^{ns}
Tratamento	38	3,10**	3,55 ^{ns}	2,67 ^{ns}
Bloco	4	3,16**	0,73 ^{ns}	3,52 ^{ns}
Resíduo	152	0,71	2,41	1,84
C.V (%)		18,00	10,36	1,80

** significativo a nível de 1 % de probabilidade

^{ns} não significativo

Na Tabela 6 se encontram os valores médios de velocidade do vento, constatando-se que no horário das 14 h ocorreu o maior valor ($5,54 \text{ m s}^{-1}$) para G1 e o menor às 18h ($3,12 \text{ m s}^{-1}$) para G2. A Figura 12 ilustra os valores médios da VV nos três galpões, apresentando valores variados na parte da manhã e na parte da tarde tendo seu valor máximo entre as 14 e 25 h, com decréscimo a partir das 18 h quando as cortinas dos galpões foram levantadas e os ventiladores eram desligados.

Os valores encontrados da VV foram bastante elevados quando comparados com as citações de Tinôco (1998), ao considerar que a velocidade do ar pode chegar a 2,0 a 2,5 m.s⁻¹, na fase adulta e em condições de calor, mas destaca que esses valores ainda são passíveis de discussão e comprovação. McDowel (1972) cita que o ideal para que a velocidade do vento seja de 2,2 m s⁻¹, não ultrapassando, porém, o valor máximo recomendado, é de 7,0 m s⁻¹. Referidos valores elevados podem ser justificados pela utilização da ventilação mecânica, em que cada galpão tinha, em média, 48 ventiladores, com 120 m³/ min potência e eram ligados ao longo do dia, durante todo o período experimental, e também pela ventilação natural da região.

Já na Tabela 6 o horário de maior luminosidade foi às 17 h (16,28) e o de menor luminosidade às 11 h (13,87). Baêta & Souza (1997) descrevem que o projeto da instalação de um aviário é de significativa importância com respeito à iluminância, uma vez que a localização e a orientação afetam sobremaneira o regime de iluminância artificial; outro aspecto é o tipo de construção (vão), mais aberta ou mais fechada, o que também altera os níveis de iluminação natural.

Tabela 6. Valores médios da velocidade do vento (VV), iluminância (lux) e ruído (níveis de pressão sonora) para os diferentes horários e sistemas de condicionamento analisados

Horários	Velocidade do vento (VV)			Iluminância			Níveis de ruídos		
	G1	G2	G3	G1	G2	G3	G1	G2	G3
6	3,5	3,3	3,3	15,3	14,9	15,3	74,6	74,8	74,0
7	3,7	4,7	4,2	15,3	15,4	16,3	75,0	75,6	73,7
8	5,3	5,1	4,2	15,0	14,3	14,2	75,2	75,7	75,1
9	5,1	5,3	5,6	14,9	15,2	14,2	75,9	75,3	75,6
10	5,1	4,4	4,9	15,1	13,4	13,7	77,1	76,4	75,9
11	5,2	4,8	5,3	13,3	14,2	14,0	74,9	75,4	75,6
12	5,4	4,4	5,3	14,6	14,3	14,2	75,3	75,9	76,5
13	5,5	4,5	5,6	15,2	14,0	13,4	76,0	75,6	75,2
14	5,5	4,4	6,2	14,6	15,4	14,9	75,3	75,4	74,5
15	5,0	5,3	5,4	14,9	16,0	15,6	74,9	75,2	75,2
16	5,0	4,5	4,9	14,9	15,4	15,8	75,5	75,7	75,7
17	4,5	4,1	4,7	16,6	16,5	15,7	75,3	74,5	74,5
18	3,2	3,1	3,3	16,1	16,0	14,9	73,8	74,3	74,3

Na Figura 13 se encontra a representação gráfica da iluminância (lux) em função dos horários, observando-se que os maiores valores médios ocorreram nos horários das 15 e 17 h para o galpão G2; já o menor valor médio encontrado foi no horário das 11 h, para o galpão G1. Segundo o guia de manejo da Hy-Line (2005) para aves e postura plena se recomenda uma iluminância mínima de 10 a 20 lux durante 16 horas. Com respeito ao conforto térmico nos ninhos de poedeiras, a intensidade de luz recomendada deve ser de no mínimo 60 lux (Agroceres, 1998). Todos os valores encontrados no experimento estão coerentes com as literaturas pesquisadas.

Observa-se que o maior valor médio do nível de pressão sonora (76,50 dB-A), ocorreu às 10 h e o menor valor médio de 74,12 dB-A, às 18 h (Tabela 6). A representação gráfica dos valores médios encontrados para os níveis de pressão sonora no decorrer do dia nos galpões G1, G2 e G3 está apresentada na Figura 14. Observar-se aumento dos níveis às 10h, pela movimentação dos trabalhadores na coleta de ovos, além dos ventiladores que permaneceram ligados a partir do horário experimental; e ao final da tarde se nota que o nível de pressão sonora diminuía devido à ausência de trabalhadores neste horário e em virtude, também, dos ventiladores serem desligados a partir das 18h. Mesmo apresentando esses valores máximos ao longo do experimento, ele está abaixo dos limites de tolerância relacionados à exposição dos trabalhadores a pico de ruídos de impactos e intensidade que, segundo a Norma Reguladora NR-15 (1978), é de 85 dB (A), para pessoas trabalhando 8 horas semanais não sendo necessário, portanto, o uso de protetores auriculares.



Figura 12. Valores da velocidade do vento (VV), em função dos horários nos diferentes galpões e horários

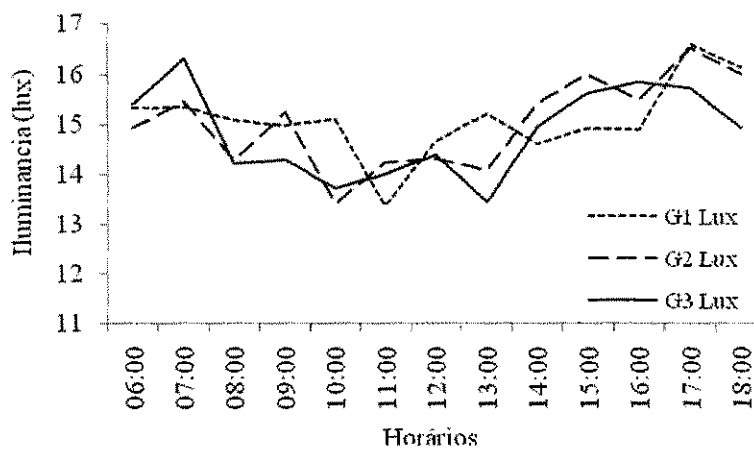


Figura 13 – Valores da iluminância (lux), em função das horas para as diferentes dos galpões

Nããs (2001) pesquisando níveis de ruídos na produção de matrizes pesadas em galpões de recria do tipo Dark House, nos horários das 8 às 17 h, encontrou valores de pico de níveis de pressão sonora variando de 87,6 a 95,1 dB (A), valores máximos acima do que determina a norma reguladora.

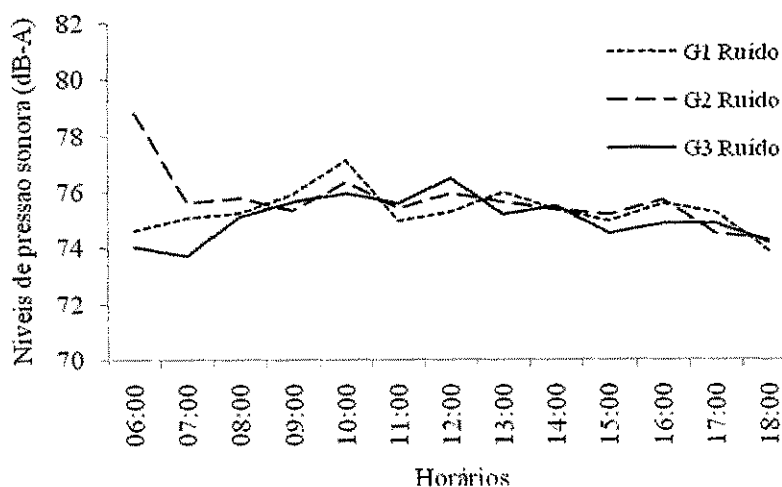


Figura 14 – Valores dos ruídos (níveis de pressão sonora), em função das horas, para os diferentes galpões

5.2 Temperaturas de cama e temperaturas de ninho

O resumo da análise de variância para temperaturas de cama e ninho em relação às idades das aves alojadas (G1, G2 e G3), nos sistemas de condicionamento está apresentado na Tabela 7, na

qual se observa que o efeito dos galpões (G) e interação G x H não foi significativo em relação à cama de galinha; já horários (H) foi significativo ($P < 0,01$) sobre o parâmetro analisado. Em relação ao ninho (G) e a horários (H) foram significativos ($P < 0,01$), já no caso de interação entre G x H, não foi significativo.

Tabela 7 - Resumo das análises de variância referentes aos efeitos dos sistemas de acondicionamento nos galpões (G) e dos horários de observação (H), e da interação entre G x H, das temperaturas de cama e ninho

F.V	QUADRADOS MÉDIOS		
	G.L	CAMA	NINHO
Galpões (G)	2	1,68 ^{ns}	5,36**
Horário (H)	12	6,50**	5,95**
G x H	24	0,69 ^{ns}	1,23 ^{ns}
Tratamento	38	2,58**	2,93**
Bloco	4	8,22**	8,52
Resíduo	152	1,01	1,12
C.V (%)		3,92	3,76

** = F significativo a nível de 1% de probabilidade

^{ns} = F não significativo

Os valores médios da temperatura da cama analisados obtendo-se o maior valor médio de temperatura, 26,67 °C ocorreram às 12h, e o menor valor médio de temperatura, 24,27 °C, ocorreu às 6h, conforme a Tabela 8.

Encontram representados os valores médios de temperaturas de ninho, observando-se, no horário das 15 h, o maior valor 28,9 °C médio de temperatura de ninho e o menor valor, que ocorreu às 6 h com 27,1 °C.

Tabela 8 - Valores médios da temperatura de ninho (°C), para os diferentes horários e sistemas de acondicionamento analisados

Horários	Temperatura de Cama (°C)			Temperatura de Ninho (°C)		
	G1	G2	G3	G1	G2	G3
6	24,0	24,6	24,1	27,1	27,0	27,2
7	25,2	24,9	24,9	27,0	27,6	27,9
8	25,3	25,3	25,4	27,0	27,6	27,6
9	26,2	25,4	26,3	27,6	28,4	28,3
10	26,2	25,4	26,6	27,9	29,1	28,9
11	26,5	25,9	26,0	27,5	28,6	29,9
12	26,6	26,6	27,7	28,2	28,8	28,6
13	26,1	25,8	25,6	28,7	27,4	28,6
14	25,9	26,7	25,4	28,8	28,5	28,5
15	27,0	25,7	26,2	29,1	28,6	29,3
16	25,8	25,3	25,7	29,3	28,7	28,6
17	25,9	25,7	25,3	27,8	28,1	28,1
18	25,2	25,7	24,8	27,3	27,4	27,9

A Figura 15 representa os valores médios de temperatura da cama para os três sistemas de acondicionamento (G1, G2 e G3), permitindo observar-se, no decorrer do experimento, que os menores valores de temperatura ocorreram durante as primeiras horas da manhã e os maiores, das 12 às 15h, no galpão G1. Boshouwersm (1996) observou que a temperatura da cama de uma criação de frangos de corte a partir do 19º dia de idade, foi 7º C superior à temperatura ambiente; segundo este autor, o aumento na temperatura da cama pode contribuir, juntamente com o calor gerado pelas aves e aquecedores e pelo fluxo de calor entre a instalação e o ambiente externo para um aumento na temperatura interna dos galpões e como carga adicional de calor para as aves.

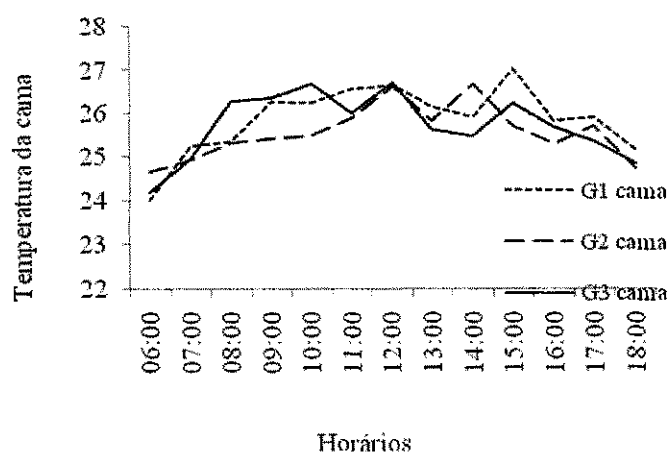


Figura 15 – Valores de temperatura de cama, em função das horas, para as diferentes idades nos galpões

A Figura 16 representa os valores médios da temperatura do ninho para os três sistemas de acondicionamento (G1, G2 e G3), permitindo observar-se, ao decorrer do experimento, que os três galpões oscilam, quando os maiores valores se dão das 10 às 12h para o galpão G3, e os menores das 7 às 8h, para o galpão G1.

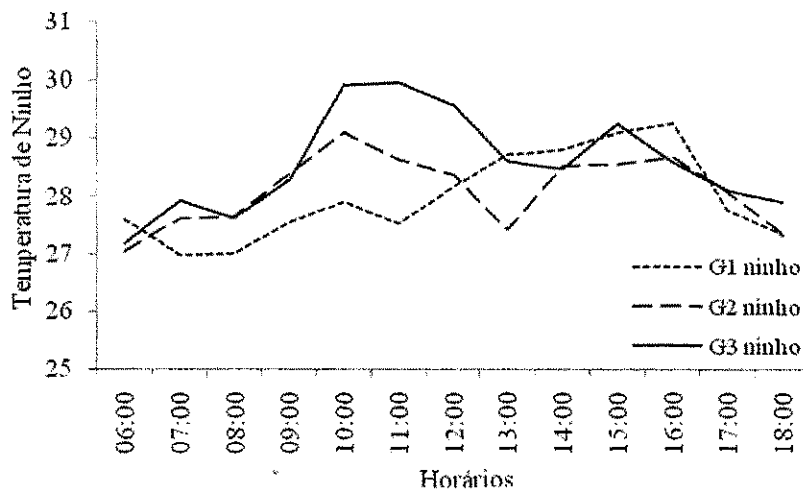


Figura 16 – Valores de temperaturas de ninho, em função das horas, para os diferentes galpões

5.3. Variáveis produtivas

Os valores das variáveis produtivas estão representados na Tabela 9, onde observa-se que os valores obtidos, tanto para a produção total de ovos com sua percentagem, foram semelhantes nos galpões G1 e G2, sendo que no galpão G3 o valor médio em relação a produção e percentagem se mostrou inferior aos demais galpões. Um dos fatores que levou as aves do G3 a terem uma menor produção foi a idade das aves, já que aves mais velhas tende a produzir menos ovos, como também estas sofreram mais influencia dos fatores ambientais, já que como pode ser observado nas Tabelas 9, os índices ambientais nos horários mais quentes do dia, ficaram acima da zona de conforto térmico para os animais. Faria et al. (1999) observaram que aves mais velhas apresentaram menor produção de ovos, maior peso dos ovos e pior conversão alimentar em relação às aves mais jovens, e descrevem para aves com idade entre 24-36 semanas, 92,86 % de produção total de ovos.

Observando-se a produção total de ovos nos G1 e G2, nota-se que os valores podem ser considerados baixos, e isto pode estar associado às condições ambientais, já que durante parte do dia as aves permaneceram fora da zona de conforto térmico. Analisando o número de animais nascidos (eclobilidade), tanto em relação ao total de ovos incubados, como sua percentagem, observa-se que este esteve próximo a 95%, mesmo no G3, onde as aves estavam com idade média de 66 semanas, dentro da média nacional, demonstrando que os fatores ambientais não

interferiram na eclodibilidade dos ovos. Alguns trabalhos mostram que aves matrizes expostas a temperaturas variando durante o dia, mas dentro da zona de conforto (limites superior e inferior), produzem melhor que aquelas submetidas a uma temperatura fixa de conforto (Davis, 1972, Davis, 1973; Arieti et al., 1980).

Tabela 9 – Valores médios dos índices zootécnicos de produção total de ovos (PT) e número de pintos em função das idades das aves em semanas.

TRATAMENTOS	PT	PT (%)	Nº de pintos	Nº de pintos (%)
35 semanas	8871,8	74,83	8566,4	95,48
48 semanas	9519,4	76,86	9165,0	96,54
66 semanas	4626,8	52,78	4397,4	95,04

Os valores percentuais de G1 e G2 74,83% e 76,86% respectivamente, diferem dos valores encontrados por Jacomé (2005) que trabalhou com aves de 24 à 40 semanas onde no galpão com cobertura telha de cerâmica (GTC) a produção total 90% e com galpão com cobertura de telha de cimento amianto (GTA) com 87,20%. Trindade (2005), com aves de 32 à 72 semanas atingiu o maior 93,55% e o menor 83,44% em sua produção total. Costa et al (2004) trabalhando com poedeiras da linhagem Hisex Brown com idade de 40 semanas encontrou produção com média de 86 % em condições de verão na cidade de Areia-PB alojadas em galpão aberto com cobertura de palha. De acordo com Sá et al. (2007), trabalhando com aves leve e semi-pesada com 34 à 50 semanas atingindo sua produção total 73,3% e 76,7% respectivamente. Os valores encontrados nesta pesquisa nos galpões G1 e G2 são os que mais se aproximam de Sá et al (2007). Essa diferença de produção se justifica desde o início do manejo, uma vez que essas aves apresentaram problemas nos índices desejáveis de conforto térmico nos três galpões. Os valores obtidos para média produtiva com aves de 66 semanas (G3) apresentou-se inferior a G1 e G2, com 52,78%, esses valores são explicados devido o número de aves alojadas que é bem inferior aos demais, assim baixando a produção total. Mas esses valores não interferiram na eclodibilidade dos ovos.

6. CONCLUSÕES

Nas condições de realização desta pesquisa e pelos resultados obtidos, conclui-se que:

1. No interior dos três galpões analisados os parâmetros ambientais ficaram elevados em boa parte do período do dia, causando situação de desconforto, porém tais parâmetros não influenciaram no desempenho produtivo das aves.

2. Os valores dos índices de umidade relativa do ar se sobressaem em relação aos sistemas pesquisados.

3. As aves mais jovens apresentaram maior produção de ovos que as mais velhas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anualpec. Anuário brasileiro de aves e suínos 2005/ Erna Regina Reetz et al. Santa Cruz do Sul: Editora gazeta Cruz, 136p. 2007.
- Astete M.G.W.; Kitamura S. Efeitos da exposição profissional ao barulho. In: Mends, R. medicina do Trabalho: Doenças Ocupacionais; São Paulo, p. 416-435, 1980.
- ASSISTAT. Programa de análise estatísticas Versão Beta 7.5, Departamento de Engenharia Agrícola – CTRN – UFCG, Campina Grande-PB, 2008.
- Agrocerec. Manual de manejo de matrizes AGROSS. Rio Claro: Agrocerec, 1998. 85p. Disponível em: <http://www.agrocerec.com.br>. Acesso em: 28 nov 2008.
- Aritet, A.; Meltzer, A.; Berman, A. The enviromental temperature zone and seasonal acclimatization in the hen. *Br. Poult. Sci.*, 21, 471. 1980.
- Baêta, F.C.; Souza, C.F. Ambiência em edificações rurais: conforto animal. Viçosa: UFV 1997. 246p.
- Baêta, F.C.; Souza, C.F. Ambiência em edificações rurais - conforto animal. Viçosa: UFV, 1998, 248p.
- Baião, N.C. sistemas de produção e seus efeitos sobre o desempenho das aves. In: Simpósio Internacional sobre ambiência e Instalação na Avicultura Industrial, 1995, Campinas. Livros de textos. Campinas: FACTA, 1995, p. 67-75.
- Benton, C.E.; Brake, J. The effect of broiler breeder age and lenght of egg storage on egg albumen during early incubation. *Poult. Sci.*, v.75, p.1069-1075, 1996.
- Bertol, I.M. Estresse pré-abate: conseqüências para a sobrevivência e a qualidade da carne em suínos. 2004. <http://www.cnpsa.embrapa.br/?/artigos/2004/artigo-2004-n004.html>. 09 Fev. 2009.

Birolli, D. www.hyline.com.br/website/production/htms_news.Fev. 2009

Bond, T.E. Kelly, C.F.; Inter, N.R. Radiation studies of painted shade materials. Transactions of the ASAE, St. Joseph, Michigan, v.35, n.6, p. 389-392, 1954.

Boshouwers, F.M.G.; Davelaar, F.G.; Landman, W.J.M.; Nicaise, E.; Van De Bos, J. Vertical temperature profiles at bird level in broiler houses. British. Poultry Science, v. 37, 1996. p.55-62.

Buffington, D.E.; collasso-Arocho, A.; Canton, G.H.; Pit, D. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.24, n.3, p. 711-714, July/Aug. 1981.

Brake, J.; Sheldon, W. Effect of a quaternary ammonium sanitizer for hatching eggs on their contamination, permeability, water loss and hatchability. Poultry Science, v.69, n.4, p.517-525, 1997.

Brown-Brandl, T.M.; Jones, D.D.; Woldt, W.E. Evaluating modeling techniques for cattle heat stress prediction. Biosystems Engineering, Silsoe, v.91, n.4, p.513-24, 2005.

Campos, E.J. Stress x doença x nutrição. In. Campos, E.J. (ed.). Produção e qualidade de pintos de um dia. Belo Horizonte: [s.n], 1986., 362p., p. 213-228.

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. The Iowa State Univ.: Ames, 1983. 410 p.

Cheng, H.; Muir, W.M. The effects of genetic selection for survivability and productivity on chicken physiological homeostasis. World's Poultry Science Journal, Bristol, v.61, n.3, p.383-98, 2005.

- Davis, R.H.; Hassan, D.E.H.; Sykes, A.H. Energy utilization in the laying hen in relation to ambient temperature. *J. Agric. Sci.*, 80, 173, 1973.
- Davis, R.H.; Hassan, O.E.M.; Sykes & A.H. The adaptation of energy utilization in the laying hen in relation to warm and cool ambient temperature. *Journal of Agricultural Science, Ashford*, 79(3):363-9, oct. 1972.
- Esmay, M.L. Principles of animal environment, 2: ed. Westport CT: ABI Publishing Co., 1969. 325p.
- Fasenko, G.M. Candling and hatch residue breakouts. In: ROBINSON, F.E.; F.G.M.; Renema, R.A. (eds). *Optimizing chick production in broiler breeders*. Canada: Spotted Cow, 2003. p.101-104.
- Ferreira, RA. *Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos*. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 371p.
- Ferreira, J.H.; Baeta, F.C.; Baião, N.C.; Soares, P.C.; Cecon, P.C. Posicionamento de ventiladores em galpões para frangos de corte. *Revista Engenharia na Agricultura, Viçosa*, v.5, p.43-62, 1997.
- Fiúza, M.A.; Lara, L.J.C.; Aguilar, C.A.L. et al. Efeitos das condições ambientais no período entre a postura e o armazenamento de ovos de matrizes pesadas sobre o rendimento de incubação. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.58, p.408-413, 2006.
- Fonseca, J.M. Efeito da densidade de alojamento sobre o desempenho de frangos de corte criados em sistemas de nebulização e ventilação em túnel. Viçosa: UFV, 1998. 57p. Dissertação de Mestrado.
- Furtado, D.A. *caracterização das tipologias de construção e condições de conforto ambiental das instalações avícolas na mesorregião do agreste paraibano*. Campina Grande: UFCG, 2002. 106p. Tese de doutorado.

- Furtado, D.A.; Azevedo, P.V.; Santos Júnior, R.L.; Assis, P.C.O. Parâmetros de conforto térmico para produção animal nas mesorregiões do Estado da Paraíba. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 13, foz de Iguaçu. Anais... foz de Iguaçu: SBMET, 2003. CD-Rom.
- Furtado, D.A.; Azevedo, P.V. de; Tinôco, I. de F.F. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de condicionamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.7, n.3, p.559-564, 2003.
- Furlan, R.L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In: Simpósio Brasil de Avicultura, 7, 2006, Chapecó. p.104-135.
- French, N.A. Modeling incubation temperature: the effects of incubator design, embryonic development, and egg size. *Poult. Sci.*, v.76, p.124-133, 1997.
- Hardoin, P.C. estudo do laternim em instalações avícolas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1989. 69p. Dissertação de Mestrado.
- Jácome, I.T.D. Efeitos de dois sistemas de condicionamento sobre os índices ambientais e zootécnicos de poedeiras semi-pesadas. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2005. 81p. Dissertação de Mestrado.
- Jácome, I.M.T.D.; Furtado, D.A.; Leal, A.F.; Silva, J.H.V.; Moura, J.F.P. Avaliação de índices de conforto térmico de instalações para poedeiras no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.11, n.5, p.527-531, 2007.
- Joseph, N.S.; M. JR., E.T. Characteristics of eggs, embryos, and chicks from broiler breeder hens selected for growth or meat yield. *J. Appl. Poult. Res.*, v.14, p.275-280, 2005a.
- Keer-Keer, S.; Hughes, B.O.; Hocking, P.M.; Jones, R. B. Behavioural comparison of layer and broiler fowl: measuring fear responses. *Applied Animal Behaviour Science*, Londres, v.49, n.4, p.321-33, 1996.

- Köppen. W. Dasa geographi SC system der klimate. In: Handbuch der klimatologia. Berlim. Gerdrulier Borntraeger, v. 1. Part c. 1936.
- Lourens, A.; Molenaar, R.; Van den brand, H. et al. Effect of egg size on heat production and the transition of energy from egg to hatchling. *Poult. Sci.*, v.85, p.770-776, 2006.
- Lott, B.D.; Wideman, R.F.; May, J.D. The effect of sodium loading on male broilers. *Poultry Science*, v. 71, p. 121, 1992.
- Manual de legislação de segurança e medicina do trabalho. 13ª Edição, 2004. 223p.
- Marinho, J.C.; Lara, L.J.C.; Baião, N.C. et al. Efeitos da idade da matriz e do peso do ovo sobre as relações entre peso do pinto e peso do saco vitelino. *Rev. Bras. Cien. Avic.*, v.8 supl., p.22, 2006.
- Macari, M.; Furlan, R.L. Ambiência na produção de aves em clima tropical, Piracicaba, p.31-87. 2001.
- Mattos, M.L. Conforto térmico ambiente e desempenho de frangos de corte, alojados em dois níveis de alta densidade, em galpões com sistemas de ventilação em túnel e ventilação natural. Viçosa: UFV, 2001. 89p. Dissertação de Mestrado.
- Matias, I.; Patarra, P. Genética: a invasão dos pintos avós e sua fórmula secreta. *Revista avicultura industrial*, São Paulo, 9: 34-60. 1995.
- McGary, S.; Estevez, I.; Russek-Cohen, E. Reproductive and aggressive behaviour in male broiler breeders with varying fertility levels. *Applied Animal Behaviour Science*, Londres, v.82, n.1, p.29-44, 2003.
- Medeiros, C.M.; Baeta, F. da C.; Oliveira, R.F.M. de; Tinoco, I. de F.F.; Albino, L.F.T.; Cecon, P.R. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, v.13. n.4, p.277-286, 2005.

- Medeiros, C.M. Ajuste de modelos e determinação de índice térmico ambiental de produtividade para frangos de corte. Viçosa: UFV, 2001. 115p. Tese Doutorado.
- Miranda, C.R. Introdução à saúde no trabalho. São Paulo: Atheneu, 1999.
- Michalsky, V.B.; Cançado, S.V.; Lara, L.J.C. et al. Influência da umidade na incubação e idade da matriz leve sobre a eclosão e parâmetros de ovos e pintos. Rev. Bras. Cien. Avic., v.7, supl. p.13, 2005.
- Molina, J. manejando reproductoras en climas tropicales. Indústria avícola: avícola watt. Marzo. Venezuela, v.39, n.3, p. 15-17, 1992.
- Moraes, S.R.P.; Tinôco, I.F.F.; Baêta, F.C.; Cecon, P.C. Conforto térmico em galpões avícolas, sob coberturas de telha de cimento amianto e suas diferentes associações. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.3, n.1, p. 89-92, 1999.
- Moura, D.J. Ambiência na avicultura de corte. In: Silva, I.O.J. Ambiência na produção de aves em clima tropical. Piracicaba: FUNEP, p. 81-93, 2001.
- Nakano, M. Problemas da avicultura no verão. Avicultura Industrial, Porto Feliz, v.2, p.22-27, 1979.
- Nãas, I.A. Conferência Apinco 1997 de Ciências e Tecnologias Avícolas, 1997, São Paulo. Anais... São Paulo: FACTA, 1997. p. 108-119.
- Nãas, I.A. Níveis de ruídos na produção de matrizes pesadas – Estudo de caso. Revista Brasileira de Ciência Avícola, Campinas, v.3, n.2, p. 21-32, 2001.
- Nãas, I.A.; Sevegnani, K.B.; Marcheto, F.G.; Espelho, J.C.C.; Menegassi, V.; Silva, I.J.O. Avaliação térmica de telhas decomposição 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.

NR-15 Brasil. Ministério do trabalho, Portaria nº 3.214 de 8 de Junho de 1978: Normas regulamentadoras relativas a segurança e medicina do trabalho. In: Manual de Legislação de Atlas de Segurança e Medicina do Trabalho, 33ª ed., São Paulo: Atlas, 1996. 523p.

Oliveira, R.F.M. de; Donzele, J.L.; Abreu, M.L.T. de et al. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.35, n.3, p.797-803, 2006.

Pereira, D.F. Avaliação do comportamento individual de matrizes pesadas (frango de corte) em função do ambiente e identificação da temperatura crítica máxima. 2003. 174 f. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiente) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

Pinheiro, D.C.; Colafemina, J.F.; Neto, A.T.C.; Alves, R.P.C.; Ribeiro, M.L. Perda auditiva induzida por ruído em pacientes com doenças sistêmicas. 1999, Saúde de Trabalho <http://www.saudedetrabalho.com.br> 05 Fev. 2009.

Pinheiro, D. C.; Colafemina, J. F.; Neto, A. T. C.; Alves, R. P. C.; Ribeiro, M.L. Perda auditiva induzida por ruído em pacientes com doenças sistêmicas. Saúde de Trabalho <http://www.saudedetrabalho.com.br> 05 Jun. 2005.

Rocha, H.P. Análise dos Parâmetros ambientais, Produtivos e concentração de gases em galpões avícolas no semi-árido paraibano. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2007. 71p. Dissertação de Mestrado.

Rosa, Y.B.C.J. Influência de três materiais de cobertura no índice de conforto térmico em condições de verão, para Viçosa, MG. Viçosa: UFV, 1984. 77p. Dissertação Mestrado

- Rosa, G.C. Pacheco, A. Monteiro, A. Carvalho & A. Araújo, 2001a. Situação da Cegonha-preta *Ciconia nigra* em Portugal: recenseamento da população nidificante (1995/97). *Airo*, 11: 15-22
- Sampaio, C.A. de P.; Cristani, J.; Dubiela, J.A.; Boff, C.E.; Oliveira, M.A. de. Avaliação do ambiente térmico em instalações para crescimento e terminação de suínos utilizando índices de conforto térmico nas condições tropicais. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.34, n.3, p.785-790, 2004.
- Sousa, W.G. de. Utilização de forrageiras nativas na alimentação de aves caipiras na região semi-árida. Areia: UFCG, 2006. 60p. Dissertação Mestrado.
- Silva, I.J.O. *Ambiência na produção de aves em clima tropical*. Piracicaba: FUNEP, v. 2, p. 150-204. 2001.
- Silva, I.J.O.; Guelfi filho, H.; Consigliero, F.R. Influência dos materiais de cobertura no conforto térmico de abrigos. *Revista Engenharia Rural*, v.1, n.2, p. 43-55, 1990 .
- Teeter, R.G.; Belay, T. Broiler management during acute heat stress. *Animal Feed Science and Technology*, v.58, p.127-142, 1996.
- Tinôco, I.F.F. *Produção de frango de corte em alta densidade*. Manual CPT (Centro de Produções Técnicas), Viçosa, 20p. 1997.
- Tinôco, I.F.F. Efeito de diferentes sistemas de acondicionamento de ambientes e níveis de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho na dieta sobre o desempenho de matrizes de frangos de corte, em condições de verão e outono. Minas Gerais: UFMG, 1996. 173p. Tese de Doutorado.
- Tinôco, I.F.F. *Ambiência e instalações para avicultura industrial*. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 27, e Terceiro Encontro Nacional de Técnicos, Pesquisadores e

- Educadores de Construções Rurais, 1998, Lavras. In: Victor Hugo Teixeira e Lúcia Ferreira. Lavras: UFLA/SBEA, p. 1-86. 1998.
- Tinôco, I.F.F. Efeito de diferentes sistemas de acondicionamento de ambientes e níveis de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho na dieta sobre o desempenho de matrizes de frangos de corte, em condições de verão e outono. Minas Gerais: UFMG, 1996. 173p. Tese de Doutorado
- 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.; Resende, P.L. Produção de frango de corte em alta densidade. Viçosa: Manual CPT - Centro de Produções Técnicas, 1988. 20 p.
- Tinôco, I.F.F., Ambiência e instalações para a avicultura industrial In: XXVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Lavras, MG. 1988. 82p.
- Tinôco, I.F.F.; Gates, R.S.; Tinôco, B.F.; Bicudo, J.R.; Pescatore, A.; Singh, A.; Tinôco, A.L. A.; Tinôco, J.A.C. Avaliação do nitrogênio amoniacal total na cama de frango utilizando aditivo em diferentes áreas do galpão avícola. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 35, 2006, João Pessoa. Resumos... João Pessoa: SBEA, 2006. CD Rom.
- 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, !, 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

- Tona, K.; Bamelis, F.; Coucke, W. et al. Relationship between broiler breeder's age and egg weight loss and embryonic mortality during incubation in large-scale conditions. *J. Appl. Poult. Res.*, v.10, p.221-227, 2001.
- Trindade, J.L. da. Diagnóstico ambiental e zootécnicos em galpões de poedeiras no semi-árido paraibano. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2005. 68p. Dissertação de Mestrado.
- UBA. Produção de carne de frango. União Brasileira de Avicultura. <http://www.uba.org.br> Fev. 2009.
- Varejão-Silva, M.A. Meteorologia e Climatologia. Gráfica Editora Stilo. INMET. Brasília, DF, 2000, 532p.; il.
- Vieira, L.G. Influência ambiental no desempenho de frangos de corte em Campina Grande-PB. Campina Grande: UFCG, 2003. 82p. Dissertação de Mestrado.
- Ward, W.D. Auditory effects of noise. In: berger, E. H. noise hearing conservation manual, 4, American Industrial Hygiene Association, cap. 5, p. 177-217, 1986.
- Wilson, H.R. Interrelationships of egg size, chick size, posthatching growth and hatchability. *World's Poult. Sci. J.*, v.47, p.5-20, 1991.
- Yanagi Junior, T. Inovações tecnológicas na bioclimatologia animal visando aumento da produção animal: relação bem estar animal x clima. 2006. http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/ITBA/Index.htm. 20 Nov. 2008