

AÉRICA CIRQUEIRA NAZARENO

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SISTEMAS DE CRIAÇÃO NA
PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE INDUSTRIAL COM ÊNFASE NO
BEM-ESTAR ANIMAL**

Recife - Pernambuco - Brasil
Fevereiro de 2008

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SISTEMAS DE CRIAÇÃO NA
PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE INDUSTRIAL COM ÊNFASE NO
BEM-ESTAR ANIMAL**

Aérica Cirqueira Nazareno

Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. **Héilton Pandorfi**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola

Recife - Pernambuco - Brasil
Fevereiro de 2008

Ficha catalográfica

N335i Nazareno, Aérica Cirqueira
Influência de diferentes sistemas de criação na pro –
dução de frangos de corte industrial com ênfase no bem-
estar animal
animal / Aérica Cirqueira Nazareno. -- 2008.
100 f. : il.

Orientador : Héilton Pandorfi
Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Uni -
versidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de
Tecnologia Rural.
Inclui bibliografia.

CDD 636.5

1. Avicultura
 2. Ambiência
 3. Comportamento animal
 4. Confinamento
 5. Instalações rurais
- I. Pandorfi, Héilton
II. Título

AÉRICA CIRQUEIRA NAZARENO

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SISTEMAS DE CRIAÇÃO NA
PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE INDUSTRIAL COM
ÊNFASE NO BEM-ESTAR ANIMAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

Dissertação aprovada no dia 12 de Fevereiro de 2008

Presidente da Banca



Héilton Pandorfi

Examinadores da Banca



Iran José Oliveira da Silva



Carlos Bón-Viagem Rabello



Mario Monteiro Rolim

Ao meu querido Deus, que permitiu esta concretização, aos meus pais: Joanice e Américo, Maria de Jesus e José Teixeira, que sempre me incentivaram nos meus estudos e aos meus irmãos: Amerivan e Jairo César.

MINHA HOMENAGEM

“Rendei Graças ao Senhor, porque Ele é bom, e a Sua misericórdia dura para sempre. Sabemos que todas as cousas cooperam para o bem daqueles que amam a Deus.” (Salmos 107:1 e Romanos 8:28).

A Deus em primeiro lugar, aos meus pais: Joanice e Américo, Maria de Jesus e José Teixeira aos meus irmãos: Amerivan e Jairo César e ao querido Pedro Rogerio.

OFEREÇO E DEDICO

Eu irei diante de ti, e endireitarei os caminhos tortos; quebrarei as portas de bronze, e despedaçarei os ferrolhos de ferro. E te darei os tesouros das escuridades, e as riquezas encobertas, para que possa saber que eu sou o Senhor, o Deus de Israel, que te chama pelo teu nome (Isaías 45: 2-3).

Os jovens se cansarão e se fadigarão, e os mancebos certamente cairão. Mas os que esperam no Senhor renovarão as suas forças, subirão com asas como águias; correrão, e não se cansarão; caminharão, e não se fatigarão (Isaías 40: 30-31).

AGRADECIMENTOS

A Deus, minha gratidão suprema por ter chegado até aqui. Ele foi o Autor de minhas vitórias e continuará sendo o firme fundamento de minha existência, meu Maior Mestre e Guia.

Aos meus pais: Joalice e Américo, Maria de Jesus e José Teixeira o apoio, os ensinamentos e encorajamento a continuar na busca do ideal supremo: vencer.

A minha eterna gratidão ao meu querido e amado irmão Jairo César pela sua bondade e confiança em conceder-me o apoio de alcançar mais um passo da estrada do conhecimento.

A minha querida e amada irmã Amerivan pelo apoio, aos prestativos auxílios e estímulo em meio às horas de angústia e aflição.

A minha profunda gratidão ao meu namorado Pedro Rogério Giongo pela a sua disponibilidade e bondade em auxiliar.

A minha tia Maria José e o tio Tumé pela amizade, atenção e disponibilidade nas horas em que eu precisei.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco pela formação intelectual.

Ao orientador Prof. Dr. Héilton Pandorfi, pela orientação, confiança, amizade, generosidade, dedicação, motivação e incentivo na execução desta, pois sem o seu apoio jamais teria chegado a este êxito.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola professor Dr. Mario Rolim, pela amizade e apoio prestado nas horas em que precisei.

Ao professor Dr. Emidio pelo seu empenho em arrumar a bolsa “CAPES acelera Amazônia”, pela atenção e amizade.

Ao professor Carlos Bôa-Viagem Rabello que acompanhou todo o desenvolvimento deste trabalho auxiliando no desenvolvimento desta pesquisa.

Aos funcionários da estação experimental de pequenos animais da UFRPE: Severina, Rivaldo, Marco Antonio, Didi, e outros que contribuíram de forma indireta na execução desta.

Ao professor Dr. Geber pela sua disponibilidade, amizade e atenção.

A professora Dr^a. Elvira que sempre esteve disposta em ajuda a concretizar este sonho, pela sua amizade, generosidade e paciência.

A professora Dr^a. Cristiane Guiselin pela atenção e disponibilidade.

Aos professores do Departamento de Tecnologia Rural: Ênio, Abelardo, Marcus, Tonny, João Carlos, Fernando, Maria de Fátima, Pedro Marinho e outros que contribuíram de forma direta e indireta na concretização deste sonho;

Aos colegas do Departamento de Zootecnia: Stélio, Tayara, Hugo e Germano, que constantemente estavam disponíveis em ajudar, pela amizade e motivação.

Aos estagiários Gledson e Renata pelo, incentivo, amizade, colaboração e apoio na instalação e condução do experimento a campo.

Ao funcionário do Departamento de Tecnologia Rural Lulinha pela amizade, disponibilidade e motivação.

Aos colegas: Pietro, Ligia, George, Sérgio, Jussalvia, Julio, Adriana, Manoel, Michelle, Felizarda, Anildo, Daniela, Thaís, Graciliano, Alexandre, Jadson, Leila, Francisco, Shirley, Ana Clara, Jaime, Zezito, Marcos, Beto e outros.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	x
SUMMARY	xii
LISTA DE FIGURAS	xiv
LISTA DE TABELAS	xvi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Biometeorologia Animal	4
2.2 Variáveis Meteorológicas	5
2.2.1 Temperatura	5
2.2.2 Umidade do ar	6
2.2.3 Ventilação	7
2.3 Fisiologia das Aves	8
2.4 Instalações	9
2.5 Bem-Estar Animal	11
2.6 Comportamento das Aves	13
2.7 Sistema de Criação Semi-Intensivo	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Localização e duração	20
3.2 Manejo das aves	20
3.3 Instalações	21
3.4 Ração utilizada	26
3.5 Análise bioclimática	26
3.5.1 Variáveis meteorológicas	26
3.5.2 Índice de temperatura de globo e umidade	28

3.5.3 Entalpia	28
3.5.4 Parâmetros fisiológicos	29
3.6 Variáveis comportamentais	29
3.7 Índices zootécnicos	31
3.7.1 Desempenho produtivo das aves	32
3.7.2 Rendimento de carcaça e cortes	33
3.8 Delineamento experimental	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1 Análise bioclimática	36
4.1.1 Variáveis meteorológicas e índices de conforto	36
4.1.2 Parâmetros fisiológicos	44
4.2 Análise do Comportamento	47
4.3 Análise do Sistema de Produção	60
4.3.1 Desempenho Zootécnico e Avaliação de Carcaça	60
5. CONCLUSÕES	67
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SISTEMAS DE CRIAÇÃO NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE INDUSTRIAL COM ÊNFASE NO BEM-ESTAR ANIMAL

Autora: AÉRICA CIRQUEIRA NAZARENO

Orientador: Professor Dr. HÉLITON PANDORFI

Co-Orientador: Professor Dr. CARLOS BÔA-VIAGEM RABELLO

RESUMO

O objetivo geral desta pesquisa consistiu na avaliação de três sistemas de criação para frangos de corte industrial, visando caracterizar o ambiente térmico e as variáveis que influenciam o sistema de produção, determinando as condições favoráveis ao melhor desempenho animal, baseada nos indicadores de bem-estar como resposta ao ambiente de criação. O experimento foi realizado no decorrer de um ciclo produtivo de 42 dias, no município de Carpina, Estado de Pernambuco, na Estação Experimental de Pequenos Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). A pesquisa foi desenvolvida em quatro módulos de produção, divididos em quatro boxes com 10 aves por box, totalizando 15 boxes, submetidos aos três sistemas de criação: semi-confinado com 3 m²/ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6 m²/ave de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF). O trabalho foi dividido em três etapas, em função da forma de avaliação dos dados: análise bioclimática, análise comportamental e análise dos sistemas de produção. A avaliação bioclimática foi realizada por meio do registro dos parâmetros fisiológicos frequência respiratória (mov.min⁻¹) e temperatura cloacal (°C) e das variáveis meteorológicas, temperatura de bulbo seco (Tbs; °C), temperatura de bulbo úmido (Tbu; °C) e temperatura de globo negro (Tg; °C) registradas nos módulos de produção e no ambiente externo, o que permitiu a caracterização da eficiência térmica, pelos índices de temperatura de globo e umidade (ITGU) e entalpia (h). Para avaliação do comportamento da aves foram escolhidas aleatoriamente 6 aves em cada sistema de criação, totalizando 18 aves para as observações, sendo 3 aves por box, em três repetições distintas de cada sistema de criação, nos intervalos horários das 7 às 8h:00min, 10 às 11h:00min, 13 às 14h:00min e das 16 às 17h:00min, registrando-se os comportamentos em planilha com a relação comportamental a cada 5 min. A análise do sistema de produção teve como variáveis respostas aos sistemas de criação avaliados os índices zootécnicos (consumo de ração, CR; ganho de peso, GP;

conversão alimentar, CA; peso vivo, PV) e o rendimento de carcaça e corte. O delineamento experimental para análise geral dos dados foi inteiramente casualizado (DIC) em parcelas subdivididas, sendo as semanas alocadas nas parcelas e os sistemas de criação (SC 3, SC 6, CONF e EXT) nas sub-parcelas, com as médias comparadas pelo teste de Tukey. As variáveis meteorológicas e os índices de conforto apontam o sistema de criação semi-confinado SC 3 como aquele que permitiu melhor condicionamento térmico natural às aves, apresentando valores médios da ordem de 25,4 °C, 69,9 kJ kg⁻¹ e 75,7 para Tbs, h e ITGU, respectivamente. Os parâmetros fisiológicos frequência respiratória (mov. min⁻¹) e temperatura cloacal (°C) apresentaram valores médios mais adequados nas aves submetidas ao sistema de criação semi-confinado SC 3, como resposta ao menor estresse térmico, com valor superior em 38% da condição considerada normal de 40 mov. min⁻¹, comparativamente aos demais sistemas de criação que tiveram um incremento de 44% para frequência respiratória. Para temperatura cloacal não verificou-se valores que superaram as temperaturas consideradas normais para frangos de corte entre 41 e 42 °C em todos os sistemas de criação. Os sistemas de criação não promoveram alterações marcantes no desempenho e no rendimento dos frangos de corte, assumindo-se que as aves com acesso ao piquete aos 21 dias de idade não apresentaram efeito negativo na produtividade. As aves submetidas ao sistema de criação semi-confinado SC 3 foram as que tiveram melhor oportunidade de expressar seus comportamentos naturais e de explorar o ambiente externo ao módulo de produção, potencializando o bem-estar animal.

Palavras-chave: avicultura, ambiência, comportamento animal, confinamento, instalações agrícolas

INFLUENCE OF DIFFRENT HOUSING SYSTEMS IN BROILER INDUSTRIAL CHICKENS PRODUCTION EMPHASIZING THE ANIMAL WELFARE

Author: AÉRICA CIRQUEIRA NAZARENO

Adviser: Professor Dr. HÉLITON PANDORFI

Co-Adviser: Professor Dr. CARLOS BÔA-VIAGEM RABELLO

SUMMARY

The general objective of this research is to evaluate three housing systems for broiler chickens production, aiming to characterize the thermal environment and the variables that may influence in the production system, determining the conditions favorable to better animal performance, based on indicators of welfare as response to the environment they are growing. The experiment was conducted in a production cycle of 42 days, in the city of Carpina, state of Pernambuco, at the Experimental Station for Small Animals of the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE). The survey was developed in four production modules, divided in four boxes with 10 birds per box, totaling 15 boxes, submitted to the three housing systems: semi-confined with 3 m²/broiler of paddock area (SC 3), semi-confined with 6 m²/broiler of paddock area (SC 6) and total confinement (CONF). The experiment was carried out into three stages, depending on the data evaluation: bioclimatic analysis, behavioral analysis and production systems analysis. The bioclimatic evaluation was performed through the record of physiological parameters respiratory rate (mov.min⁻¹) and cloacal temperature (°C) and the meteorological variables, dry bulb temperature (Tbs; °C), wet bulb temperature (Tbu; °C) and black globe temperature (Tg; °C) registered in both the production modules and the external environment, which allowed characterization of thermal efficiency, the black globe humidity index (ITGU) and enthalpy (h). For birds performance evaluation, 6 random birds were chosen in each system, totaling 18 birds to the appraisal, 3 birds per box, in three replicates of each separate system of accommodation in hourly intervals from 7:00 to 8:00AM, 10:00 to 11:00AM, 01:00 to 02:00PM and 04:00 to 05:00PM, registering the behavior in a spreadsheet with the behavioral relation every 5 min. The analysis of the production system resulted in the following zootechnical indices as variable answers to the housing systems (feed consumption, CR; weight gain, GP; feed

conversion, CA; body weight, PV) and carcass yield and slaughtering. The experimental design for data general analysis was completely randomized (CRD), in split plots, being the weeks allocated in the plots and the accommodation systems (SC 3, SC 6, CONF and EXT) in the sub-plots with the averages compared through the Tukey test. The meteorological variables and comfort indexes indicated the semi-confined system of accommodation SC 3 as one that allowed better natural conditioning heat to the birds, presenting the average values of 25.4 °C, 69.9 kJ kg⁻¹ and 75.7 for Tbs, h and ITGU, respectively. Physiological parameters respiratory rate (mov.min⁻¹) and cloacal temperature (C) had average values more appropriate in birds subjected to the semi-confined accommodation system SC 3, in response to lower heat stress, with a value higher in 38% of the considered normal condition of 40 mov.min⁻¹ compared to the other systems of accommodation that had an increase of 44% for respiratory rate. For cloacal temperature there were not values that outperformed the temperatures considered normal for broiler chickens, between 41 and 42 °C in all accommodation systems. The housing systems did not promote significant changes in performance and improvement of broiler chickens, assuming that the birds with access to the paddock at 21 days of age showed no negative effect on productivity. The birds subjected to the semi-confined system SC 3 were those that had better opportunity to express their natural behavior and explore the external environment to the module of production, leveraging the animal welfare.

Keywords: poultry production, animal environment, animal behavior, confinement, rural installations

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Dados pluviométricos do município de Carpina, PE relativo aos meses de junho e julho de 2007.....	20
Figura 2 - Círculo de contenção com cama de maravalha coberta com jornais (A) e cama de maravalha sem jornal (B).....	21
Figura 3. Planta de orientação dos piquetes (A) corte AB do módulo de produção (B) e planta baixa do módulo e a divisão dos boxes (C).....	24
Figura 4 - Vista externa do módulo de produção (A) e disposição de todos os módulos (B).	25
Figura 5 - Ilustração dos sistemas de criação, semi-confinado com 3 m ² /ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6 m ² /ave de área de piquete (SC 6) e totalmente confinado (CONF).	25
Figura 6 - Registro dos dados meteorológicos dentro do módulo de produção utilizando termo-higrômetro e termômetro de globo negro (A) e registro dos dados ambientais no ambiente externo (B).....	27
Figura 7 - Identificação das aves na cabeça, asa e pescoço para visualização comportamental.....	30
Figura 8 – Retirando as vísceras das aves (A) e separação das partes do frango (B).34	
Figura 9 – Variação média diária da temperatura do ar nos módulos de produção submetidos aos diferentes sistemas de criação e no ambiente externo.....	39
Figura 10 – Variação média diária da temperatura de globo de negro (Tg) nos módulos de produção submetidos aos diferentes sistemas de criação e no ambiente externo. 40	
Figura 11 – Variação média diária da umidade relativa nos módulos de produção submetidos aos diferentes sistemas de criação e no ambiente externo.....	41
Figura 12 – Variação média diária da entalpia nos módulos de produção submetidos aos diferentes sistemas de criação e no ambiente externo.	42
Figura 13 – Variação média diária do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) nos módulos de produção submetidos aos diferentes sistemas de criação e no ambiente externo.....	43
Figura 14 - Avaliação da porcentagem das aves dentro e fora do módulo de produção em relação à flutuação térmica diária para o dia crítico na 4ª semana do ciclo produtivo das aves nos sistema de criação semi-confinado SC 3 (A) e SC 6 (B).....	49

- Figura 15 - Avaliação da percentagem das aves dentro e fora do módulo de produção em relação à flutuação térmica diária para o dia crítico na 5ª semana do ciclo produtivo das aves nos sistema de criação semi-confinado SC 3 (A) e SC 6 (B)..... 50
- Figura 16 - Avaliação da percentagem das aves dentro e fora do módulo de produção em relação à flutuação térmica diária para o dia crítico na 6ª semana do ciclo produtivo das aves nos sistema de criação semi-confinado SC 3 (A) e SC 6 (B)..... 51
- Figura 17 - Percentagem média da variação comportamental dos frangos de corte no sistema de criação semi-confinado com $3\text{m}^2/\text{ave}$ de área de piquete (SC 3) nos intervalos horários (horas) de observação..... 56
- Figura 18 - Percentagem média da variação comportamental dos frangos de corte no sistema de criação semi-confinado com $6\text{m}^2/\text{ave}$ de área de piquete (SC 6) nos intervalos horários (horas) de observação. 57
- Figura 19 - Percentagem média da variação comportamental dos frangos de corte no sistema de criação totalmente confinado (CONF) nos intervalos horários (horas) de observação..... 59

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Levantamento florístico com nome popular e científico das plantas daninhas presentes nos piquetes.....	22
Tabela 2. Composição centesimal e nutritiva das rações experimentais fornecidas as aves durante as fases de crescimento e final.....	26
Tabela 3. Etograma comportamental para frango de corte elaborado com base na literatura consultada.....	31
Tabela 4. Valores médios e desvio padrão das variáveis ambientais para aos sistemas de criação semi-confinado com 3m ² /ave de área de piquete (SC3), semi-confinado com 6m ² /ave de área de piquete (SC 6), confinamento total (CONF) e ambiente externo (EXT).....	36
Tabela 5. Interação dos valores médios semanais da variável ambiental Tbs (°C) para o sistema de criação semi-confinado com 3m ² /ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m ² /ave de área de piquete (SC 6), confinamento total (CONF) e ambiente externo (EXT).	38
Tabela 6. Médias e desvio padrão das variáveis fisiológicas no período experimental nos sistemas de criação semi-confinado com 3m ² /ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m ² /ave de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF)....	44
Tabela 7. Interação dos valores médios semanais da frequência respiratória (mov min ⁻¹) nos sistemas de criação semi-confinado com 3m ² /ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m ² /ave de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF)....	46
Tabela 8. Interação dos valores médios dos horários de registro da frequência respiratória (mov. min ⁻¹) nos sistemas de criação semi-confinado com 3m ² /ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m ² /ave de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF).	47
Tabela 9. Frequência e porcentagem média das variações comportamentais (dentro e fora do piquete) dos frangos de corte submetidos aos diferentes sistemas de criação semi-confinado com 3m ² /ave de área de piquete (SC 3) e semi-confinado com 6m ² /ave de área de piquete (SC 6).....	48
Tabela 10. Variabilidade comportamental expressa pela frequência e porcentagem do tempo despendido por frangos de corte submetidos a diferentes sistemas de criação, semi-confinado com 3m ² /ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m ² /ave de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF).....	52

Tabela 11. Valores médios e desvios padrões de peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) na 4^a, 5^a e 6^a semana do ciclo produtivo das aves submetidas aos sistemas de criação semi-confinado com 3m²/ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m²/ave de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF). 61

Tabela 12. Valores médios de consumo de proteína bruta, energia metabolizada, eficiência protéica e eficiência energética das dietas de crescimento e final, na 4^a, 5^a e 6^a semana do ciclo produtivo das aves submetidas aos sistemas de criação semi-confinado com 3m²/ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m²/ave de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF). 62

Tabela 13. Médias e desvios padrões dos pesos e rendimentos dos cortes em relação aos frangos de corte vivo em jejum e a carcaça submetidos ao sistema de criação semi-confinado com 3m²/ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m²/ave de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF). 64

Tabela 14. Valores médios e desvios padrões dos pesos e rendimento das partes em relação aos frangos de corte vivo em jejum e a carcaça, submetidos ao sistema de criação semi-confinado com 3m²/ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m²/ave de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF). 65

1 INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira vem ao longo dos anos obtendo resultados favoráveis, com uma produção em 2006 de 9.266 milhões de toneladas de carne de frango e consumo de 38,1 kg por habitante/ano. Apesar de algumas barreiras colocadas recentemente ao setor de exportação, o Brasil se mostra na vanguarda e ocupa hoje um importante posto no ranking dos países exportadores (Anualpec, 2006).

Com relação à situação da avicultura estadual, Pernambuco é o maior produtor de ovos e carne do Norte e Nordeste, sendo o 7º maior do Brasil, com 199.535 mil toneladas de carne/ano, responsável pela geração de 94 mil empregos diretos e indiretos em todo Estado, representando 2,38 % do PIB (Anualpec, 2006).

O crescimento do consumo de carne de frango no Nordeste, a taxas de até 15% ao ano, a proximidade do mercado externo e o fim da "guerra fiscal" fez com que as duas maiores empresas do setor de aves e suínos no país, Sadia e Perdigão, protocolassem a intenção de investir R\$ 280 milhões em Pernambuco, usando os incentivos tributários, a proximidade para a exportação e uma moderna estrutura portuária na região (Silveira, 2007).

O aumento na produção contribuiu para a competição entre as empresas produtoras que, a cada dia, buscam um produto diferenciado e de melhor qualidade para atender as exigências do consumidor, que tem procurado por produtos naturais, como frangos criados ao ar livre, com menor velocidade de crescimento, abate mais tardio e ração diferenciada.

A modernização tecnológica, também, contribuiu para o aumento no consumo de carne de aves, disponibilizando produtos diferenciados como hambúrguer, salsicha, lingüiça e outros produtos pós-processados que utilizam como matéria-prima à carne mecanicamente separada (CMS) para consumidores com pouco tempo e que podem pagar mais por esses produtos (Mori et al., 2006).

O bem-estar dos animais, juntamente com as questões ambientais e a segurança dos alimentos, vem sendo considerado, entre os três maiores desafios da agropecuária mundial. A convicção dos consumidores de que os animais utilizados para a produção de alimentos devem ser bem tratados, ganha cada vez mais importância, principalmente junto a União Européia (UE) e frente aos países que colocam animais vivos ou produtos de origem animal nos estados membros.

O bem-estar animal pode ser considerado uma demanda para que um sistema seja defensável eticamente e aceitável socialmente e, segundo Warris (2000), as pessoas desejam comer carne com "qualidade ética", isto é, carne oriunda de animais que foram criados,

tratados e abatidos em sistemas que promovam o seu bem-estar, e que sejam sustentáveis e ambientalmente corretos.

Dessa forma, a avaliação do bem-estar animal na exploração agropecuária pode envolver aspectos ligados às instalações, ao manejo e ao ambiente, tais como a distribuição de água e de alimentos, existência de camas, possibilidade de movimento, descanso, temperatura, ventilação, luz, espaço disponível ou tipo de pavimento.

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

O regime de confinamento causa estresse intenso (Jones & Mills, 1999), tendo como consequência respostas fisiológicas e comportamentais (Marin et al., 2001) que podem causar sérios problemas à saúde e ao bem-estar dos animais (Hall, 2001). Por estes motivos o sistema de criação semi-intensivo é considerado como uma alternativa. Este sistema permite que as aves tenham livre acesso às áreas de pastejo, resultando em diferenças particulares na qualidade da carne das mesmas quando comparada com a das aves criadas confinadas.

Na criação de aves com alta densidade existe o maior desprendimento de energia através do sistema respiratório e excretor, ocasionando a redução da sua capacidade de conversão alimentar (Luchesi, 1998). De acordo com Goldflus et al. (1997), o peso vivo e o consumo de alimento diminui com a elevação da densidade, enquanto a conversão alimentar e mortalidade foram similares para as densidades analisadas (Hypes et. al., 1994). Oliveira et. al., (2000) mostra que à medida que se eleva a densidade, ocorre o aumento da mortalidade, porém, resulta em uma maior produção por área de criação.

Nesse contexto, o objetivo geral desta pesquisa consiste na avaliação de diferentes sistemas de criação para frangos de corte, visando caracterizar o ambiente térmico e as variáveis que influenciam o sistema de produção, determinando as condições favoráveis ao melhor desempenho animal, baseada nos indicadores de bem-estar como resposta ao ambiente de criação.

Os objetivos específicos são:

- Analisar a inter-relação animal e ambiente, sob o ponto de vista bioclimático, verificando-se as influências dos elementos meteorológicos e seus reflexos no conforto animal;

- Verificar a eficiência de diferentes sistemas de produção de frangos de corte e seus reflexos nos parâmetros fisiológicos e índices zootécnicos e aspectos comportamentais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Biometeorologia Animal

A biometeorologia, ciência que estuda as relações entre os animais e o ambiente requer, portanto, informações precisas sobre o ambiente de produção e a espécie animal a ser explorada, abrangendo o conhecimento dos elementos meteorológicos, das respostas fisiológicas e comportamentais dos animais, visando sempre à garantia do bem-estar e o aumento da produtividade.

Baldwin (1979) dividiu os componentes ambientais em físicos (temperatura, umidade, ventilação, tipologia das instalações), sociais (hierarquia, tamanho e composição do grupo, presença ou ausência de animais estranhos) e introduziu o item manejo (dieta, formas de arração). O ambiente físico por abranger os elementos meteorológicos que afetam os mecanismos de transferência de calor promove forte influência sobre o desempenho e a saúde dos animais.

A primeira condição de conforto térmico animal dentro de uma instalação é que o balanço térmico seja nulo, ou seja, o calor produzido pelo organismo animal, somado ao calor ganho do ambiente, seja igual ao calor perdido. A termólise e a termogênese que ocorrem durante a termorregulação envolvem as trocas de calor sensível, condução, radiação, convecção e as trocas de calor latente pela evaporação e condensação, sendo que o animal aciona estes mecanismos regulatórios de acordo com a temperatura ambiente, comparativamente a sua zona de termoneutralidade (Nääs, 2000).

Os seres vivos sobrevivem graças à manutenção de um equilíbrio complexo, dinâmico e harmonioso, denominado homeostase, que é resultante de respostas fisiológicas reguladoras. Portanto, toda vez que o organismo é ameaçado (fisicamente ou psicologicamente) ocorrem uma série de respostas adaptativas que se contrapõem aos efeitos dos estímulos, na tentativa de restabelecer a homeostasia. Nesta condição dizemos que o animal está em estado de estresse (Costa, 2002).

Existem dois tipos gerais de resposta: uma específica e outra não-específica. Por exemplo, frangos mantidos em alta temperatura ambiente apresentam elevação da temperatura corporal, como resposta, o frango aumenta a frequência respiratória e promove vasodilatação nos músculos esqueléticos para maior dissipação de calor e redução da temperatura corporal (Costa, 2002).

Em geral, as trocas de calor entre o animal e o ambiente em instalações, onde a temperatura é inferior a 25 °C, predominam os processos não evaporativos, em que 15% das

perdas de calor se dão por condução, 40% por radiação, 35% por convecção e somente 10% por evaporação. No entanto, em locais onde a temperatura ambiente se encontra acima de 30 °C predominam as perdas por processos evaporativos, por evaporação de água na superfície da pele, proveniente de sistemas de climatização e pela respiração (Esmay, 1982).

2.2 Variáveis Meteorológicas

2.2.1 Temperatura

A temperatura é o principal elemento meteorológico 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, influenciando a produção animal.

Com relação às baixas temperaturas, o maior inconveniente é o aumento do consumo de ração, como uma reação natural para incrementar a ingestão da energia necessária à manutenção de todas as atividades vitais. O consumo mais alto é encontrado entre 5 e 10 °C (Fabrello, 1979).

A faixa de temperatura de conforto térmico ou zona termoneutra, varia de acordo com a espécie e sua constituição genética, idade, peso e tamanho corporal, estado fisiológico, dieta alimentar, exposição prévia ao calor (aclimatação), variação da temperatura de bulbo seco (Tbs), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (Vv) e radiação incidente no ambiente de criação (Qg) (Curtis, 1983; Teeter, 1990).

Segundo Fabrício (1994), as temperaturas ambientais ideais para frangos de corte, de acordo com a fase de criação desde o nascimento ao abate, têm-se: de 1 a 7 dias de idade temperatura de 35 °C; de 8 a 14 dias, temperatura de 32 °C; de 15 a 21 dias, temperatura de 29 °C; de 22 a 28 dias, temperatura de 27 °C; de 29 a 35 dias, temperatura de 24 °C e dos 35 dias ao abate, temperatura de 21 °C.

A temperatura na zona de conforto térmico para aves a partir da segunda e terceira semanas de vida oscila entre 15 e 26 °C, para valores de umidade relativa do ar de 50% a 70%, segundo Yousef (1985), estando de acordo com os limites sugeridos para frangos de corte adultos que variam de 15 °C a 25 °C (Curtis, 1983; Timmons & Gates, 1988).

Frangos de corte são muito sensíveis a temperaturas elevadas por serem animais que não se ajustam perfeitamente aos extremos de temperatura, por possuírem alto metabolismo e por terem grande capacidade de retenção de calor através da sua cobertura corporal. Portanto, em situações de grande amplitude térmica, as aves têm sua sobrevivência

ameaçada, particularmente acima de 38°C e sob condições de alta umidade do ar. Nessas situações, as aves diminuem o ganho de peso e a eficiência de conversão alimentar (Silva, 2000).

As prováveis conseqüências das variações da temperatura sobre o comportamento produtivo das aves relacionam-se a redução no ganho de peso e na eficiência alimentar quando submetidas a temperaturas menores que 10 °C. Entre 10 e 21 °C a eficiência alimentar permanece afetada, entre 15 e 26 °C verifica-se melhor eficiência alimentar e ganho de peso, considerando-se a temperatura de 20 °C ideal para ganho de peso em aves de corte. Temperaturas de 29 a 32 °C o consumo alimentar diminui, então o ganho de peso é baixo; temperaturas de 32 a 35 °C o consumo alimentar diminui, o ganho de peso é baixo, o consumo de água passa a ser superior ao dobro do normal nesta faixa de temperatura ambiente e a temperatura interna da ave começa a aumentar; temperaturas de 35 a 38 °C têm então a prostração por calor: medidas emergenciais são necessárias para o resfriamento das aves. A luta pela sobrevivência é o interesse maior nessa faixa de temperatura (Medeiros, 2001).

2.2.2 Umidade do ar

A umidade relativa do ar (UR) em conjunto com a temperatura (Tbs) possui papel importante na dissipação de calor pelos animais. Altos valores de Tbs e UR são extremamente danosos para a produção zootécnica, sendo que, no interior de instalações a UR é função da temperatura do ambiente de criação, do fluxo de vapor d'água oriundo dos animais, das fezes e/ou da cama e do sistema de ventilação (Baião, 1995; Zanolla, 1998).

Segundo Payne (1967), quando a umidade relativa noturna é constante e superior a 80% e a diurna superior a 72%, o nível de umidade da cama passará de 32% e ficará totalmente úmida.

Em ambientes no qual a temperatura atinge valores próximos ou acima da temperatura corporal do animal, a perda de calor passa a ocorrer principalmente pela evaporação, que é influenciada pela UR. Nestas condições, a evaporação pelas vias respiratórias sofre os efeitos da elevação da UR, que reduz o gradiente de vapor d'água presente no local, diminuindo, o potencial de evaporação do vapor d'água entre o animal e o meio que o cerca.

A ofegação nas aves é um dos meios mais eficientes de se dissipar o calor em condições de estresse térmico, sendo ainda que, se a umidade relativa estiver apropriada, a

maioria das aves será capaz de dissipar seu calor metabólico através da ofegação (Barbosa Filho, 2004; Freeman, 1988).

Segundo Hicks (1973) a faixa de UR considerada satisfatória para a melhor produção de frangos de corte está situada entre 35 e 75%, enquanto Donald (1998) recomenda a faixa de UR entre 50 e 60%. De acordo com estes autores, as trocas térmicas entre o animal e o meio, não são afetadas nesses intervalos de UR.

Em um estudo com frangos de corte criados em câmaras climáticas, com três níveis de UR e 2 níveis de velocidade do ar, avaliaram-se o ganho de peso, conversão alimentar, condições da cama, concentrações de amônia e qualidade da carcaça. Verificou-se que o aumento da umidade da cama gerou lesões nas carcaças, pés e pernas, sempre relacionadas com o aumento na UR. O ganho de peso, inversamente relacionado com os níveis de UR, estaria vinculado às condições da cama e aos níveis de amônia encontrados nestas situações e não com as condições de umidade da atmosfera, propriamente dita. A velocidade do ar pouco influenciou o ambiente, embora baixos níveis de umidade e de compactação da cama foram observados com aumentos nos níveis de ventilação do ar interno (Weaver & Meijerhof, 1991).

2.2.3 Ventilação

A velocidade do ar influencia positivamente na condição de conforto dos animais, auxiliando-os na manutenção de sua produtividade. Assim, a partir do conhecimento das necessidades ambientais das espécies, do tipo de manejo, clima local e das características da tipologia construtiva, pode-se projetar o sistema de ventilação natural ou artificial para atender às necessidades de ventilação para os animais.

A renovação do ar no interior da instalação permite a redução da transferência de calor da cobertura, facilitando as trocas de calor corporal por convecção e evaporação (Baêta & Souza, 1997), diminui o excesso de umidade ambiente e de outros gases como NH_3 , CO_2 e H_2S , advindos da cama, da respiração e dos excrementos, evitando as doenças pulmonares.

Para as aves adultas, a velocidade do ar máxima recomendada é de aproximadamente $0,2 \text{ m s}^{-1}$ no inverno e $0,5 \text{ m s}^{-1}$ no verão, segundo estudos de Llobet & Gondolbeu (1980) e Curtis (1983). Contudo, esse limite pode ser menor para as aves mais jovens, para evitar a ocorrência de doenças pulmonares (Curtis, 1983).

Estudos realizados por Yousef (1985) e Medeiros (2001), sobre a influência do ambiente térmico na produtividade de frangos de corte entre a 4ª e a 6ª semanas de idade,

verificaram que as faixas de T_{bs}, UR e V_v que resultaram em maior desempenho, ocorreram entre 21 e 27 °C, 50 e 70% e 0,5 e 1,5 m s⁻¹, respectivamente.

Dessa maneira, quando a ventilação natural for insuficiente, a utilização de sistema de ventilação artificial torna-se importante para garantir níveis adequados de qualidade do ar, atuando positivamente na promoção do conforto térmico.

Diversos autores mostram o efeito atenuante da ventilação sobre o desconforto térmico para aves (Medeiros, 2001; Yanagi Junior et al., 2001 a e b).

2.3 Fisiologia das Aves

A fisiologia é a ciência que descreve o funcionamento do organismo do animal. Normalmente o corpo do animal sempre procura manter um estado de equilíbrio (homeostase), ele possui mecanismos que permitem a quebra deste equilíbrio como resposta a estímulos variados. Fatores de estresse como o clima, mudança de ambiente, ruído, elevada densidade de animais etc., levam à liberação de hormônios que podem identificar o nível de estresse do animal. Em condições de estresse, as aves podem responder com alterações fisiológicas, relacionadas às mudanças no eixo do estresse. Os resultados são: elevada taxa cardíaca, aumento na corticosterona plasmática e níveis de catecolaminas, hipertrofia e atrofia da adrenal, imunossupressão, mudanças nos hormônios reprodutivos e do crescimento e mudanças neuroquímicas (Freeman, 1988).

A medida de hormônios indicativos do estresse, como é o caso dos corticosteróides, tem sido amplamente utilizada em avaliações de bem-estar (Craig & Craig, 1985; Onbasilar & Aksoy, 2005), porém, de acordo com Dawkins (2003 b), há vários problemas de interpretação dos experimentos com essas medidas. O problema reside no fato de que muitos indicadores fisiológicos de bem-estar são mais indicativos de atividade ou excitação do que realmente das condições de bem-estar do animal, variando naturalmente em função do horário do dia, da temperatura e das condições de criação. Há, ainda, a inconveniência de alguns métodos, por serem invasivos ou causarem perturbação ao animal no ato de adquirir tais medidas, contrariarem os objetivos das análises de bem-estar.

Aves que apresentam maiores índices de temperatura retal e de frequência respiratória em condições de estresse térmico são menos resistentes ao calor (Eberhart & Washburn, 1993, Mazzi, 1998 e Yahav et al. 1998).

A temperatura corporal de uma ave oscila em torno de uma faixa de 41°C, e o controle desta temperatura se faz através das trocas de calor com o meio. Se uma ave se

encontra em condições de temperatura e umidade elevadas, terá sérias dificuldades de perder ou trocar calor com o ambiente, ocasionado, assim, um aumento da temperatura corporal (Barbosa Filho, 2004; Élson, 1995; Meltzer, 1987).

Para acompanhar as mudanças na temperatura corporal das aves, utiliza-se como variável resposta a temperatura cloacal, que dará uma idéia de como o organismo em questão está reagindo às condições ambientais a que está exposto.

Além de ocorrer aumento da temperatura cloacal, sob estresse térmico as aves apresentam também aumento da ofegação, que é uma forma de perda de calor latente por meio da evaporação na tentativa de evitar a hipertermia. Esse aumento na ofegação das aves é medido pela contagem da frequência respiratória (Barbosa Filho, 2004).

Outro fator importante relacionado com os métodos possíveis de troca de calor dos animais é o aumento no consumo de água. Segundo Sturkie (1967), a ave, quando sente calor, pode beber mais água que o usual, sendo, portanto, o consumo de água maior em ambientes mais quentes. Para temperaturas ambientais superiores a 30 °C, o consumo de água pode atingir acréscimo de até 50% no volume diário consumido e a principal razão para este incremento no consumo seria o aumento da perda de água por evaporação pelas vias respiratórias (Costa, 2002).

Estudos, como os de Beker & Teeter (1994) chamam a atenção também para o aspecto da temperatura da água fornecida às aves, uma vez que esta interfere no seu consumo, que tende a diminuir, à medida que a temperatura da água aumenta.

2.4 Instalações

A avicultura é a atividade agropecuária que possui o maior e mais avançado acervo tecnológico e tem passado por constantes inovações com o objetivo de melhorar o rendimento do processo produtivo. Para Tinôco (2001), só na última década, a indústria avícola brasileira passou a buscar nas instalações e no ambiente as possibilidades de melhoria no desempenho das aves e na redução de custos de produção, como forma de manter a competitividade.

Em construções rurais, o material utilizado nas instalações influencia no ambiente térmico dos galpões de produção animal. Medidas simples podem melhorar o respectivo ambiente dando assim ao animal melhor conforto térmico, por exemplo, a arborização, orientação da construção, tipo de telha, utilização de material isolante na cobertura etc (Nääs, 2001).

Uma técnica de modificação ambiental artificial bastante difundida é o resfriamento evaporativo do ar, que consiste em incorporar vapor d'água diretamente no ar, causando mudança no seu ponto de estado (aumento da umidade e reduzindo a temperatura). Esta técnica deve preferencialmente ser associada a sistemas de ventilação o que, além de facilitar o controle da umidade no interior da instalação, proporciona uma melhor renovação do ar no interior da mesma (Sarto et. al., 2001).

Para Silva et al. (1990), mais de 50% do investimento na criação de frangos de corte está concentrado nas instalações, por isso elas devem ser economicamente viáveis e termicamente confortáveis para os animais, levando-se em consideração fatores como aptidão climática, materiais e técnicas de construção.

O eixo longitudinal do galpão em climas quentes deve ser orientado na direção leste-oeste, que propicia às aves melhor conforto térmico (Tinôco, 1996 e Moura, 2001). A orientação Leste-Oeste da maior dimensão da construção é mais indicada, pois este procedimento pode reduzir em até 26% a carga térmica radiante incidente (Rodrigues & Araujo, 1995).

Modificações como alteração na altura do pé-direito, aberturas laterais, arborização e ventilação natural e/ou artificial estão sendo implementadas com vistas à melhoria do conforto térmico das instalações para produção animal (Tinôco et al., 2002).

O pé-direito das instalações varia em função da ventilação natural desejável e da quantidade de radiação solar incidente em seu interior. Para galpões com 10 a 12 m de largura e 50 a 120 m de comprimento, Perdomo (2001) e Moura (2001) recomendam altura mínima de 3 m de pé-direito.

De acordo com o estudo de Silva et al. (1997) em que avaliaram a redução da carga térmica de radiação fornecida pela projeção do sombreamento natural promovido por arbusto sassafrás comparado com um galpão agrícola coberto com telha cerâmica, pé-direito de 3,5 m, orientação leste-oeste, no período da primavera. Os autores concluíram que não houve diferença na redução da carga térmica radiante entre o sombreamento natural e a cobertura com telha cerâmica, porém essa redução foi de aproximadamente 9% quando comparada com a exposição a céu aberto.

Segundo Hardoin (1995) a determinação da qualidade e quantidade de água disponível na propriedade é essencial para a definição do potencial de exploração da propriedade. A água utilizada para as aves deve ser analisada periodicamente, tanto no aspecto físico como no biológico (Campos, 2000). Os bebedouros devem propiciar boa

distribuição de água ao lote, principalmente sob condições de estresse térmico. Também é recomendável o uso de sistemas artificiais de acondicionamento térmico, como ventiladores, nebulizadores e aspersão de água sobre a cobertura.

2.5 Bem-Estar Animal

Na atualidade um dos assuntos mais discutidos em produção animal é o bem-estar. Porém, o próprio conceito de bem-estar está ainda em formulação, o que faz com que a tarefa de assegurar o bem-estar dos animais seja considerada complicada. Assim, a *Farm Animal Welfare Council's* (FAWC, 2006) propôs as chamadas “cinco liberdades”, para serem utilizadas como base para que se possa assegurar o bem-estar dos animais. De acordo com a proposta, os sistemas de produção devem prover aos animais liberdade contra medo e estresse, contra dor, ferimentos e doenças, liberdade contra fome e sede, liberdade contra desconforto e liberdade para expressar seus comportamentos normais.

As tentativas de se conceituar o bem-estar animal resumem-se em três pontos principais (Fraser, 1999):

- os animais devem se sentir bem, não devendo ser submetidos ao medo ou dor de forma intensa ou prolongada;
- os animais devem estar bem, no sentido de saúde, crescimento e funcionamento fisiológico;
- os animais devem levar uma vida natural, através do desenvolvimento e do uso de suas adaptações naturais.

O maior atrativo a esta avicultura alternativa é a existência de uma fatia do mercado consumidor, preocupada em adquirir produtos com certificação diferenciada de qualidade, e que só possuam ingredientes naturais em seu processo de produção (Arenales, 2003). Atentas à demanda, muitas empresas já respondem a este mercado, que, na Europa, representa parcela significativa da produção avícola.

Devido a isso, a União Européia entende que existe necessidade de debater a questão do bem-estar dos animais no contexto da Organização Mundial de Comércio (OMC). Para produtores e consumidores, e a OMC, na sua qualidade de principal organização comercial internacional, deve estar preparada para abordar essas questões. Atendendo à inter-relação existente entre as medidas de bem-estar dos animais e o comércio internacional de produtos agrícolas e alimentares de origem animal. A União Européia considera que esta questão deve ser abordada no contexto das negociações sobre agropecuária, tendo em vista o

estabelecimento de um conjunto de normas que caracterize as exigências sobre o bem-estar na exploração de animais domésticos, caracterizando-se efetivamente as barreiras técnicas à comercialização (Cruz, 2003).

Em um total de 102 artigos versando sobre criação de matrizes e frangos de corte são abordados os mais diversos temas, indo desde pontos genéricos, como “manter a cama seca e confortável” e “espaço mínimo necessário para necessidades fisiológicas e etológicas”, até outros bem específicos, como “máxima lotação de 34 kg m⁻² para frangos abatidos entre 1,8 e 3,0 kg de peso vivo” e “lotação máxima de 25 kg m⁻² para matrizes, considerando-se a soma de fêmeas e machos”.

Com base nessa preocupação, visando o bem-estar animal e qualidade da carne, vários países, inclusive o Brasil instituíram os procedimentos de abate humanitário. Este último representa o conjunto de diretrizes técnicas e científicas que garantam o bem-estar dos animais desde a recepção até a operação de sangria (Brasil, 2000).

O bem-estar dos animais poderá ser abordado de maneira que não se exclua mutuamente, sendo possível atingir um resultado que abranja a combinação de várias ações, como:

- estabelecimento de acordos multilaterais relativos à proteção do bem-estar dos animais. Esta abordagem será facilitada por uma definição jurídica mais clara da relação entre as regras da OMC e as medidas comerciais tomadas nos termos das disposições de acordos multilaterais no domínio do bem-estar dos animais;
- uma rotulagem adequada, obrigatória ou facultativa, possibilitando dar resposta ao desejo dos consumidores, que querem fazer uma escolha informada no que se refere aos produtos alimentares, de origem nacional ou importados, inclusive no que diz respeito às condições de produção, por exemplo, produtos produzidos em conformidade com determinadas normas de bem-estar dos animais;
- normas muito exigentes de bem-estar dos animais podem contribuir para elevar os custos para os produtores para além do possível acréscimo do valor de mercado desses produtos. A liberalização do comércio pode ter efeitos agravantes, criando condições de concorrência desiguais, ou mesmo obrigando a uma redução do rigor das normas de bem-estar dos animais dos países exportadores, o que, por seu turno, poderá suscitar a oposição à liberalização comercial e a OMC.

2.6 Comportamento das Aves

Segundo Costa (2003) o comportamento se caracteriza como um fenótipo, produto da ação de genes e do ambiente, além da interação entre ambos. Esta abordagem é característica da etologia, o ramo da ciência que estuda o comportamento animal (e humano) numa perspectiva biológica. O estudo do comportamento assume papel importante dentro da produção animal, uma vez que para racionalizar os métodos de criação têm-se desenvolvido técnicas de manejo, alimentação e instalações que interferem (e também dependem) do comportamento.

Os comportamentos de limpar penas, espojamento, deitar, arrepiar penas, abrir asas, prostrar, correr e espreguiçar, são reflexos diretos do ambiente sobre a ave, de modo que, conhecendo melhor como esses comportamentos são afetados por esses fatores isoladamente, é possível que se obtenham níveis de bem-estar que sejam função desses fatores (Pereira et al, 2005).

A avaliação e o controle do ambiente térmico e, conseqüentemente do conforto dos animais criados em condições de confinamento, são baseados em valores pré-estabelecidos de temperatura e umidade relativa. No entanto, esta forma tradicional de quantificar o estado de conforto ou desconforto ao qual um animal está submetido não é suficiente para se obter as reais necessidades dos animais (Xin & Shao, 2005). Para Ferrante et al. (2001) o comportamento animal está ligado ao ambiente de criação e a melhora deste ambiente pode beneficiar a produção.

As aves respondem de maneira diferente, dependendo da condição de temperatura e umidade relativa do ar, repercutindo no comportamento ingestivo dos animais (ração e água) por influência direta da condição ambiental. Durante o estresse térmico, as aves alteram seu comportamento para auxiliar na manutenção da temperatura corporal dentro de limites normais. Ajustes de comportamento podem ocorrer rapidamente e a um custo menor do que os ajustes fisiológicos (Pereira, 2005).

Frangos criados em sistema orgânico têm maior atividade motora, desenvolvimento de massa muscular e redução de gordura, pois os animais produzidos são mais calmos e menos estressados, o que favorece a miogenesis em relação à lipogenesis (Castellini et al., 2002).

Segundo Kilgour & Dalton (1984) a ave tem flexibilidade limitada, mas boa capacidade de discriminação visual. Embora relute em voar, usa o espaço horizontal (solo) para comer, tomar banho de areia e construir o ninho. E o espaço vertical para dormir e ficar

empoleirada. Em todas as épocas do ano, a maior parte do dia está associada à busca de alimento e faz isso principalmente ciscando o solo e folhas (Dawkins, 1989).

A comparação de estudos de comportamento de aves selvagens e domesticadas, em ambientes controlados, indica que o repertório comportamental dos animais em ambientes não confinados, em geral, é preservado, havendo mudanças na frequência e na intensidade das características comportamentais em paralelo às aves confinadas (Craig, 1992).

A seleção genética de aves em confinamento não muda o seu comportamento quando criadas soltas. Comparando a linhagem comercial ISA com aves caipiras, Sales et al. (2000) verificaram o mesmo padrão geral de comportamento entre as duas linhagens.

Conforme Odén (2003) a maioria dos comportamentos apresentados pelas aves domésticas atuais são baseados nos comportamentos considerados como padrão pelas suas ancestrais (Red Jungle Fowl) tais como a dominância dentro do grupo, o comportamento de ciscar o chão, a agressividade e a construção do ninho.

Segundo Maudlin (1992) a organização social tem duas funções importantes: reduzir os gastos não adaptativos de energia, e servir de base para relações regulares de dominância e submissão. Essas relações são geralmente estabelecidas através de comportamentos agressivos, representados principalmente pela bicagem de penas, que, segundo Fraser & Broom (1990) é um comportamento anormal resultante da frustração do comportamento exploratório em um ambiente sem diversificação. Assim, ao invés de bicarem o solo em busca de alimento, passam a investigar o corpo de outros animais. Isso causa prejuízo aos avicultores e é a principal motivação para o corte da ponta dos bicos das aves (debicagem), feita com uma lâmina aquecida. Essa lâmina é aplicada na ponta do bico das aves, por onde correm vasos sanguíneos, causando dor e sofrimento aos animais.

Já foi comprovado também por estudos, como os realizados Hughes & Duncan (1988) e por Jensen & Toates (1993) que o maior problema de animais criados em alta densidade é a impossibilidade de expressar seus comportamentos naturais, o que leva os animais à frustração e a desenvolver comportamentos anômalos.

Segundo o trabalho realizado por Rudkin & Stewart (2003), que monitoraram, através de câmeras de vídeo, os comportamentos de duas linhagens de poedeiras em diferentes tipos de gaiolas modificadas, foi possível verificar a expressão da maioria dos comportamentos naturais das aves, mesmo em condições de confinamento.

Estudos realizados na área de genética tentam desenvolver aves com melhor adaptabilidade, visando à melhora dos índices zootécnicos na criação (Marin et al., 2001; Silva et al., 2001).

Segundo Appleby & Hughes (1991) o banho de areia tem efeito comportamental e, físico além de regular o total de camada lipídica das penas e manter a plumagem interna mais solta. Os autores afirmam que o ato de arrumar penas, tomar banho de areia e outros comportamentos de conforto, tais como bater asas, ruflar penas, e esticar-se são importantes em ambientes de confinamento, por manterem a plumagem das aves em boas condições. De acordo com Hogan & Van Boxel (1993) o estímulo da luz e da temperatura ambiental pode controlar o horário de realização do banho de areia das aves, bem como a sua ocorrência ou não.

Conforme Mollenhorst et al. (2005) a atitude de bicar telas ou qualquer objeto pode ser um redirecionamento de comportamento devido à falta de substrato de cama para forragear ou tomar banho de areia.

O comportamento de explorar penas pode ser considerado como comportamento de conforto (Barbosa Filho, 2004). Porém para Barehan (1976) o acúmulo de resíduos sólidos no empenamento das aves também pode levar as aves à maior necessidade de explorar as penas.

2.7 Sistema de Criação Semi-Intensivo

A criação de frangos de corte tipo colonial, no Brasil, foi regulamentada pelo Ofício Circular Nº 007/99 da Divisão de Operações Industriais, do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (Brasil, 1999). Esse ofício aprova o emprego de alimentação constituída por produtos exclusivamente de origem vegetal, sendo totalmente proibido o uso de promotores químicos de crescimento. A criação pode ser intensiva até os 28 dias de idade e extensiva (com acesso a piquete), após esse período. A área disponível deve ser no mínimo, três metros quadrados de piquete por ave. A idade mínima de abate é de 85 dias, e as aves devem ser de linhagens específicas para esse fim (Takahashi et. al., 2006).

O sistema semi-intensivo de criação consiste em manter as aves em uma área com uma vertente e o pasto, isto é, as aves são mantidas em um galpão e tem o acesso livre a uma área do pasto.

Pode ser considerados sinônimos os termos sistema orgânico, ecológico, biológico,

biodinâmico, natural, sustentável, regenerativo e agroecológico, assim como, também podem ser considerados sinônimos de Frango Caipira, Frango Colonial, Frango Tipo Caipira, Frango Estilo Caipira, Frango Tipo Colonial, Frango Estilo Colonial e Frango Verde. Entretanto, deve-se levar em consideração a relação entre os termos regionais de uso mais restrito, como é o caso do Frango da Roça, Frango de Capoeira, Galinha Pé Duro, Galinha Nativa e Frango Índio que podem ser considerados sinônimos sob a denominação de galinhas nativas (Figueiredo et al., 2002).

Conforme a Figueiredo et al. (2002), existem três tipos de criação que se contrapõem ao sistema de criação convencional de frangos: Frango Alternativo - que é criado no mesmo tipo de ambiente que o frango convencional, porém em baixas densidades. Não tem restrição quanto à linhagem. A única restrição feita é quanto à proibição de administração de produtos quimioterápicos e ingredientes de origem animal. A ração deve ter como base somente ingredientes de origem vegetal. A idade ao abate varia entre 48 e 52 dias; Frango Caipira / Colonial - provém de linhagens específicas. É produzido em áreas mais extensas (o produtor deve garantir 3 m² por ave). A única restrição feita é quanto à proibição de administração de produtos quimioterápicos e ingredientes de origem animal. A ração deve ter como base somente ingrediente de origem vegetal, e além desta, a ave pode pastejar pelo solo, tendo acesso a outras fontes vegetais como frutas e legumes. A idade ao abate varia entre 80 e 90 dias; Frango Orgânico - é aquele criado em área de pastejo, com baixa densidade. A única restrição feita é quanto à proibição de administração de produtos quimioterápicos e ingredientes de origem animal. Os ingredientes utilizados na alimentação, além de serem de origem vegetal também devem ser cultivados em sistema orgânico, ou seja, produzidos sem a utilização de defensivos e fertilizantes químicos. A idade ao abate varia entre 80 e 90 dias. Esse tipo de criação respeita as normas de bem-estar animal.

A criação de frangos de corte tipo colonial, no Brasil, foi regulamentada pelo Ofício Circular Nº 007/99 da Divisão de Operações Industriais, do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, do Ministério da Agricultura e do Bastecimento (Brasil, 1999). Esse ofício aprova o emprego de alimentação constituída por produtos exclusivamente de origem vegetal, sendo totalmente proibido o uso de promotores químicos de crescimento. A criação pode ser intensiva até os 28 dias de idade e extensiva (com acesso a piquete), após esse período. A área disponível deve ser no mínimo, três metros quadrados de piquete por ave.

O sistema tem sido usado cada vez mais nos últimos anos, principalmente devido aos aspectos relacionados ao interesse maior com qualidade de alimento para os consumidores. De acordo com Sundrum (2001), a saúde animal e o bem-estar podem ser afetados aumentando a área em que o animal pode se mover. Uma vez que as aves permanecem por mais tempo na área de pasto, têm uma mobilidade maior e o bem-estar será melhorado. Conseqüentemente, a produtividade e os lucros irão ser melhores na produção de aves (Hellmeister Filho et al., 2003).

O sistema semi-intensivo permite que as aves tenham livre acesso a áreas de pastejo, resultando em diferenças particulares na qualidade da carne quando comparada com a das aves criadas confinadas. Conforme Silva & Nakano (1998), essas diferenças ocorrem devido à ingestão, pela ave, de pasto, verduras, insetos, larvas, minhocas etc, que são abundantes neste sistema de criação. Sendo assim, consumidores mais exigentes preferem a carne de aves criadas semi-confinadas por possuir um sabor mais “natural” do que a carne de aves criadas totalmente confinadas.

A situação da qualidade do ar dentro e imediatamente fora das granjas de frango de corte tem relação direta com a salubridade e agressão ao meio ambiente externo. Com objetivo de otimizar a produção industrial de carne, o sistema intensivo de produção tem aumentado a densidade de criação de frangos, o que gera alterações dentro do ambiente, tanto do ponto de vista termodinâmico, quanto da qualidade do ar presente, colocando em risco os aspectos sanitários, econômicos, de biossegurança e bem-estar animal. Entretanto, o sistema semi-intensivo, que corresponde à produção do frango alternativo, ou minimamente abrigado, repensa os conceitos já utilizados e se insere dentro do grande movimento internacional que tende a buscar alternativas de produção menos agressivas ao ambiente do planeta como um todo e aos indivíduos em particular (Nääs et al., 2001).

Quando as aves são criadas no sistema semi-intensivo, a quantidade de esterco é menor dentro do galpão, gerando, portanto, menor possibilidade de degradação anaeróbica e, conseqüentemente, menor chance de agressão ao meio ambiente. Por outro lado, a criação intensiva, totalmente confinada dentro das edificações foi determinante para o desenvolvimento da criação industrial de aves, necessitando, portanto, o estabelecimento dos principais fatores que interferem na criação, seus riscos sanitários e as condições adequadas para que se atinjam os interesses econômicos com os princípios de biossegurança e bem-estar animal (Nääs et al., 2001).

Segundo Figueiredo et al. (2002) que testaram três diferentes linhagens (Ross, Label Rouge e Embrapa 041), criadas em três diferentes sistemas: confinado convencional, confinado em baixa densidade e com suplementação de verde e solta após os 35 dias de idade, alimentadas com ração a base de milho e farelo de soja, balanceadas por aminoácidos digestíveis, com 3.175 kcal EM/kg de ração e 20,32% proteína bruta; 3.200 kcal EM/kg de ração e 19,43% proteína bruta e 3.200 kcal EM/kg de ração e 18,56% de proteína bruta, no período de 1 a 28; 29 a 63 e 64 a 91 dias de idade. Observaram, que o peso vivo e o consumo de ração foram influenciados pelo efeito da linhagem, sistema de criação, sexo e de todas as interações ($p \leq 0,01$). Merece destaque o maior peso das linhagens no sistema a solta e maior potencial de crescimento das linhagens Ross e Embrapa 041 em relação à linhagem Label Rouge. Concluíram que a linhagem Ross produz mais carne por kg de ração consumida em qualquer um dos sistemas estudados seguida da linhagem Embrapa 041.

O regime de confinamento total, otimizando a produção por área, gera um ambiente desfavorável ao bem-estar das aves e promove declínio nos índices produtivos (Bolis, 2001).

Maddocks et al. (2001) verificaram que à ausência de raios ultravioletas podem gerar mais estresse para as aves (pela detecção do aumento do corticosterona) além de problemas locomotores. Eles enfatizam que a adoção de condições de bem-estar animal será em breve uma necessidade para produção, pois têm sido freqüentes as comunicações sobre os problemas gerados por sua ausência.

Frangos criados em sistema orgânico é uma boa alternativa frente ao sistema convencional. Pois, frangos criados com mais liberdade são mais parecidos com os criados no habitat natural, favorecendo um bom desenvolvimento de massa muscular, reduzindo gorduras, produzindo animais aparentemente mais calmos e menos sensíveis ao estresse, aumentando a resistência em manejos de pré-abate (Mcinerney, 2004; Castellini et al., 2002).

Dawkins et al. (2003 a) utilizaram técnicas observacionais não invasivas que relacionaram os parâmetros produtivos como mortalidade e julgamento de carcaças pós-abate (*exame pos mortem*). Desta forma, testaram a hipótese de que o ato de pastear desses frangos está associado ao declínio da mortalidade e a melhor qualidade de vida das aves. Eles detectaram ainda que alguns frangos sejam encorajados por grandes árvores a sair. Discutem a não clareza desse fato, podendo ser devido à boa sombra que elas promovem, deixam secas áreas que estariam muito úmidas em dias de chuva e os protegem de predadores. Ainda ressaltaram que o aumento dos níveis de bem-estar em animais que

pastejam está associado significativamente a baixo índice de mortalidade e condenação de abate.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e duração

O experimento foi realizado, de junho a julho de 2007, na Estação Experimental de Pequenos Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), no município de Carpina, Estado de Pernambuco, apresentando latitude de 7,85° S, longitude de 35,24° W e altitude de 180 m. O clima da região é caracterizado como megatérmico (As) com precipitação de inverno e com estação seca do verão até outono, segundo classificação de Köppen (Pereira et al., 2002 a).

Na Figura 1, observa-se os dados pluviométricos do município de Carpina, PE no período de 01/06 a 31/07/2007.

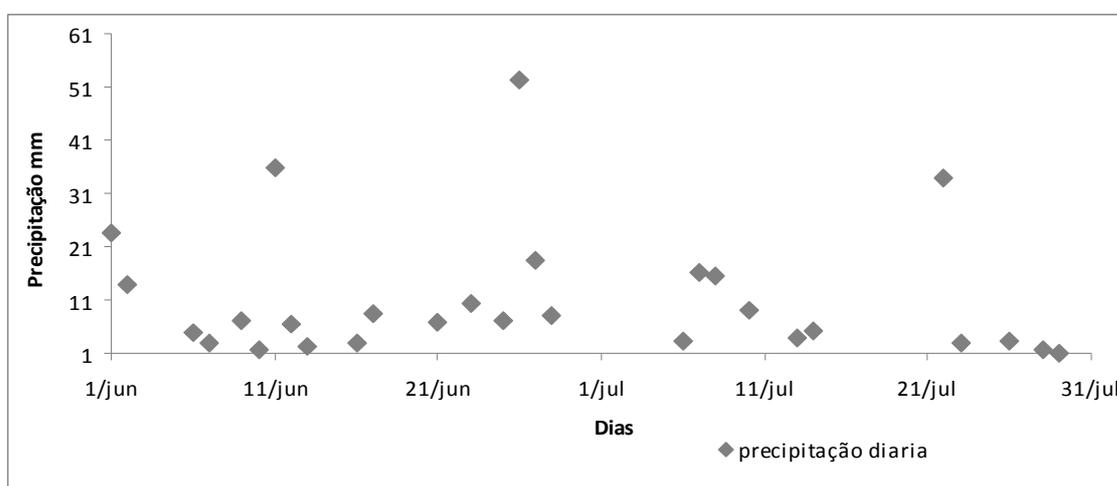


Figura 1 – Dados pluviométricos do município de Carpina, PE relativo aos meses de junho e julho de 2007.

3.2 Manejo das aves

A pesquisa foi desenvolvida no período de inverno compreendido entre 14/06 e 26/07/2007, com duração de 42 dias, foram utilizados 300 pintos de corte, sexo misto com predominância de machos da linhagem comercial Cobb 508, comercializados pelo incubatório localizado na cidade de Moreno, Estado de Pernambuco. As aves foram vacinadas no incubatório contra doença de Marek e Bouda Aviária. O transporte dos pintos à granja foi realizado em caixas com capacidade para 100 pintos em condições adequadas de ventilação e manejo.

Os pintos foram alojados em galpão experimental equipado com uma lâmpada mista de 160 W, mantida no centro geométrico do círculo de contenção com capacidade para 300

aves, instalada a uma altura de 0,50 m do piso e manejada adequadamente no decorrer do período inicial de criação, até os 21 dias de idade.

A ração foi disponibilizada de acordo com o manual da linhagem comercial Cobb 508, assim como a adequação de bebedouros e comedouros próprios para a fase de criação. No 15º dia de vida, os pintos foram vacinados contra Newcastle e Gumboro via ocular.

3.3 Instalações

Na fase inicial, os pintos foram pesados em caixa de papelão, em balança eletrônica devidamente tarada, em seguida os pintos foram alojados em galpão convencional sem acesso a piquete disponibilizando comedouro e bebedouro. Colocaram-se jornais sobre a cama de maravalha na área do círculo de contenção (eucatex[®]) para proporcionar a manutenção do aquecimento corporal dos pintos nos primeiros dias de vida e, posteriormente retirou-se permitindo o contato direto das aves com a cama (Figura 2).



Figura 2 - Círculo de contenção com cama de maravalha coberta com jornais (A) e cama de maravalha sem jornal (B).

Ao completar os 21 dias de idade as aves foram transferidas para módulos de produção, que reproduziam as instalações avícolas convencionais, construídos na direção Leste-Oeste, sendo o seu entorno disposto em área plana com cobertura vegetal.

Antes das aves serem transferidas para os módulos de produção e seus respectivos piquetes foi realizado um levantamento florístico de plantas daninhas existentes no local, em seguida realizou-se uma roçagem, mantendo a forragem a uma altura de 0,05 m do solo.

Na Tabela 1, verificam-se as espécies vegetais predominantes nos piquetes em que as aves tiveram acesso, compondo a cobertura vegetal nativa utilizada como suplementação alimentar à ração formulada, baseando-se nas exigências nutricionais estabelecidas no manual da linhagem Cobb 508 (Tabela 2).

Tabela 1. Levantamento florístico com nome popular e científico das plantas daninhas presentes nos piquetes.

Nome Popular	Nome Científico
Brachiaria Papuã	<i>Brachiaria plantaginea</i>
Capim marandu	<i>Brachiaria brizantha</i>
Mentrasto	<i>Ageratum conyzoides</i> L.
Trapoeraba	<i>Commelina virginica</i> L.
Capim pé-de-galinha	<i>Eleusine indica</i> L.
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i> L.
Jurubeba	<i>Solanum asperolanatum</i>
Melão São Caetano	<i>Momordica charantia</i> L.
Erva de Rola	<i>Croton lobatus</i> L.
Quebra-Pedra	<i>Phyllanthus niruri</i> L.
Serralha	<i>Emilia sonchifolia</i> L.
Fedegoso	<i>Cassia tora</i> L.
Caruru	<i>Amaranthus deflexu</i> L.
Bredo-de-porco	<i>Portulaca oleracea</i> L.
Erva-de-Santa-Luzia	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> L.
Picão-Preto	<i>Bidens pilosa</i> L.
Guanxuma	<i>Sida cordifolia</i> L.
Carrapicho-de-Carneiro	<i>Acanthospermum hispidum</i>
Mata-Pasto	<i>Acanthospermum australe</i>
Joa-Bravo	<i>Solanum aculeatissimum</i>
Poaia-Campo ou Branca	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomez
Capim-Pernambuco	<i>Panicum rivulare</i>
Capim Colonião	<i>Panicum maximum</i>
Capim Colchão	<i>Digitaria horizontalis</i>
Corda- de- Viola	<i>Ipomoea ramosissima</i>
Losna-Branca	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.
Apaga-Fogo	<i>Alternanthera ficoidea</i> L.

Os módulos de produção são de alvenaria, com piso de concreto, contendo 4 boxes por módulo, divididos por telas metálicas com presença de aberturas em cada um dos boxes que permitiam o acesso das aves ao piquete, das 7 às 17h:00min. A instalação referente ao sistema de criação das aves é caracterizada tipologicamente por 3,2 m de comprimento por 3,2 m de largura, pé direito de 3,0 m, beiral de 0,7 m e orientação do sentido da cumieira leste-oeste. Cobertura com telhas de fibro-cimento de 4 mm, sem a presença de forro de

revestimento, sendo que as laterais da instalação apresentam fechamento em alvenaria, com peitoril de 0,4 m e tela metálica, conforme esquema apresentado na Figura 3 e ilustração na Figura 4.

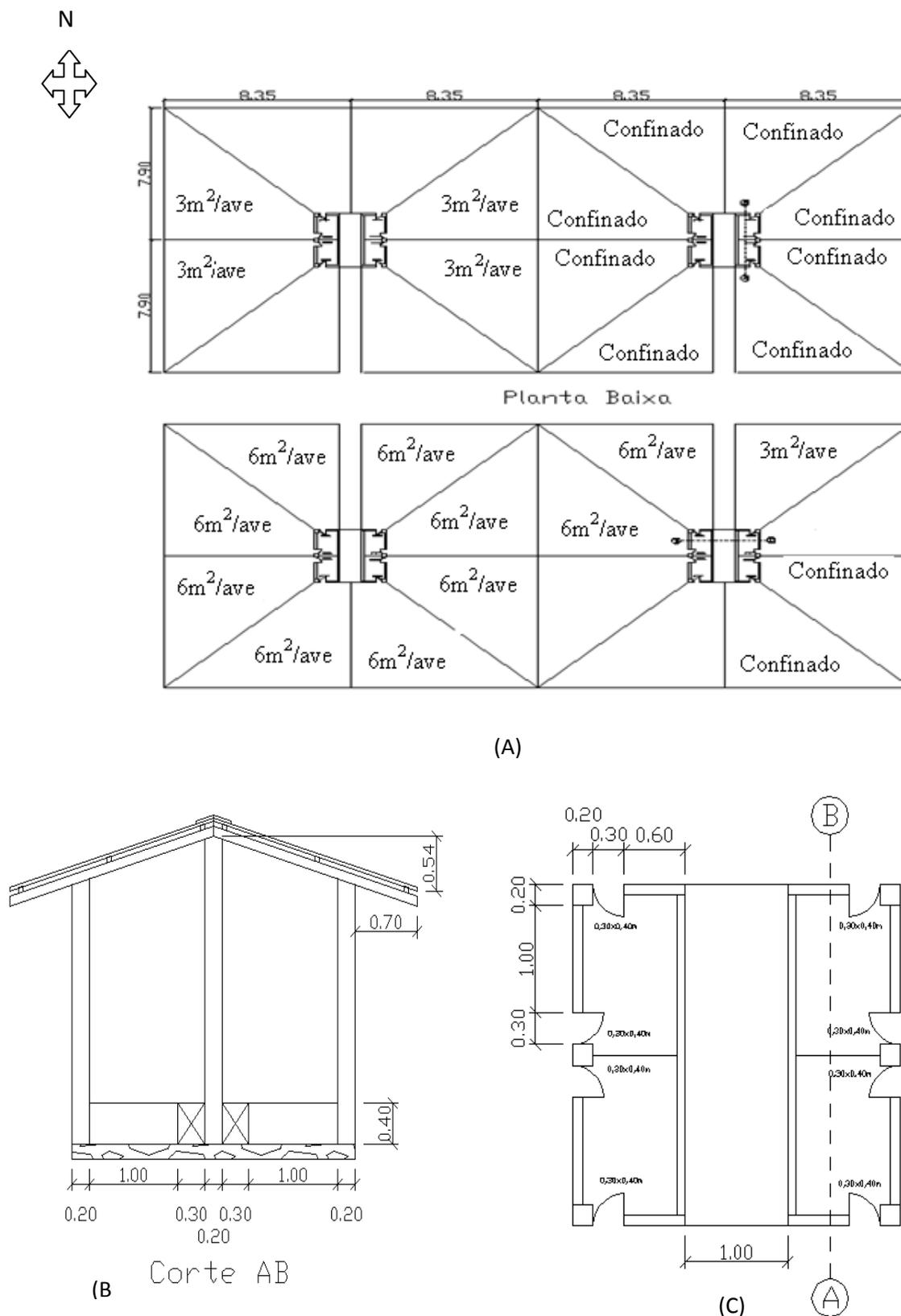


Figura 3. Planta de orientação dos piquetes (A) corte AB do módulo de produção (B) e planta baixa do módulo e a divisão dos boxes (C).



Figura 4 - Vista externa do módulo de produção (A) e disposição de todos os módulos (B).

A criação de frangos de corte tipo colonial no Brasil utiliza uma área de três metros quadrados de piquete por ave, a criação pode ser intensiva até os 28 dias de idade e extensiva (com acesso a piquete), após esse período. (Takahashi et. al., 2006, Brasil, 1999). Com este fundamento foi então que se utilizou o semi-confinado com 3m^2 /ave de área de piquete (SC 3) e o dobro desta área para o semi-confinado com 6m^2 /ave de área de piquete (SC 6).

As aves foram alojadas, em quatro módulos de produção, divididos em quatro boxes, abrigando os três sistemas de criação, com cinco repetições cada, totalizando 15 boxes, sendo um box para cada sistema de criação: semi-confinado com 3m^2 /ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m^2 /ave de área de piquete (SC 6), confinamento total sem acesso a piquete (CONF) e misto contendo três os três sistema de criação (SC 3, SC 6 e CONF) sendo assim cada box, invariavelmente, apresentava 10 aves/repetição, totalizando 150 aves (Figura 5).



Figura 5 - Ilustração dos sistemas de criação, semi-confinado com 3m^2 /ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m^2 /ave de área de piquete (SC 6) e totalmente confinado (CONF).

3.4 Ração utilizada

Ração e água foram fornecidos *ad libitum* durante todo o período de criação, que se estendeu até 42 dias. Porém, até os 21 dias de idade, as aves receberam ração específica para a fase inicial, após os 21 dias foram fornecidos 2 tipos de ração a de crescimento e a final, conforme o manual da linhagem Cobb 508 (Tabela 2).

Tabela 2. Composição centesimal e nutritiva das rações experimentais fornecidas as aves durante as fases de crescimento e final.

Ingredientes (%)	Crescimento	Final
Milho	61,370	65,510
Farelo Soja	31,190	27,850
Óleo de Soja	3,655	3,497
Fosfato bicalcico	1,650	1,499
Calcário calc'ítico	0,995	0,805
Sal Comum	0,469	0,442
Premix Vitamínico ¹ - mineral	0,100	0,100
DL - Metionina	0,235	0,142
Lisina	0,219	0,113
Cygro	0,040	0,000
Bacitacina de zinco	0,040	0,000
Cloreto de colina (60%)	0,040	0,040
Total	100,003	99,998
Composição calculada		
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3,1191	3,1616
Proteína bruta (%)	19,5314	18,2144
Cálcio (%)	0,8845	0,7674
Fósforo disponível (%)	0,4105	0,3799
Metionina (%)	0,5366	0,4302
Metionina + Cistina (%)	0,8497	0,7301
Lisina (%)	1,1829	1,0173
Treonina (%)	0,7765	0,7277
Triptofano (%)	0,2426	0,2241
Sódio (%)	0,2047	0,1942
Potássio (%)	0,7549	0,7062
Ácido Linoléico (%)	3,3031	3,2714

¹ Quantidade/kg de ração: vit. A – 11.000 U.I.; vit. D3 – 2.000 U.I.; vit. E – 16 U.I.; ácido fólico – 0,4 mg; Pantotenato de Cálcio - 10,0 mg; biotina – 0,06 mg; Niacina – 35 mg; Piridoxina – 2,0 mg; Riboflavina - 4,5 mg; Tiamina – 1,2 mg; vit. B12 – 16,0 mg; vit. K3 – 1,5 mg; selênio – 0,25 mg; Antioxidante – 30 mg, Mn – 60,0 mg; Fe – 30,0 mg; Zn – 60,0 mg; Cu – 9,0 mg; I – 1,0 mg.

3.5 Análise bioclimática

3.5.1 Variáveis meteorológicas

A avaliação térmica ambiental foi realizada por meio do registro dos dados meteorológicos nos diferentes sistemas de criação (SC 3, SC 6 e CONF) e no ambiente externo. As variáveis meteorológicas registradas foram: temperatura de bulbo seco (Tbs),

temperatura de bulbo úmido (T_{bu}) e temperatura de globo negro (T_g) o que permitiu a caracterização da eficiência térmica nos módulos de produção e no ambiente externo.

Os registros das variáveis meteorológicas foram realizados em intervalos de 2 horas, com registro às 7, 9, 11, 13, 15 e 17h:00min, durante as três últimas semanas do ciclo de produção (4^a, 5^a e 6^a semana). A variável temperatura de bulbo seco (T_{bs}) e temperatura de bulbo úmido (T_{bu}) foram registradas por meio de um termo-higrômetro da marca incoterm[®], escala entre -10 e 50 °C, limite de erro de ± 1 °C. A temperatura de globo negro foi registrada com auxílio de um termômetro comum (-20 a 110 °C) acoplado a uma esfera oca de polietileno de alta densidade pintada de preto fosco (Figura 5). Os equipamentos foram instalados no interior de cada módulo de produção a uma altura de 0,70 m do piso, dispostos no centro geométrico de cada um dos módulos de produção, determinando desta forma o microclima proporcionado pelos sistemas de criação estudados (SC 3, SC 6 e CONF).

Na área externa às instalações, os termômetros foram instalados a 1,5 m de altura da superfície, no interior de um abrigo meteorológico, representando o microclima do local. A aquisição dos dados foi realizada por meio de um termo-higrômetro da marca incoterm[®] e um termômetro de globo negro (Figura 6).



Figura 6 - Registro dos dados meteorológicos dentro do módulo de produção utilizando termo-higrômetro e termômetro de globo negro (A) e registro dos dados ambientais no ambiente externo (B).

Por meio das relações psicrométricas foram determinadas a umidade relativa do ar, a temperatura de ponto de orvalho (T_{po}) e a razão de mistura (W) com base na T_{bs} e na T_{bu} . Para determinação da eficiência térmica das instalações, com os dados referentes às

variáveis meteorológicas registradas nos ambientes estudados, determinou-se o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) e a entalpia (h ; $\text{kJ.kg ar seco}^{-1}$).

3.5.2 Índice de temperatura de globo e umidade

O ambiente térmico composto pela temperatura ambiental, pela umidade relativa, pela velocidade do ar e pela radiação é representado pelo índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), que afeta diretamente os animais (Sartor et. al., 2001). Buffington et. al (1981) propuseram o índice de temperatura e umidade (ITGU) usando a temperatura de globo negro em substituição à temperatura de bulbo seco e a temperatura de ponto de orvalho, expressando o índice pela seguinte equação:

$$ITGU = Tg + 0,36Tpo - 330,08$$

Em que:

Tg = temperatura de globo negro (K);

Tpo = temperatura de ponto de orvalho (K).

3.5.3 Entalpia

Entalpia é a relação da quantidade de energia presente em uma parcela de ar úmido por unidade de massa de ar seco ($\text{kcal/kg de ar seco}$ ou $\text{kJ kg de ar seco}^{-1}$), ou seja, é uma variável física que indica a quantidade de energia contida em uma mistura contendo vapor d'água. Portanto, as trocas térmicas são alteradas com a modificação da umidade relativa para uma mesma temperatura, em função da modificação da energia contida no ambiente.

O uso da entalpia para seleção de períodos críticos foi proposto por Nääs et. al (1995), permitindo a avaliação ambiental e sua influência na incidência de patologias e na queda de produção para frangos de corte, no caso de situações adversas à zona de termoneutralidade.

A equação para o cálculo da entalpia ($\text{kJ kg ar seco}^{-1}$) foi proposta por Albright (1990):

$$h = 1,006Tbs + W(2501 + 1,805Tbs)$$

Em que:

Tbs = temperatura de bulbo seco ($^{\circ}\text{C}$);

W = razão de mistura ($\text{kg vapor d'água kg ar seco}^{-1}$).

3.5.4 Parâmetros fisiológicos

Para avaliação dos parâmetros fisiológicos registraram-se os dados de temperatura cloacal e a frequência respiratória das aves. A determinação destes parâmetros foi realizada em intervalos de 4 horas, às 9, 13 e 17h:00min em três avaliações semanais. As aves foram selecionadas aleatoriamente, duas por repetição, em cada sistema de criação (SC 3, SC 6 e CONF) totalizando trinta aves, identificadas com violeta genciana nas pernas e nos pés, de maneira que permanecessem fixas durante o dia selecionado para o acompanhamento.

A verificação da frequência respiratória se deu a partir da contagem do número de movimentos abdominais realizados pela ave por um período de 15 s. Utilizando-se um cronômetro digital para marcar o tempo despendido para contagem, em seguida multiplicou-se por 4 para obter o número de movimentos realizados em 1 min. Após o registro da frequência respiratória de todas as aves selecionadas, realizou-se a medida da temperatura cloacal das mesmas aves observadas.

Para a medição da temperatura cloacal utilizou-se termômetro de uso veterinário da marca incoterm[®], modelo 5198, escala entre 34 e 44 °C e limite de erro de 0,1 °C, introduzido a 3 cm na cloaca das aves, durante 3 minutos para estabilização do mesmo e obtenção do valor da temperatura.

3.6 Variáveis comportamentais

Quando as aves atingiram 21 dias de idade foi permitido o acesso aos piquetes nos módulo de produção dos sistemas de criação semi-confinado com 3 m²/ave de área de piquete (SC 3) e semi-confinado com 6 m²/ave de área de piquete (SC 6).

Após um período de 3 dias de adaptação foi iniciado o monitoramento dos animais, dos 24 aos 42 dias de idade, durante o qual foram realizadas as observações visuais das 7 até 17h:00min, verificando-se a frequência de acesso e o tempo de permanência das aves no piquete.

As aves foram identificadas com violeta genciana em partes distintas do corpo do animal, cabeça, pescoço e asas, para todos os sistemas de criação avaliados (SC 3, SC 6 e CONF) para facilitar a visualização do observador (Figura 7).



Figura 7 - Identificação das aves na cabeça, asa e pescoço para visualização comportamental.

Para avaliação do comportamento foram escolhidas aleatoriamente 6 aves em cada sistema de criação, totalizando 18 aves para as observações, sendo 3 aves por box, contendo dois Box em cada sistema de criação. Foram utilizadas três pessoas para observação visual dos animais, uma para cada sistema de criação, no decorrer de 1 h, durante intervalos 2 h, das 7 às 8h:00min, 10 às 11h:00min, 13 às 14h:00min e das 16 às 17hs:00min, registrando-se os comportamentos em planilha com a relação comportamental a cada 5 min. Todo procedimento de observação visual dos animais para o registro do comportamento das aves foi realizado duas vezes por semana em dias não coincidentes com o registro das variáveis fisiológicas para evitar interferências.

O etograma elaborado para as observações comportamentais apresentavam os seguintes comportamentos: explorando penas, ciscando, parada, sentada, banho de areia, movimento de desconforto, bicar objeto, bicagem agressiva, bicagem não agressiva, comendo, bebendo, dentro do piquete, fora do piquete e forrageando.

Na Tabela 3, verifica-se o etograma estabelecido de acordo com estudos realizados por Mollenhorst et al. (2005); Alves et al. (2004); Barbosa Filho (2004); Rudkin & Stewart (2003); Jendral (2002) e Taylor et al. (2001) que permitiu verificar quais os elementos comportamentais que poderiam ser visualizados em frangos de corte confinados (CONF) e com acesso a piquete (SC 3 e SC 6).

Tabela 3. Etograma comportamental para frango de corte elaborado com base na literatura consultada.

Comportamentos	Descrição
Sentada	Comportamento caracterizado quando o corpo das aves está em contato com o solo, piso ou cama.
Comendo	Consumindo ou bicando alimento do comedouro.
Bebendo	Consumindo água do bebedouro.
Forrageando	Consumindo e/ou bicando o substrato vegetal na área de piquete.
Explorando as penas	Explorando o empenamento com o bico, tanto para manutenção, quanto para investigação.
Bicagem não agressiva	Bicando levemente outras aves, geralmente na região inferior ventral do pescoço, dorso, base e ponta da cauda ou abdômen.
Bicagem agressiva	Bicagem forte de outra ave provocando reação agressiva ou defensiva, geralmente direcionada à região superior da cabeça e crista ou na região inferior dorsal do pescoço.
Bicagem de objetos	Bicagem direcionada a objetos ou partes do box, com exceção ao comedouro e bebedouro.
Movimentos de desconforto	Movimentos de esticar as asas e pernas do mesmo lado do corpo simultaneamente, sacudir e ruflar as penas, levantar parte de ambas as asas próximo ao corpo ou estender as pontas das asas e/ou bater asas.
Ciscando	Quando a ave explora seu território com seus pés e bico, direcionados ao piso.
Banho de “areia”	Revolvendo-se no substrato de cama ou no solo na área do piquete, espalhando-o pelo corpo.
Parada	Comportamento caracterizado quando a ave não apresenta nenhum movimento, ou aparentemente não se enquadra em nenhum dos comportamentos anteriores.

As observações visuais do comportamento das aves foram analisadas determinando-se a frequência e a porcentagem de tempo despendido em cada comportamento listado no etograma, ao longo do período de observação nos 3 sistemas de criação (SC 3, SC 6 e CONF).

3.7 Índices zootécnicos

Os indicadores zootécnicos avaliados como ganho de peso das aves (GP), conversão alimentar (CA), consumo de ração (CR), peso vivo (PV) e rendimento de carcaça e cortes foram registrados nos diferentes sistemas de criação, obtidos a partir da relação entre o consumo de ração e o peso corporal, idade de abate, característica de carcaça e cortes.

3.7.1 Desempenho produtivo das aves

Foi obtido a partir do registro do consumo de ração (CR) e ganho de peso (GP) registrados em planilhas de campo. O registro dos dados iniciou-se quando as aves possuíam 21 dias de idade e 0,911 kg de peso vivo médio.

O consumo de ração foi obtido a partir da pesagem semanal das sobras de cada comedouro, indicando a quantidade de ração consumida. Para o cálculo do ganho de peso, todos os animais foram pesados aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade, o que permitiu determinar o ganho de peso médio das aves para o período avaliado. Obtido a partir da seguinte equação:

$$CR = RO - SR / NA$$

Em que: CR = consumo de ração (kg); RO = ração ofertada (kg); SR = sobra de ração (kg) e NA= número de aves no box.

O índice de conversão alimentar é, por definição, estimado a partir da razão entre o consumo de ração, em determinado período de tempo, e o ganho de peso, nesse mesmo período, indicando a quantidade de alimento consumido para cada quilo de ganho de peso da ave.

$$CA = \frac{CR}{GP}$$

Em que: CA = conversão alimentar; CR = consumo de ração (kg) e GP= ganho de peso (kg).

A respeito da variável peso vivo, expressa pela a seguinte equação:

$$PV = \frac{PF}{NA}$$

Em que: PV= peso vivo ($\text{kg}^{-1} \cdot \text{ave}$), PF = peso final das aves de cada box (kg) e NA= número de aves no box.

Para a variável ganho de peso, tem-se a seguinte equação:

$$GP = \frac{(PF - PI)}{NA}$$

Em que: GP= ganho de peso ($\text{kg}^{-1} \cdot \text{ave}$), PF = peso final das aves de cada box (kg); PI = peso inicial das aves de cada box (kg); NA= número de aves no box.

Com relação ao consumo de proteína bruta das aves e energia metabolizável ($\text{kg}^{-1} \cdot \text{ave}$), temos as seguintes equações:

$$PB = \frac{(CR * Pb)}{100} \qquad EM = EM1 * CR$$

Em que: PB = consumo de proteína bruta de cada box ($\text{kg}^{-1} \cdot \text{ave}$); Pb = composição centesimal de proteína bruta (%); EM= consumo de energia metabolizável de cada box ($\text{kg}^{-1} \cdot \text{ave}$); EM1= composição centesimal de energia metabolizada ($\text{kcal}^{-1} \cdot \text{kg}$).

Para as variáveis eficiência protéica e eficiência energética, então temos as seguintes equações:

$$EP = \frac{PB}{GP} \qquad EE = EM * CA$$

Em que: EP = eficiência protéica de cada box ($\text{kg}^{-1} \cdot \text{ave}$); EE= eficiência energética de cada box ($\text{kg}^{-1} \cdot \text{ave}$) e EM= consumo de energia metabolizável de cada box ($\text{kg}^{-1} \cdot \text{ave}$).

3.7.2 Rendimento de carcaça e cortes

Aos 42 dias de idade foi feita à pesagem das aves dentro de cada repetição, obtendo-se a média de peso vivo, selecionando-se 2 aves para abate com peso mais próximo da média na repetição para posterior avaliação do rendimento de carcaça e cortes, perfazendo amostra de 10 aves por sistema de criação, totalizando 30 aves. Após o abate, foram obtidas as seguintes características: peso da carcaça eviscerada (sem víscera, cabeça, pescoço, pé e gordura abdominal) e peso dos cortes, peito, asas, coxas, sobrecoxas e dorso.

Foi considerado como rendimento de carcaça, a porcentagem do peso da carcaça eviscerada em relação ao peso vivo. Com relação ao rendimento das partes, foram consideradas as porcentagens dos pesos do peito, asas, dorso, coxas e sobrecoxas em relação ao peso da carcaça eviscerada (Figura 8).

As aves dos sistemas de criação estudados foram abatidas e em seguida foram obtidas o peso das partes e cortes no Abatedouro da Estação Experimental de Pequenos Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), no município de Carpina Estado de Pernambuco, seguindo-se padrões convencionais de abate determinados pela legislação.



(A)

(B)

Figura 8 – Retirando as vísceras das aves (A) e separação das partes do frango (B).

3.8 Delineamento experimental

Para análise das variáveis ambientais o delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com parcelas subdividas, sendo as semanas alocadas nas parcelas e o sistema de criação (SC 3, SC 6, CONF) e o ambiente externo (EXT) nas sub-parcelas, sendo que neste delineamento experimental não constou o sistema de criação misto.

A análise estatística para os parâmetros fisiológicos, frequência respiratória e temperatura cloacal, adotou-se o delineamento em faixa com parcelas sub-sub-divididas inteiramente casualizada (DIC) sendo as semanas alocadas nas parcelas, os horários em sub-parcelas e os sistemas de criação em sub-sub-parcelas, com 15 repetições, utilizando-se 2 aves por box, totalizando 30 aves.

Os dados referentes às variáveis comportamentais foram submetidos a análise de frequência e porcentagem do tempo despendido, adotando-se o programa estatístico Statistical Analysis System (SAS, 1997).

Para as análises semanais de desempenho zootécnicos como: PV, GP, CR, CA rendimento de carcaça e cortes, consumo de proteína bruta, energia metabolizável, eficiência protéica e eficiência energética dos frangos de corte, foi adotado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 3 sistemas de criação e o misto contendo assim 5 repetições, porém para desempenho zootécnico geral foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com parcela sub-dividida sendo que as semanas alocadas nas parcelas e o sistema de criação (SC 3, SC 6, CONF) nas sub-parcelas.

Com relação a análise de variância das características estudadas como variáveis ambientais, índices zootécnicos e parâmetros fisiológicos, adotou-se o programa estatístico

Statistical Analysis System (SAS 1997) e a comparação das médias foi realizada utilizando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise bioclimática

4.1.1 Variáveis meteorológicas e índices de conforto

A comparação entre os sistemas de criação e o ambiente externo são apresentados na Tabela 4, em que se verificam os resultados médios das variáveis respostas nos módulos de produção estudados, sistemas de criação semi-confinado com 3m²/ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m²/ave de área de piquete (SC 6), confinamento total sem acesso ao piquete (CONF) e ambiente externo (EXT).

Tabela 4. Valores médios e desvio padrão das variáveis ambientais para aos sistemas de criação semi-confinado com 3m²/ave de área de piquete (SC3), semi-confinado com 6m²/ave de área de piquete (SC 6), confinamento total (CONF) e ambiente externo (EXT).

Sistema de criação	Tbs (°C)	Tg (°C)	UR (%)	H (kJ kg ⁻¹)	ITGU
SC 3	25,48 c±1,91	26,63 b±1,98	81,52 a±4,54	69,92 c±5,72	75,76 c±2,48
SC 6	26,23 b±2,00	26,80 b±1,95	81,58 a±4,68	70,83 b±5,43	76,01 b±2,39
CONF	26,86 a±2,04	27,92 a±2,12	81,80 a±5,14	75,25 a±5,74	77,54 a±2,54
EXT	24,72 d±1,94	25,94 c±1,95	80,54 a±3,56	66,72 d±6,09	74,73 d±2,51
CV %	1,21	0,87	2,89	1,40	0,35
Teste F	121.16*	214.61*	8.05*	111.69*	258.28*

Na mesma coluna média seguida pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Tbs = temperatura de bulbo seco, Tg = temperatura de globo negro, UR = umidade relativa, h = entalpia e ITGU = índice de temperatura de globo e umidade, NS= não significativo, * = significativo a 5% (P < 0,05), ** = significativo a 1% (P < 0,01).

Observa-se que os sistemas de criação e o ambiente externo (SC3, SC 6, CONF e EXT) apresentaram diferenças significativas para temperatura de bulbo seco (Tbs), quando comparados entre si, verificando-se maior temperatura no sistema de criação confinado (CONF), em virtude da presença do maior número de animais permanentemente confinados, sem acesso ao piquete, ocasionado pelo maior aporte de energia gerado pelos animais, seguido pelo SC 6, SC 3 e EXT, apresentando valores da ordem de 26,8, 26,2, 25,4 e 24,7 °C, respectivamente.

Houve efeito significativo para temperatura de globo negro (Tg) na condição interna e externa aos módulos de produção, verificando-se maior Tg para o sistema de criação confinado (CONF) que diferiu significativamente dos sistemas de criação (SC 6 e SC 3) sendo que o ambiente externo (EXT) apresentou os menores resultados obtidos ao longo do

período analisado, considerando que o estresse térmico ocasionado pela radiação solar difusa é uma parcela significativa às trocas de calor sensível (Tabela 4).

A umidade relativa do ar (UR) apresentou o maior valor médio absoluto no sistema de criação confinado (CONF) e a menor no ambiente externo (EXT). No entanto, não diferiram estatisticamente entre si, caracterizando a uniformidade da condição de entorno às instalações (Tabela 4).

Em relação à entalpia (h) nota-se que o maior valor médio registrado nos diferentes sistemas de criação foi detectado no sistema confinado (CONF) que diferiu significativamente dos sistemas de criação semi-confinado (SC 6 e SC 3) que também se diferiram entre si, apresentando valores da ordem de 75,2, 70,8 e 69,9 kJ kg ar seco⁻¹, determinado pela quantidade de energia interna da parcela de ar, pontualmente para mistura de ar seco e vapor d'água, levando em consideração a Tbs (°C) e a razão de mistura (kg de vapor d'água.kg de ar seco⁻¹).

Para variável ITGU houve efeito significativo entre o ambiente interno aos módulos de produção e o ambiente externo, onde ocorreu o maior valor médio no sistema de criação confinado (CONF) que diferiu dos sistemas de criação (SC 6 e SC 3) sendo que o ambiente externo (EXT) foi o que obteve menor valor encontrado (Tabela 4).

Com base nos dados médios de Tbs e dos índices h e ITGU, pode-se verificar que o sistema de criação que apresentou melhor condição de conforto as aves foi o semi-confinado SC 3 seguido pelo SC 6. O sistema de criação de confinamento total (CONF) comparativamente aos demais foi o que apresentou pior conforto térmico as aves.

Conforme os dados apresentados na Tabela 4 verificaram-se que os sistemas de criação apresentaram diferenças significativas para temperatura de bulbo seco (Tbs) observando-se posteriormente a ocorrência de interação entre o sistema de criação e o tempo (semana).

De uma maneira geral as maiores temperaturas (Tbs) ocorreram na sexta semana, no entanto, estas também variaram com o sistema de criação ao longo das semanas, de forma que as temperaturas mais elevadas ocorreram no sistema CONF na quarta, quinta e sexta semanas do ciclo produtivo das aves. Verifica-se que o sistema de criação semi-confinado (SC 3) foi aquele que apresentou menor temperatura entre os demais sistemas de criação, com efeito significativo da 4^a e 5^a semanas para a 6^a semana. Nos sistemas de criação SC 6 e CONF houve diferença significativa da 4^a para 5^a e 6^a semanas que apresentaram valores superiores, como resultado da maior concentração das aves no interior do módulo de

produção, com conseqüente aumento da emissão de energia gerada pelas aves para o interior da instalação, decorrente do aumento do peso dos animais (Tabela 5).

Com relação à temperatura de globo negro (Tg), umidade relativa do ar (UR), entalpia (h) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), não houve interação entre o tempo (semanas) e o sistema criação.

Tabela 5. Interação dos valores médios semanais da variável ambiental Tbs (°C) para o sistema de criação semi-confinado com 3m²/ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m²/ave de área de piquete (SC 6), confinamento total (CONF) e ambiente externo (EXT).

Sistema de criação	Semanas		
	4 ^a	5 ^a	6 ^a
SC 3	25,236 bB	25,150 bB	26,063 bA
SC 6	25,455 bB	26,583 aA	26,121 bA
CONF	26,555 aB	27,125 aA	27,466 aA
EXT	24,426 cB	24,600 bA	25,143 cA

Na mesma coluna, médias seguidas por mesma letra minúscula e na mesma por letra maiúscula, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A Figura 9 ilustra o efeito da temperatura nos diferentes sistemas de criação (SC 3, SC 6, CONF) e no ambiente externo (EXT) para as últimas quatro semanas do ciclo produtivo das aves, verifica-se que o condicionamento térmico no interior do módulo de produção submetido ao sistema de criação confinado (CONF) esteve acima da condição média recomenda de 27 °C em apenas 28% dos dias no decorrer da quarta semana, para os demais sistemas de criação (SC 3 e SC 6) inclusive no ambiente externo a temperatura se manteve dentro da faixa de conforto térmico, de acordo com os limites estabelecidos por Yalcin et al., (1997) e Rostagno (1995).

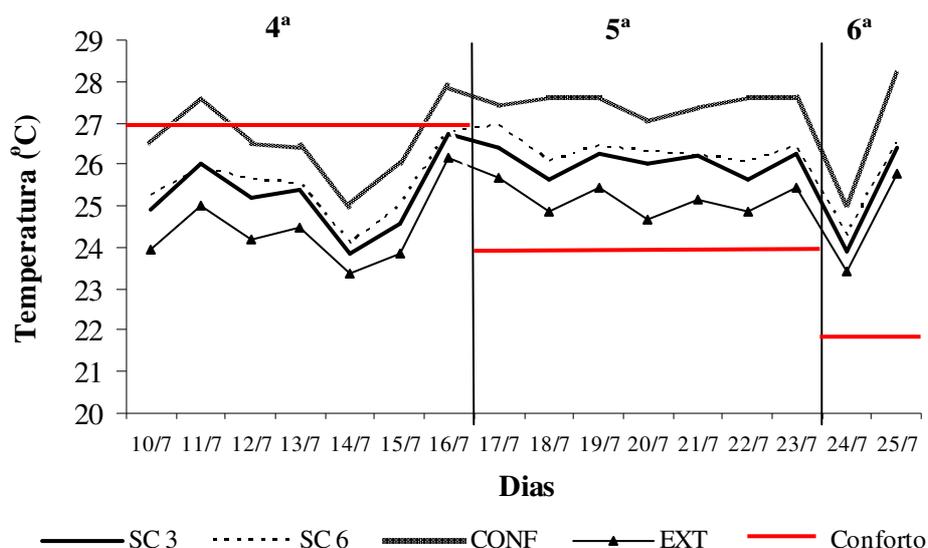


Figura 9 – Variação média diária da temperatura do ar nos módulos de produção submetidos aos diferentes sistemas de criação e no ambiente externo.

No decorrer da quinta semana fica evidente que a condição de conforto térmico proporcionada às aves nos sistemas de criação confinado (CONF), semi-confinado (SC 3 e SC 6) está inadequada, com temperatura média superior a 24 °C, porém, o SC 3 foi o que mais se aproximou da condição ideal de temperatura, devido à não permanência dos animais no módulo de produção, fato atribuído à área destinada ao piquete (3 m²/ave) que comparativamente ao SC 6 (6 m²/ave) proporcionava mais segurança aos animais, que estimulou o acesso ao ambiente externo (Silva et. al., 2003).

Outro fator de grande relevância que influenciou a oscilação da temperatura no interior dos módulos de produção foi à condição climática do local, período de inverno, coincidindo com a estação de maior pluviosidade para região. Na sexta semana, observa-se que a temperatura apresentou queda brusca e posteriormente um aumento significativo no dia seguinte, destacando a influência de um dia de chuva na redução da temperatura do ar, porém, ainda fora da temperatura recomendada de 22 °C. Essas alternâncias de temperaturas amenas e estressantes caracterizam uma situação de estresse térmico acentuada nas aves, com reflexos no conforto e bem-estar animal.

A Figura 10 demonstra a variação da temperatura de globo negro (T_g) nos diferentes sistemas de criação (SC 3, SC 6 e CONF) e no ambiente externo. Os valores registrados para os diferentes sistemas de criação apresentaram variação média diária semelhante à temperatura do ar, acrescida do efeito da captação da radiação solar difusa pelo globo negro,

que caracteriza com maior representatividade a sensação térmica das aves. Porém, a exposição indireta à radiação solar no interior dos módulos de produção, somada à produção de calor pelos animais, manteve um mesmo grau de variação entre o ambiente interno e externo.

Verifica-se que o condicionamento térmico no interior das instalações esteve acima das condições recomendadas, na quarta, quinta e sexta semana. Os maiores valores de Tg encontrados foram para o sistema de criação CONF e o menor para o sistema de criação SC 3.

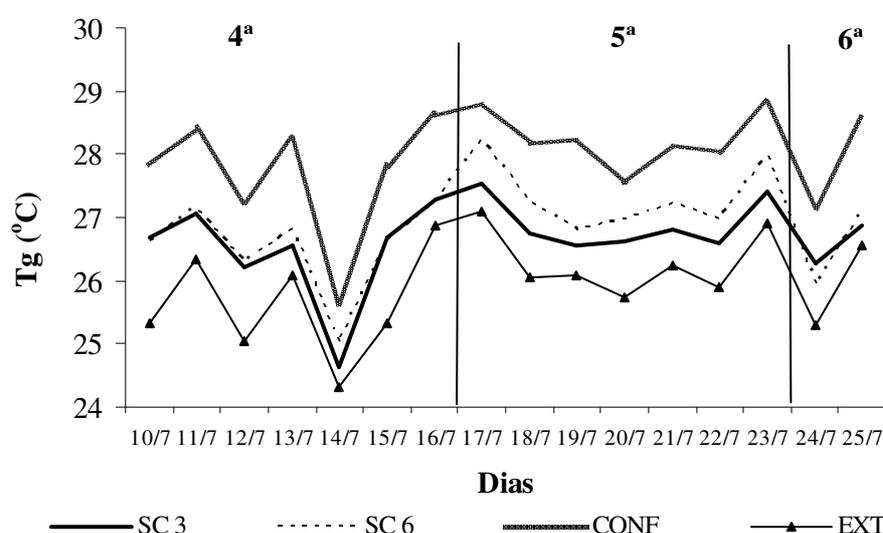


Figura 10 – Variação média diária da temperatura de globo de negro (Tg) nos módulos de produção submetidos aos diferentes sistemas de criação e no ambiente externo.

A Figura 11 ilustra a variação da umidade relativa do ar (UR) nos diferentes sistemas de criação (SC 3, SC 6 e CONF) e no ambiente externo (EXT). De acordo com estas condições verifica-se que a UR no interior das instalações esteve acima das condições recomendadas, na quarta, quinta e sexta semana. O sistema de criação confinado (CONF) foi o que apresentou os maiores picos de UR, devido à maior concentração de aves no interior do módulo de produção na 4ª, 5ª e 6ª semanas com valores médios diários de 91%; 84% e 88% respectivamente. Os menores valores de umidade foram de 85,9%; 80,8% e 86,9% para o ambiente externo, o que afetou diretamente as trocas térmicas entre os animais e o meio. A faixa de UR considerada satisfatória para a melhor produção de frangos de corte está situada entre 40 e 70% (Donald, 1998; Hicks, 1973).

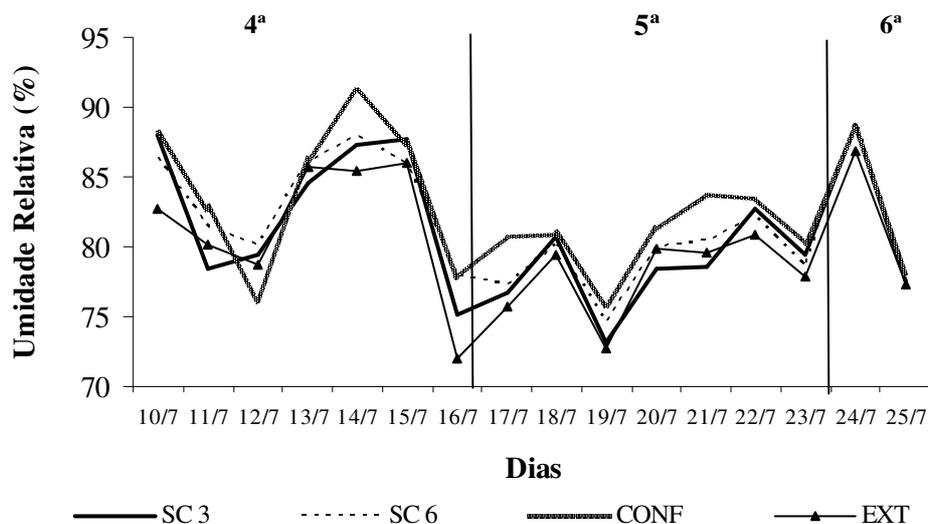


Figura 11 – Variação média diária da umidade relativa nos módulos de produção submetidos aos diferentes sistemas de criação e no ambiente externo.

Os altos valores de umidade encontrados foram decorrentes da época do ano, por se tratar de uma estação chuvosa e a umidade da cama devido à quantidade de fezes e urina excretadas pelas as aves, aumentando a quantidade de gases como a amônia que no período de inverno pode propiciar agentes patogênicos.

Em galpões de frango de corte, a emissão de amônia está relacionada com o aumento da umidade relativa do ar, havendo redução do gás com a circulação interna do ar (Waever Jr. & Meijerhof, 1991, Ferguson et. al., 1998). O esterco avícola é rico em microrganismos, podendo apresentar variações no teor de umidade, produção de amônia e população de coliformes, dependendo do material usado como cama e de seu manejo. A amônia que se desprende da cama de frangos pode se tornar problemática, principalmente nos meses de inverno, sob condições de umidade excessiva da cama, propiciando o crescimento de agentes patogênicos (Jorge et al., 1996).

Pode-se verificar, na Figura 12, que a variação entálpica nos sistema de criação (SC 3, SC 6, CONF) e no ambiente externo (EXT) esteve acima das condições recomendadas, na quarta, quinta e sexta semana, os maiores valores médios diários encontrados foram no sistema de criação CONF, que para as três semanas finais observou-se valores superiores ao recomendado de 67,2, 57,4 e 51,5 kJ kg⁻¹ para as respectivas semanas do ciclo produtivo. Nota-se que os valores de entalpia mais próximos da condição de conforto das aves foram

encontrados no ambiente externo, com valores médios para cada respectiva semana de avaliação de 68,6; 67,9 e 68,8 kJ.kg^{-1} .

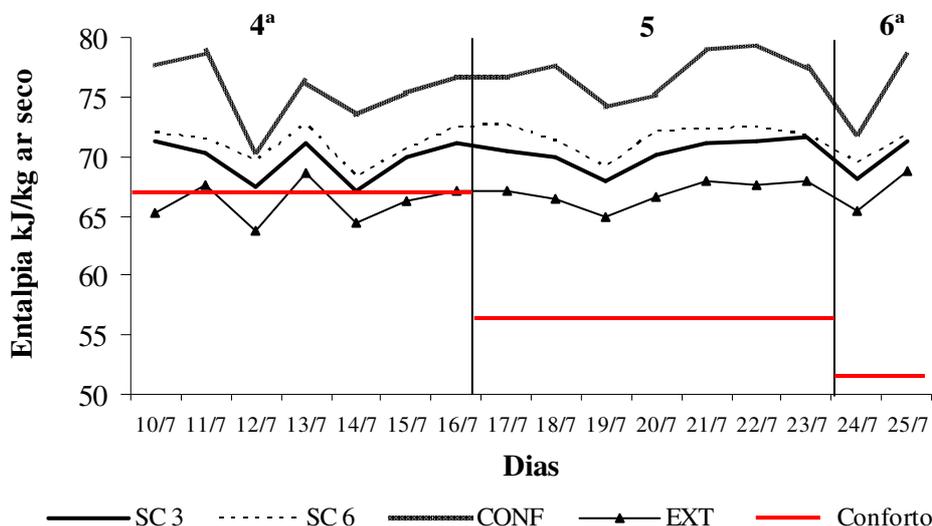


Figura 12 – Variação média diária da entalpia nos módulos de produção submetidos aos diferentes sistemas de criação e no ambiente externo.

Observa-se no sistema de criação SC 6 que os valores de entalpia apresentaram variação intermediária entre os sistemas estudados, portanto, também considerados fora da condição de conforto adequada as aves.

O sistema de criação que mais se aproximou dos valores de entalpia adequados foi o SC 3 (69,75, 70,380, e 69,64 kJ.kg^{-1}) sendo que estes valores médios estão acima daqueles considerados de conforto, e excedeu o limite crítico superior apenas na quinta semana, estabelecidos por Barbosa Filho (2004) que recomenda valor limite de 70 kJ kg^{-1} para aves. Durante os 17 dias avaliados, observou-se que o limite crítico superior ultrapassou 59%, isso mostra que a entalpia dentro do módulo de produção esteve 10 dias acima do valor proposto. Portanto, quando se analisa a condição de estresse, verifica-se que os valores médios da quantidade de energia existente no interior dos módulos de produção são superiores aos de conforto para todas as condições avaliadas.

Na Figura 13, observa-se a variação do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), obtidos a partir dos valores médios diários de ITGU nos três sistemas de criação (SC 3, SC 6 e CONF) e no ambiente externo (EXT). Verifica-se que o condicionamento térmico no interior dos módulos de produção esteve acima das condições ideais

recomendadas, na quarta, quinta e sexta semana. Os maiores valores médios diários encontrados foram de 75,2, 77,1 e 76,6 para o CONF e o menor de 72,9, 74,5 e 74,1 para o ambiente externo.

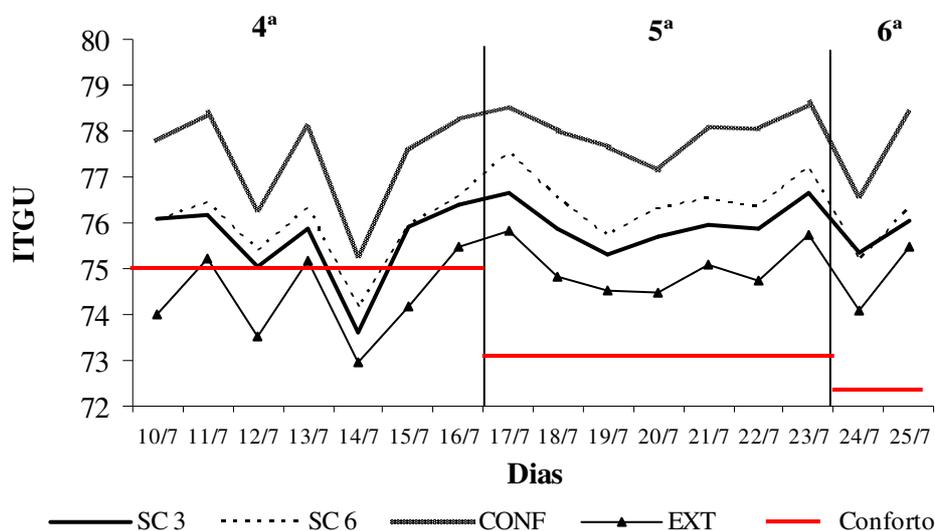


Figura 13 – Variação média diária do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) nos módulos de produção submetidos aos diferentes sistemas de criação e no ambiente externo.

Entre os sistemas de criação, o que mais se aproximou do ITGU registrado no ambiente externo, e conseqüentemente mais próximo da condição ideal foi o SC 3 com 73,61, 76,63 e 75,36, sendo que estes valores ainda estão acima da faixa considerada de conforto de acordo com Barbosa Filho (2004) que demonstra valores limites inferior e superior de ITGU entre 71 e 75, faixas considerada de conforto para aves. No entanto, limite de ITGU de até 77 não afetam o desempenho de frangos de corte (Furtado et al., 2003; Teixeira, 1983).

Sendo assim, os índices de conforto térmico ITGU e entalpia, apontam que microclima interno nos módulos de produção permaneceram por mais tempo fora da zona considerada de conforto para as aves, apresentando situações mais estressantes no interior dos módulos de criação do que as encontradas no ambiente externo. Essas condições de desconforto podem resultar em inibição do desenvolvimento produtivo, entretanto, as limitações climáticas podem ser amenizadas pelo manejo racional no microclima no interior das instalações, bem como pelo uso de técnicas de modificações térmicas ambientais, como a utilização de sombrites e telas termo-refletoras (Lima, 2005).

4.1.2 Parâmetros fisiológicos

A Tabela 6 apresenta os valores médios das variáveis fisiológicas dos animais, frequência respiratória (movimentos min^{-1}) e da temperatura cloacal ($^{\circ}\text{C}$) obtidas três vezes por semana em diferentes intervalos horários (9, 13 e 17h:00min) durante as três últimas semanas do ciclo produtivo das aves.

Tabela 6. Médias e desvio padrão das variáveis fisiológicas no período experimental nos sistemas de criação semi-confinado com $3\text{m}^2/\text{ave}$ de área de piquete (SC 3), semi-confinado com $6\text{m}^2/\text{ave}$ de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF).

Sistema de criação	Frequência respiratória (mov. min^{-1})	Temperatura cloacal ($^{\circ}\text{C}$)
SC 3	65,12b \pm 11,8547	41,92c \pm 0,37
SC 6	70,70a \pm 13,1495	41,98b \pm 0,38
CONF	70,84a \pm 11,9827	42,97a \pm 0,38
CV %	2,99	0,12
Teste F	127,69*	184,71*

Na mesma coluna média seguida pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, NS= não significativo, * = significativo a 5% ($P < 0,05$), ** = significativo a 1% ($P < 0,01$).

Em relação à frequência respiratória ocorreram interações significativas entre o sistema de criação e o tempo (semanas) e entre o sistema de criação e o período do dia (intervalos horários), muito embora o efeito isolado do sistema de criação também tenha sido significativo (Tabela 6, 7 e 8).

Quando a frequência respiratória está elevada, acima dos 40 mov min^{-1} (Hoffman & Volker, 1969) admite-se que a temperatura do ar está acima do limite crítico superior para as aves, o calor é armazenado no organismo e o valor da temperatura corporal aumenta acima dos valores normais, esta resposta é decorrente do estímulo direto ao centro de calor no hipotálamo que envia impulso ao sistema cardiorespiratório, na tentativa de eliminar calor por evaporação por meio da respiração, que neste caso apresenta um aumento marcante em todos os sistemas de criação.

Outro ponto importante é que a frequência respiratória é influenciada com a idade da ave, quanto maior a idade, maior é o número de vezes que a ave inspira ar por minuto (Silva, 2001 e Rosário et al., 2000).

O que pode ter influenciado no aumento da frequência respiratórias (mov min^{-1}) no sistema de criação (CONF) e semi-confinado (SC 6) foi o fato das aves estarem permanentemente confinadas (10 aves/m^2) e com baixa demanda de acesso ao piquete,

respectivamente, o que proporcionou o incremento térmico no interior do módulo de produção, tendo como resposta direta o aumento de 44% na frequência respiratória das aves, apresentando valor médio de $70,8 \text{ mov min}^{-1}$ e de $70,7 \text{ mov min}^{-1}$, não apresentando diferenças significativas entre ambos (Tabela 6).

No sistema de criação semi-confinado (SC 3) observa-se menor frequência respiratória, $65,1 \text{ mov min}^{-1}$, apresentando diferença significativa para os sistemas confinado (CONF) e semi-confinado (SC 6), devido à melhor condição de conforto presente no módulo de produção, decorrente do menor incremento térmico proporcionado pelas aves alojadas nesta condição, que tiveram mais acesso a área de piquete, o que induziu um aumento sob a taxa normal de frequência respiratória de 38% (Tabela 6).

Aves criadas no sistema semi-intensivo apresentam maiores valores de peso corporal e menores valores de temperatura retal, taxa respiratória e hematócrito em aves criadas, demonstrando a influência positiva do sistema de criação nesses parâmetros e consequentemente no conforto e bem-estar das aves (Silva et al, 2003).

O efeito isolado do sistema de criação para temperatura cloacal apresentou diferença significativa ($P \leq 0,05$) entre os sistemas de criação, a maior média ocorreu no sistema de criação confinado (CONF) e a menor em SC 3. No entanto, as aves mantiveram as temperaturas cloacais dentro dos limites considerados normais, que, de acordo com Elson (1995) e Meltzer (1987) variam entre 41 e 42°C (Tabela 6).

O fato do sistema de criação confinado (CONF) apresentar maior valor médio de temperatura cloacal pode ter sido a questão das aves estarem mais adensadas, sem acesso ao piquete, ao contrario dos outros sistemas de criação que permitiam o livre acesso ao piquete, que segundo os autores Smith & Oliver (1971) e Yahav et. al. (2000) a alta densidade e a falta de espaço podem contribuir para o aumento da temperatura entre as aves, além de prejudicar ou impedir a troca de calor com o ambiente.

Os sistema de criação confinado apresentou, maiores valores médios de temperatura cloacal nos frangos de cortes, isso comparado ao sistema de semi-confinamento (Silva et al., 2003)

A temperatura cloacal não foi influenciada pelo tempo (semanas) e nem pelo horário do dia, estes resultados contradizem os autores Macari & Furlan (2001) e Marchini et al., (2007) que afirmam que a temperatura cloacal dos frangos é afetada pelo período do dia e pela idade das aves, ou seja, os frangos apresentam temperatura cloacal menor no período da manhã (antes do nascer do sol) quando comparados com o período da tarde.

Estes achados têm implicação prática relevante, pois mostram que a noite as condições de manutenção de homeotermia é mais favorável para os frangos, sendo que isto favorece os mecanismos de ingestão de alimento pelas aves. No decorrer do dia, com o aumento da temperatura ambiente, as aves entram em processo de hipertermia, com redução de apetite e, conseqüente, redução na ingestão de ração.

Essas interações, sistema de criação e tempo (semanas) e entre horários de registro, não foram observadas devido ao estresse moderado sofrido pelas aves nas suas respectivas condições de criação.

Os maiores valores de frequência respiratória ocorreram no sistema de criação confinado (CONF), concordando com os valores encontrados pelos autores Silva et al, (2003), ao longo das três semanas, muito embora, no geral, as menores frequências respiratórias tenham ocorrido na primeira semana (Tabela 7).

No sistema de criação (SC 3) foi o que apresentou menor frequência respiratória para as três semanas estudadas. Verifica-se alteração significativa somente entre a 4ª semana e as duas últimas (5ª e 6ª), não se evidenciando efeito entre a quinta e sexta semana.

Observa-se que o efeito entre as semanas foi significativo para os sistemas de criação SC 6 e CONF apresentando aumento sistemático entre as semanas estudadas, de acordo com Silva, (2001).

O sistema semi-intensivo de criação proporciona condições que aumentam o bem-estar das aves, influenciando positivamente o desempenho, condição fisiológica e comportamento das linhagens, mesmo sob condições de estresse térmico (Silva et al, 2003).

Tabela 7. Interação dos valores médios semanais da frequência respiratória (mov min^{-1}) nos sistemas de criação semi-confinado com $3\text{m}^2/\text{ave}$ de área de piquete (SC 3), semi-confinado com $6\text{m}^2/\text{ave}$ de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF).

Sistema de criação	Semanas		
	4ª	5ª	6ª
SC 3	53,40 cB	57,53 cA	59,20 cA
SC 6	65,55 bC	71,78 bB	74,13 bA
CONF	76,40 aC	79,20 aB	82,80 aA

Na mesma coluna média seguida por mesma letra minúscula e na mesma linha médias seguidas por mesma letra maiúscula não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Durante o período do dia (intervalos horários), as menores frequências respiratórias ocorreram às 9h:00min nos sistemas de criação (SC 3, SC 6 e CONF). Não foram detectadas

variações significativas entre os sistemas de criação (SC 3 e SC 6). As maiores frequências respiratórias ocorreram no sistema de criação CONF nos três horários de avaliação, diferindo-se estatisticamente para os horários das 9h:00min e 13 e 17h:00min, sem efeito entre os dois últimos horários de registro (Tabela 8).

Para o sistema de criação SC 3, nota-se efeito significativo para frequência respiratória entre o horário das 9h:00min e 13 e 17h:00min, sendo que entre os dois últimos horários não se verificou diferença estatística. Para o sistema semi-confinado (SC 6) não houve diferença entre os horários de registro (Silva et al, 2003).

Então à medida que se aproxima dos horários de temperatura crítica no período dia, estas aves aumenta sua frequência respiratória na tentativa de eliminar o calor através das trocas evaporativas.

Tabela 8. Interação dos valores médios dos horários de registro da frequência respiratória (mov. min^{-1}) nos sistemas de criação semi-confinado com $3\text{m}^2/\text{ave}$ de área de piquete (SC 3), semi-confinado com $6\text{m}^2/\text{ave}$ de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF).

Sistema	Horas		
	9	13	17
SC 3	60,16 bB	64,91 bA	63,27 cA
SC 6	61,47 bA	68,11 bA	66,82 bA
CONF	73,73 aB	81,16 aA	80,38 aA

Na mesma coluna média seguida por mesma letra minúscula e na mesma linha médias seguidas por mesma letra maiúscula não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.2 Análise do Comportamento

O estudo do comportamento assume papel importante dentro da produção animal, uma vez que para racionalizar os métodos de criação tem-se desenvolvido técnicas de manejo, alimentação e instalações que interferem (e também dependem) do comportamento (Costa, 2003).

A Tabela 9 apresenta a frequência e a porcentagem de tempo em que os frangos de corte estiveram dentro e fora dos módulos de produção, submetidos aos diferentes sistemas de criação (SC 3 e SC 6).

Tabela 9. Frequência e porcentagem média das variações comportamentais (dentro e fora do piquete) dos frangos de corte submetidos aos diferentes sistemas de criação semi-confinado com 3m²/ave de área de piquete (SC 3) e semi-confinado com 6m²/ave de área de piquete (SC 6).

Frequência Porcentagem (%)	SC 3	SC 6	Total
Dentro	158 30,00	169 32,10	327 62,10
Fora	105 20,00	94 17,90	199 37,90
Total	263 50,00	263 50,00	526 100,00

Verifica-se que o sistema de criação que apresentou uma maior frequência de aves dentro do galpão, 169 observações, foi o semi-confinado com 6m²/ave de área de piquete (SC 6), enquanto às aves que tiveram uma maior frequência ao piquete, 105 observações (fora do galpão) foi o semi-confinado com 3m²/ave de área de piquete (Tabela 9).

Os motivos que levaram as aves a permanecerem mais tempo dentro do galpão no sistema de criação semi-confinado (SC 6) talvez tenha sido o desnível do terreno, que deixava a porta de acesso ao piquete mais alta, dificultando assim a saída dos frangos na primeira semana de acesso aos piquetes, outro fato que pode ser levado em consideração é ausência de proteção as aves, que por se tratar de uma área maior (6 m²/ave) a distância entre os limites do piquete e o módulo de produção era maior, isso poderia gerar uma situação de medo e frustração, reduzindo sua atividade de pastejo (Silva et al., 2003).

Quanto à questão da preferência das aves do sistema de criação semi-confinado com 3m²/ave de área de piquete (SC 3) de permanecerem mais tempo fora do galpão, seja devido à maior facilidade de acesso ao piquete, pois o terreno era mais nivelado, facilitando sua passagem pela abertura de acesso, além disso, pode-se destacar aos limites mais estreitos do piquete (3 m²/ave) que estimulava o acesso das aves ao pastejo.

A análise da porcentagem de aves dentro e fora dos módulos de produção, submetidos aos diferentes sistemas de criação semi-confinado (SC 3 e SC 6) em relação à flutuação térmica diária, nas três semanas de avaliação, são apresentadas nas Figuras (14, 15 e 16). Para isso, foi feito a seleção dos dias considerados críticos para a condição de conforto das aves, estabelecidos com base no maior valor médio diário de entalpia para 4^a, 5^a e 6^a semana do ciclo produtivo das aves (Nääs et al., 1995).

Na Figura 14, nota-se que o sistema de criação semi-confinado (SC 3) nos horários das 7, 11 e 17h:00min a porcentagem de aves fora do módulo de produção foi maior do que dentro, apresentando valores da ordem de 68, 62 e 60%, respectivamente, coincidindo com os horários de temperaturas mais amenas e menor incidência de radiação, propiciando um microclima favorável ao pastejo das aves.

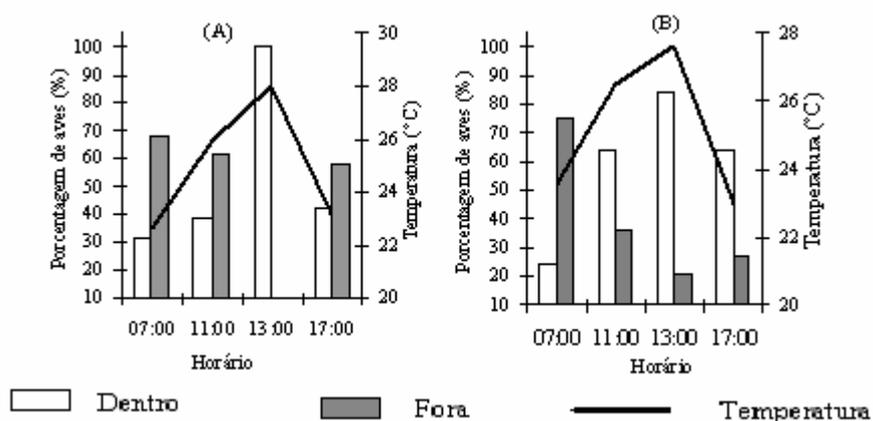


Figura 14 - Avaliação da porcentagem das aves dentro e fora do módulo de produção em relação à flutuação térmica diária para o dia crítico na 4ª semana do ciclo produtivo das aves nos sistema de criação semi-confinado SC 3 (A) e SC 6 (B).

No horário de temperatura mais elevada às 13h:00min, todas as aves preferiram ficar dentro do módulo de produção à sombra, pois nos piquetes elas ficariam expostas ao sol. Os frangos procuraram diminuir sua atividade de pastejo para tentar amenizar o estresse calórico, permanecendo dentro da instalação, evidenciando comportamentos de desconforto e aumento na ingestão de água.

Para os autores Sevegnani et al. (2005) e Pereira et al. (2002 b) o aumento na ingestão de água no horário mais quente do dia, tem a função de refrigerar o organismo e diminuir a desidratação causada pela perda de calor por via respiratória “ofêgo”. De acordo com Kawabata (2003) e Ferreira (1993) os horários das 13 às 15h:00min são considerados os mais desconfortantes para as aves, promovendo um aumento no consumo de até 50% do volume normal.

No sistema de criação semi-confinado (SC 6) o percentual de aves no piquete (75%) é maior do que dentro do módulo de produção apenas no horário das 7h:00min, o restante do dia os animais tem a preferência de permanecerem no interior do módulo de produção.

Verifica-se na Figura 15 que o sistema de criação semi-confinado SC 3 nos horários das 7 e 11h:00min a porcentagem de aves fora do módulo de produção apresentaram valores de 55 e 52%. Observa-se ainda, uma redução expressiva no horário das 13h:00min, em que as aves, na sua totalidade, estavam dentro do módulo de produção, evitando a exposição direta à radiação solar neste horário, retornando a área de piquete no intervalo horário final das 16 às 17h:00min.

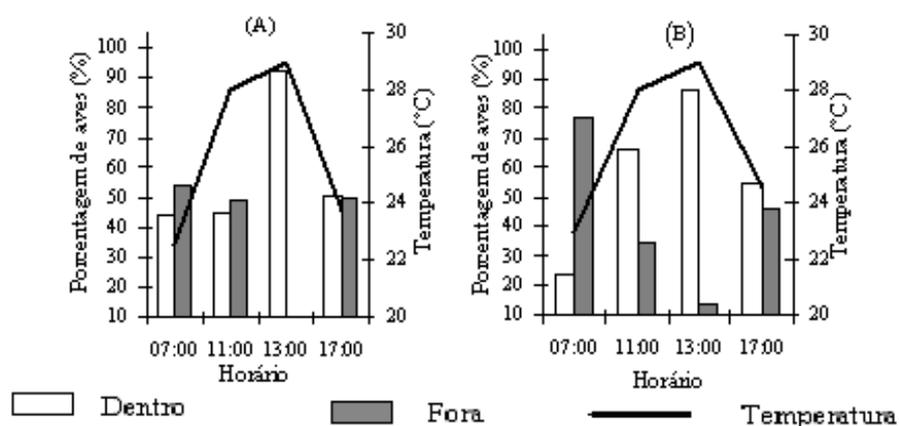


Figura 15 - Avaliação da porcentagem das aves dentro e fora do módulo de produção em relação à flutuação térmica diária para o dia crítico na 5ª semana do ciclo produtivo das aves nos sistema de criação semi-confinado SC 3 (A) e SC 6 (B).

Durante todo o dia crítico para 5ª semana, o sistema de produção semi-confinado SC 6, apresentou maior porcentagem de aves no piquete comparativamente ao semi-confinado SC 3, para os intervalos horários das 7 e 13h:00min.

Na Figura 16, nota-se que o percentual de aves fora do módulo de produção na 6ª semana do ciclo produtivo foi inferior à porcentagem de aves dentro da instalação, independentemente do sistema de criação e horário de observação.

O declínio no percentual de aves fora dos módulos de produção demonstra que o aumento na idade das aves dificulta sua locomoção devido ao acúmulo de massa corpórea, além do fato de se tratar de uma linhagem comercial de crescimento rápido. A medida que as aves vão envelhecendo, o tempo em ócio aumenta (Sevegnani et al., 2005).

O fato de grande relevância seria a não presença de sombrites ou malha termo-refletores nos piquetes para diminuir a exposição direta das aves a radiação solar, sendo que a utilização deste meio serve como atrativo para as aves.

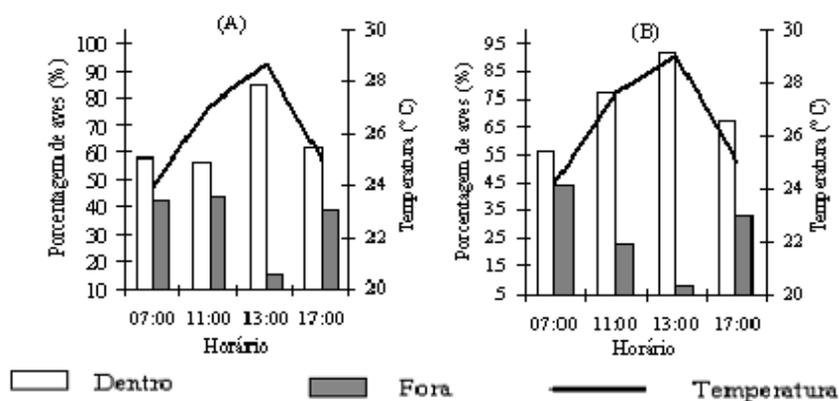


Figura 16 - Avaliação da porcentagem das aves dentro e fora do módulo de produção em relação à flutuação térmica diária para o dia crítico na 6ª semana do ciclo produtivo das aves nos sistema de criação semi-confinado SC 3 (A) e SC 6 (B).

Verifica-se na Tabela 10, a frequência e a porcentagem de tempo de expressão de cada comportamento, dos frangos de cortes submetidos aos diferentes sistemas de criação.

Com relação à porcentagem de tempo que as aves se mantiveram comendo, o sistema de criação semi-confinado (SC 3) apresentou maior permanência no comedouro durante o período do dia, um dos motivos que contribui para isso foi valores de temperatura e entalpia menores, proporcionando melhor conforto térmico as aves, comparativamente aos sistemas de criação (SC 6 e CONF). Conseqüentemente, observa-se maior frequência de acesso ao bebedouro e incidência de movimentos de desconforto (SC 6 e CONF). Embora a literatura aponte que o animal confinado se mantém alimentado durante a maior parte do tempo, devido à ausência de estímulos para a execução de comportamentos diversos (Hughes & Duncan, 1988).

Somente pela análise da porcentagem de tempo despendido ao acesso das aves ao bebedouro é possível dizer que os sistemas de criação SC 3 e SC 6 apresentavam condição de conforto superior ao sistema CONF, pois sob condição de estresse mais acentuado o consumo de água pelo animal chega aumentar quase o dobro (Kawabata, 2003).

Tabela 10. Variabilidade comportamental expressa pela frequência e porcentagem do tempo despendido por frangos de corte submetidos a diferentes sistemas de criação, semi-confinado com 3m²/ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m²/ave de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF).

Frequência Porcentagem (%)	Semi-confinamento 3m ² /ave	Semi-confinamento 6m ² /ave	Confinado	Total
Comendo	50 4,20	42 3,68	48 3,93	140 11,82
Bebendo	28 2,35	34 2,86	39 3,28	101 8,50
Pastando	60 5,09	47 3,87	0 0,00	107 9,00
Sentada	160 13,45	145 12,09	148 12,52	453 38,20
Parada	21 1,76	27 2,27	32 2,85	80 6,90
Banho de areia	4 0,34	10 0,84	1 0,08	15 1,30
Movimento de desconforto	30 2,52	36 2,94	85 7,14	151 12,60
Bicagem de objeto	3 0,25	15 1,26	8 0,67	26 2,20
Ciscando	14 1,18	12 0,92	8 0,67	34 2,80
Bicagem não agressiva	0 0,00	2 0,17	4 0,34	6 0,51
Bicagem agressiva	0 0,00	3 0,25	0 0,00	3 0,25
Explorando penas	25 2,19	22 1,85	22 1,85	69 5,92
Total	395 33,33	395 33,33	395 33,33	1190 100

Em condições de estresse calórico, o consumo de água está diretamente relacionado ao aumento da demanda de água destinada ao processo de perda de calor por meios evaporativos. Nestas condições o alto calor específico da água faz com que ela atue como “tampão”, fazendo com que a temperatura corporal permaneça constante, frente à flutuação ocorrida na temperatura ambiente (Moura, 2001).

Sob o ponto de vista do bem-estar das aves, o aumento ou diminuição do consumo de água pode estar relacionado com as condições de estresse a que o animal possa está sendo submetido, decorrente principalmente do confinamento e da impossibilidade de execução natural dos comportamentos (Barbosa Filho, 2004).

Foi verificado que o sistema de criação semi-confinado (SC 3) obteve maiores valores médios de frequência de pastejo em relação ao semi-confinado (SC 6) tendo como

principal influência a maior porcentagem de tempo de permanência das aves fora do módulo de produção, devido à maior proteção oferecida pelo piquete e menor desnível no terreno que o tornava mais acessível às aves.

O comportamento de pastejo das aves são movimentos bastante vigorosos, envolvendo atividades fora do módulo de produção, como o ato bicar os vegetais em busca de alimento. De acordo com Dawkins (1989) o ato de pastejo contribui para reduções de problemas como o canibalismo. Dawkins (2003 b) ainda ressalta que o aumento dos níveis de bem-estar em animais que pastejam está associado significativamente ao baixo índice de mortalidade e condenação de abate.

Com relação à postura sentada das aves, verifica-se que o sistema de criação que obteve maior percentual do tempo despendido foi o semi-confinado (SC 3), o motivo que pode ser levado em consideração é a questão da associação entre os comportamentos avaliados.

Para caracterização do ato de sentar, levou-se em consideração a contabilização do percentual de tempo em que as aves passavam sentadas dentro ou fora do módulo de produção, este comportamento muitas vezes esteve associado ou interligado a outros comportamentos como, por exemplo: comendo, bebendo, pastando, bicando objeto, explorando penas, movimento de desconforto e banho de areia.

Barbosa Filho (2004) relata que este comportamento pode ser visualizado com facilidade quando as aves se encontram em condições de estresse térmico, uma das explicações seria à necessidade de não se movimentar muito sob ambientes com altos valores de temperatura, para facilitar as trocas térmicas com o meio, pois em contato com a cama ou o solo, que certamente estaria a uma temperatura inferior a do corpo do animal, favoreceria a troca de calor por condução.

Notou-se, também, que as aves no sistema de criação confinado (CONF) foi o que apresentou maior porcentagem de tempo gasto parada, em relação aos outros sistema de criação. Então, sob condições de estresse térmico é normal que as aves diminuam seu ritmo e passem a ficar paradas por mais tempo, na tentativa de minimizar a produção de calor corporal. Isso é um mecanismo de defesa das aves, uma vez que, ficando paradas gastam menos energia (Sevegnani et al., 2005; Barbosa Filho, 2004).

Durante o estresse térmico, as aves alteram seu comportamento para auxiliar na manutenção da temperatura corporal dentro de limites normais. Ajustes de comportamento

podem ocorrer rapidamente e a um custo menor do que os ajustes fisiológicos (Pereira, 2005).

O comportamento de banho de areia foi mais evidente no sistema de criação SC 6, apresentando maior percentual de tempo despendido. Trata-se de um comportamento característico e natural das aves, isso envolve uma seqüência de ciscar e jogar o material sólido, maravalha e outras fibras vegetais sobre o corpo, além de movimentos rápidos de chacoalhar as penas.

O banho de areia tem efeito comportamental e físico, além de regular o total de camada lipídica das penas e manter a plumagem interna mais solta. O ato de arrumar penas, tomar banho de areia e outros comportamentos de desconforto, tais como bater asas, ruflar penas, e esticar-se são importantes em ambientes de confinamento, por manterem a plumagem das aves em boas condições. Os estímulos da luz e da temperatura ambiental podem controlar o horário de realização do banho das aves, bem como a sua ocorrência ou não (Hogan & Van Boxel, 1993; Appleby & Hughes, 1991).

Durante a expressão do movimento de desconforto, as aves que apresentaram maior incidência deste comportamento foram àquelas submetidas ao sistema de criação CONF. Com influência de alguns fatores como: temperatura e densidade permanente (10 aves/m²) no módulo de produção.

A expressão de bicagem de objetos caracteriza-se quando a ave bica elementos constituintes do local de criação, exceto o material de cama, pastagem e ração. Esse comportamento teve maior ocorrência no sistema de criação SC 6. Os motivos que podem ter influenciado a incidência desse comportamento foi a permanência das aves por mais tempo no módulo de produção, devido a desuniformidade do piquete, falta de proteção, o que induziu as aves ao medo e a frustração à área de acesso ao piquete, aumentando a frequência de estereotipia. Segundo Mollenhorst et al. (2005), a atitude de bicar telas metálicas ou qualquer objeto pode ser um redirecionamento de comportamento devido à falta ou frustração do acesso a substrato, explorar o ambiente, forragear ou banho de areia.

As aves submetidas ao sistema de criação SC 3 foi o que obteve maior valor médio para o ato de ciscar e o menor percentual do tempo despendido ocorreu no sistema de criação CONF. Isto vem confirmar o que Barbosa Filho (2004) descreve, como um comportamento considerado característico e natural das aves, caracterizado quando a aves explora seu território com seus pés e bico, sendo que em condições de altas temperaturas as aves ciscam menos.

Bicagem não agressiva é caracterizada pela bicagem em outras aves. De acordo com Abrahanson & Tausou (1995), a bicagem de penas é considerada um redirecionamento do comportamento de bicagem de alimentos. Durante a expressão desse comportamento o sistema de criação que apresentou maior frequência foi o CONF, pelo fato das aves disporem de um menor espaço físico a ser explorado ocasionado pelo permanente confinamento, sem acesso ao piquete.

Com relação à bicagem agressiva, as aves submetidas ao sistema de criação SC 6 apresentou maior incidência deste comportamento, relacionada à condição de se estabelecer dominância ou um nível de hierarquia no grupo ou ainda pelas condições de estresse provocadas pelo sistema de criação, caracterizando-se por bicadas rápidas e fortes em locais como a crista e outras partes da cabeça (Barbosa Filho, 2004).

O comportamento de explorar penas caracteriza-se quando a ave investiga suas próprias penas com o bico ou investiga as penas de outras aves. Neste sentido, nota-se que este comportamento ocorreu com maior frequência no sistema de criação SC 3, pelo fato deste galpão apresentar melhor conforto térmico.

Segundo Barbosa Filho (2004) o comportamento de explorar penas pode ser considerado como comportamento de desconforto. Porém para Barehan (1976), sujeira no empenamento das aves, também, pode levar as aves à maior necessidade de explorar as penas.

Na Figura 17 são apresentados as porcentagens comportamentais do sistema de criação semi-confinado com $3\text{m}^2/\text{ave}$ de área de piquete (SC 3) nos seguintes intervalos horários das 7 às 8h:00min, 10 às 11h:00min, 13 às 14h:00min e das 16 às 17h:00min. Verifica-se que durante os quatro intervalos horários, as aves ficaram a maior parte do tempo sentadas, essa linhagem Coob 508 apresenta pouca celeridade em relação às caipiras, que se movimentam mais (Silva et al., 2003; Pereira et al., 2005). Outros fatores como a temperatura e a condição de conforto no interior do módulo de produção associam outros comportamentos com a postura de sentar das aves, o que proporcionou um sensível aumento percentual de sua permanência nesta posição.

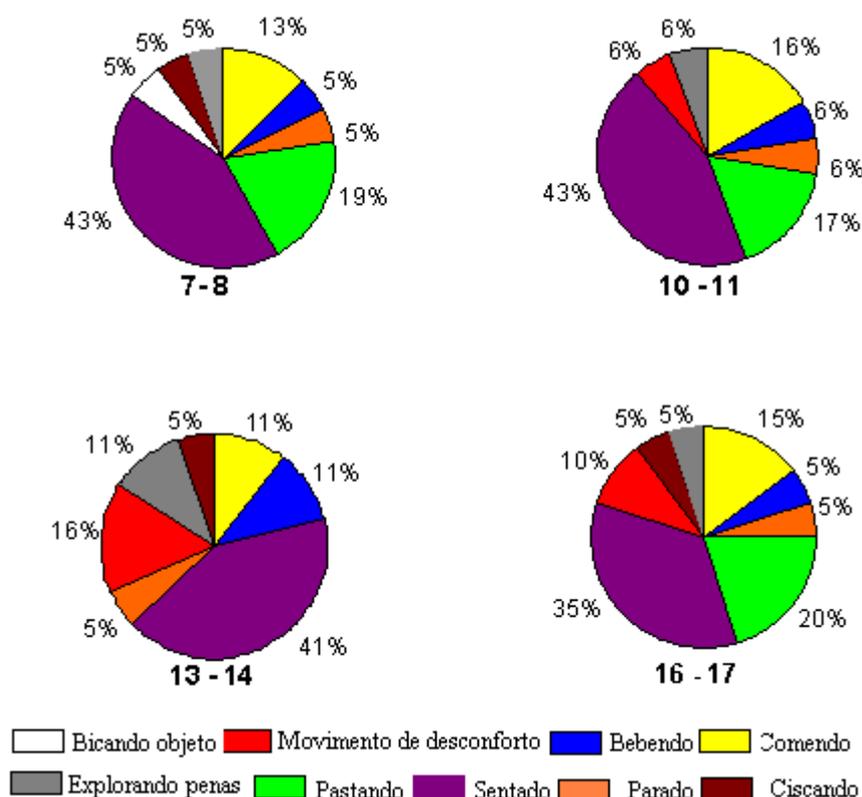


Figura 17 - Porcentagem média da variação comportamental dos frangos de corte no sistema de criação semi-confinado com 3m²/ave de área de piquete (SC 3) nos intervalos horários (horas) de observação.

Com relação ao pastejo pode-se observar que durante os intervalos das 7 às 8h:00min e das 16 às 17h:00min foram os intervalos horários de maior intensidade de pastejo, 20 e 19% do tempo despendido, respectivamente. Essa ocorrência foi devido às temperaturas mais amenas registradas nestes horários, aliada a menor incidência de radiação solar nos piquetes, propiciando um microclima de maior conforto as aves. Segundo Mclean et al. (1986) e Alves (2007) o comportamento de forragear “pastejar” tem maior freqüência no final da tarde, entre às 16 e 17h:00min, corroborando com os dados encontrados na pesquisa.

Para o comportamento de comer nos períodos em que a temperatura do módulo de produção esteve mais baixa nos intervalos horários das 7 às 8h:00min pode-se observar que os frangos despenderam menor percentual do tempo de observação (13%) se alimentando, comparativamente com os intervalos da 10 às 11h:00min (16%) e das 16 às 17h:00min (15%). Isso demonstra que as aves durante estes períodos estavam pastejando fora do galpão, porém à medida que a incidência de radiação aumentou os animais retornaram para

o galpão para o consumo de ração, porém, para o intervalo horário das 13 às 14h:00min as aves diminuíram o consumo de ração e aumentaram o consumo de água.

Sobre o comportamento de explorar penas, nota-se que durante a elevação da temperatura registrou-se cerca de 11% do tempo de observação para o intervalo horário das 13 às 14h:00min, resultando em um aumento de 6, 5 e 6% comparativamente aos intervalos das 7 às 8h:00min, 10 às 11h:00min e das 16 às 17h:00min, respectivamente.

Os movimentos de desconforto foram identificados à medida que a condição na instalação se tornava mais estressante para as aves, apresentando percentual de tempo despendido de 6% para o intervalo das 10 às 11h:00min, 16% das 13 às 14h:00min e 10% das 16 às 17h:00min. Para os demais comportamentos, bicando objetos, parada e ciscando não se verificou alterações que permitisse uma discussão mais ampla, visto que não apresentaram evidentes alterações entre os intervalos horários de observação.

Verifica-se na Figura 18, maior porcentagem do tempo despendido pelas aves submetidas ao sistema de criação semi-confinado (SC 6) na postura sentada, apresentando valores da ordem de 37, 35, 37 e 37%, em seu respectivos intervalos horários de observação das 7 às 8h:00min, das 10 às 11h:00min, das 13 às 14h:00min e das 16 às 17h:00min.

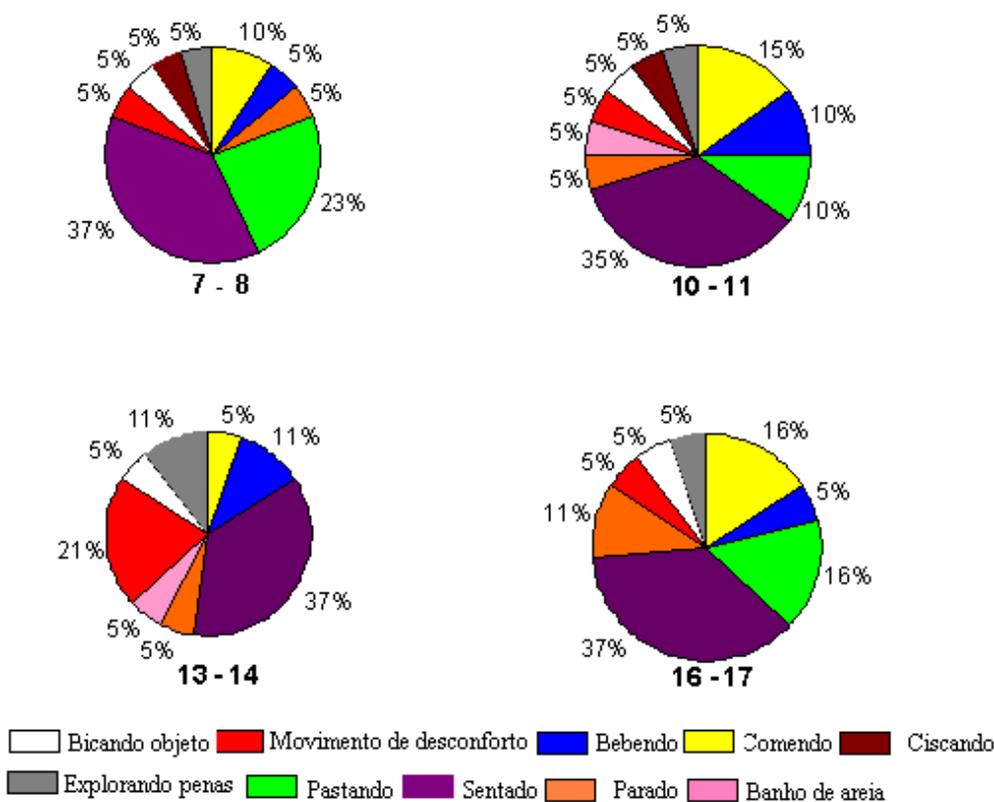


Figura 18 - Porcentagem média da variação comportamental dos frangos de corte no sistema de criação semi-confinado com $6m^2$ /ave de área de piquete (SC 6) nos intervalos horários (horas) de observação.

O comportamento de pastejo foi mais evidente no intervalo horário das 7 às 8h:00min, apresentando percentual do tempo despendido de 23%, enquanto nos intervalos das 10 às 11h:00min foi de 10% e das 16 às 17h:00min de 16%. Esses valores se opõem àqueles observados por Mclean et al. (1986) e Alves (2007) em que verificaram comportamento de forragear mais intenso no horário das 16h:00min. Essa alteração pode ter sido ocasionada devido à condição de desconforto superior encontrada neste módulo de produção, comparativamente ao módulo submetido ao sistema de criação SC 3, deslocando para o final da tarde os reflexos do desconforto sofrido pelas aves nos horários mais quentes do dia.

Com relação aos movimentos de desconforto, verifica-se que no intervalo horário das 13 às 14h:00min houve maior porcentagem de incidências desse comportamento (21%) em relação aos outros intervalos, caracterizando-se como o mais crítico para as aves, o que pode ter intensificado seu reflexo para o intervalo das 16 às 17h:00min.

Sobre o comportamento de comer, de maneira análoga ao observado no sistema de criação SC 3, nos intervalos em que a temperatura no módulo de produção esteve mais baixa das 7 às 8h:00min, 10 às 11h:00min e das 16 às-17h:00min, observa-se que os frangos despenderam maior percentual do tempo comendo, 10, 15 e 16% respectivamente, porém à medida que a temperatura do galpão foi aumentando as aves diminuíram o consumo de ração e aumentaram a ingestão de água. Portanto, no intervalo horário das 13 às 14h:00min as aves despenderam menor percentual do tempo de observação comendo (5%) e aumentaram a porcentagem do tempo em consumo de água (11%).

A expressão comportamental de banho de areia apresentou percentual de observação de 5% para os intervalos das 10 às 11h:00min e das 13 às 14h:00min. De acordo com Hogan & Van Boxel (1993), o estímulo da luz e da temperatura ambiental pode controlar o horário de realização do banho das aves, bem como a sua ocorrência ou não.

Verifica-se na Figura 19 que as aves passaram a maior parte do tempo sentadas, na tentativa de facilitar as trocas térmicas por condução, apresentando valores da ordem de 35, 36, 44 e 43%, em seu respectivos intervalos horários de observação das 7 às 8h:00min, 10 às 11h:00min, 13 às 14h:00min e das 16 às 17h:00min.

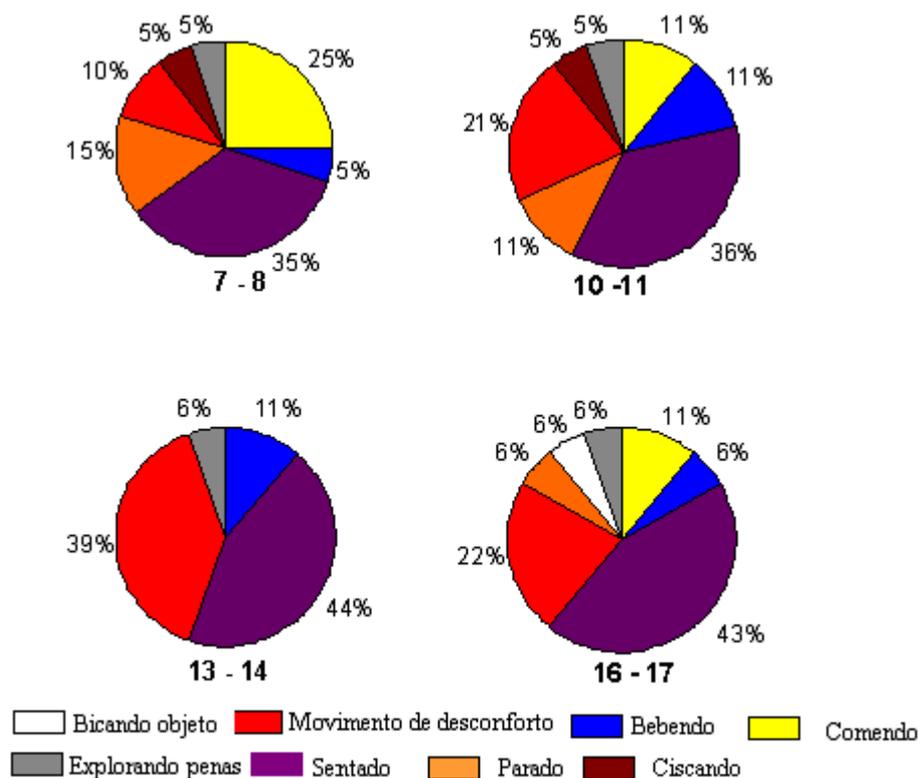


Figura 19 - Porcentagem média da variação comportamental dos frangos de corte no sistema de criação totalmente confinado (CONF) nos intervalos horários (horas) de observação.

Para os movimentos de desconforto observa-se que durante os intervalos das 7 às 8h:00min, 10 às 11h:00min, 13 às 14h:00min e das 16 às 17h:00min as aves estavam sofrendo estresse térmico, devido a impossibilidade de acesso ao piquete, mantendo-se permanentemente no interior do módulo de produção, que por essa razão potencializava o aumento de sua temperatura interna. Isto posto, verifica-se que a expressão desse comportamento apresentou um percentual de 10, 21, 39 e 22%, respectivamente.

Em decorrência da condição de estresse instalada no módulo de produção submetido ao sistema de criação CONF, verifica-se que as aves tiveram preferência em se alimentar no intervalo das 7 às 8h:00min (25%) reduzindo sistematicamente o tempo despendido até o intervalo de pico de temperatura, retomando no final da tarde no intervalo das 16 às 17h:00min.

Evidencia-se que o consumo de água foi superior para o sistema de criação CONF, comparativamente aos demais sistemas SC 3 e SC 6, verificando-se o percentual do tempo despendido de 5, 11, 11 e 6% nos intervalos horários das 7 às 8h:00min, 10 às 11h:00min,

13 às 14h:00min e das 16 às 17h:00min, respectivamente. O aumento ou diminuição do consumo de água pode estar relacionado com as condições de estresse e/ou depreciação do bem-estar animal, decorrente principalmente do confinamento e da impossibilidade de execução natural dos comportamentos (Barbosa Filho, 2004).

Pela necessidade de refrigerar o organismo, quanto mais quente e úmido e quanto mais velha a ave, maior será o tempo gasto na ingestão de água, cujos resultados são condizentes com os encontrados por Pereira et al. (2002 b). De acordo com Macari (1996), o organismo das aves tem adaptações específicas em consonância que afirma alterações cardiorrespiratórias e metabólicas ante ao estresse calórico (Sevegnani et al., 2005).

Durante os intervalos horários das 7 às 8h:00min, 10 às 11h:00min e das 16 às 17h:00min as aves assumiram a postura parada em 15, 11 e 6% do tempo de observação e à medida que a temperatura do módulo de produção se elevou elas diminuíram o comportamento de ficar parada e aumentaram o de explorar as penas, observando-se valores percentuais de 6% para os intervalos das 13 às 14h:00min e das 16 às 17h:00min.

Os comportamentos, bicando objetos, banho de areia, ciscando e pastando, não se evidenciaram ou não tiveram associação relevante no sistema de criação totalmente confinado (CONF).

4.3 Análise do Sistema de Produção

4.3.1 Desempenho Zootécnico e Avaliação de Carcaça

Na Tabela 11 estão apresentados os resultados de desempenho zootécnico: peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves submetidas aos diferentes sistemas de criação. Durante os períodos de 21 a 28 (4ª semana) e de 28 a 35 dias de idade das aves (5ª semana), o sistema de criação não afetou o desempenho zootécnico. Por outro lado, na última semana de idade das aves, no período de 35 a 42 dias de idade (6ª semana) houve efeito dos sistemas de criação em relação ao peso vivo, ou seja, as aves do sistema de criação confinado (CONF) apresentaram maior peso vivo. No entanto, não diferiram estatisticamente daquelas que foram criadas semi-confinadas com 3m² de área de piquete (SC 3). As aves criadas com 6m²/ave de área de piquete (SC 6) apresentaram menor PV.

Tabela 11. Valores médios e desvios padrões de peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) na 4^a, 5^a e 6^a semana do ciclo produtivo das aves submetidas aos sistemas de criação semi-confinado com 3m²/ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m²/ave de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF).

4ª Semana (21 a 28 dias)				
Sistema de criação	CR (kg/ave)	GP (kg/ave)	CA (kg:kg)	PV (kg/ave)
SC 3	0,92a±0,02	0,59a±0,01	1,57a±0,02	1,50a±0,01
SC 6	0,89a±0,02	0,58a±0,01	1,55a±0,02	1,49a±0,01
CONF	0,92a±0,02	0,60a±0,03	1,54a±0,04	1,51a±0,02
CV (%)	2,53	3,34	1,84	1,23
Teste F	2,85NS	2,12NS	2,25NS	2,12NS
5ª Semana (28 a 35 dias)				
Sistema de criação	CR (kg/ave)	GP (kg/ave)	CA (kg:kg)	PV (kg/ave)
SC 3	1,00a±0,05	0,71a±0,02	1,42a±0,07	0,15a±0,01
SC 6	0,94a±0,05	0,68a±0,04	1,37a±0,04	0,15a±0,01
CONF	1,01a±0,06	0,72a±0,03	1,43a±0,04	0,15a±0,02
CV (%)	5,56	4,46	3,97	1,23
Teste F	3,41NS	1,35NS	1,63NS	2,12NS
6ª Semana (35 a 42 dias)				
Sistema de criação	CR (kg/ave)	GP (kg/ave)	CA (kg:kg)	PV (kg/ave)
SC 3	1,05a±0,07	0,56a±0,12	1,49a±0,18	2,921ab±0,04
SC 6	1,01a±0,08	0,62a±0,09	1,53a±0,13	2,840b±0,11
CONF	1,12a±0,06	0,68a±0,06	1,53a±0,09	2,962a±0,04
CV (%)	6,86	15,06	9,25	2,44
Teste F	2,68NS	1,97 NS	0,18NS	3,77NS
4ª a 6ª Semana (21 a 42 dias)				
Sistema de criação	CR (kg/ave)	GP (kg/ave)	CA (kg:kg)	PV (kg/ave)
SC 3	0,993a ±0,07	0,620b±0,088	1,49a ±0,12	2,21a± 0,60
SC 6	0,948b ±0,07	0,627b±0,072	1,48a ±0,11	2,17b± 0,57
CONF	1,023a ±0,09	0,668a±0,069	1,49a ±0,06	2,2a±0,61
CV (%)	3,96	7,49	5,44	1,84
Teste F	9,24*	4,73*	2,53NS	455,03*

Na mesma coluna, média seguida pela mesma letra, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (P>0,05), NS= não significativo, * = significativo a 5% (P < 0,05), ** = significativo a 1% (P < 0,01).

Para o período total de criação, 21 a 42 dias (4^a a 6^a semanas), apenas a conversão alimentar não foi afetada. As aves criadas confinadas (CONF) e semi-confinadas (SC 3) apresentaram maior consumo de ração (CR) comparativamente ao semi-confinado SC 6. Isso repercutiu no maior ganho de peso (GP) das aves para o sistema de criação (CONF) com efeito significativo em relação ao SC 6 e SC 3, proporcionando indivíduos mais pesados (PV) nos sistemas de criação CONF e SC 3, respectivamente, comparados ao SC 6.

O fator que pode ter influenciado as variáveis (PV e CR) no sistema de criação CONF, talvez tenha sido o fato das aves permanecerem constantemente confinadas, portanto, mais adensadas e mais próximas ao comedouro. Segundo Carvalho Neto (2005) aves

criadas na densidade de 12 ave/m² consomem mais alimento e ganham mais peso que aquelas criadas soltas. Porém os autores Moreira et al. (2004) afirmam que o aumento na densidade populacional de 10 a 16 aves/m² causa redução no ganho de peso e no peso vivo, principalmente na fase final de criação.

Na Tabela 12, estão apresentados os resultados do consumo de proteína bruta, energia metabolizável, eficiência protéica e eficiência energética das duas dietas oferecidas, crescimento e final. As aves que foram criadas confinadas (CONF) e semi-confinadas (SC 3) consumiram maior quantidade de energia e proteína, comparativamente ao SC6, refletindo assim em um maior ganho de peso conforme relatado anteriormente, sem afetar a eficiência protéica e energética, ou seja, as aves consumiram mais nutrientes e, conseqüentemente, ganharam mais peso.

O controle da ingestão de energia é importante não somente por seus efeitos na taxa de crescimento, mas também por efeitos negativos do excesso de ingestão que pode depreciar a qualidade da carcaça pelo maior acúmulo de gordura. Reduções nos níveis de energia da dieta levam a um menor acúmulo de gordura na carcaça (Leeson et al., 1996).

Tabela 12. Valores médios de consumo de proteína bruta, energia metabolizada, eficiência protéica e eficiência energética das dietas de crescimento e final, na 4^a, 5^a e 6^a semana do ciclo produtivo das aves submetidas aos sistemas de criação semi-confinado com 3m²/ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m²/ave de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF).

Sistema de criação	21 a 28 Dias							
	Proteína Bruta kg/ave		Energia Metabolizada Consumida kg/ave		Eficiência Protéica		Eficiência Energética	
	Cresc.	Final	Cresc.	Final	Cresc.	Final	Cresc.	Final
SC 3	0,18a±0,00	0,17a± 0,01	2,88a±0,06	2,92a±0,06	0,30a±0,01	0,28a± 0,03	4915,67a± 4,46	4983,44a ±55,21
SC 6	0,17a±0,00	0,16a± 0,00	2,78a± 0,07	2,82a±0,07	0,30a±0,01	0,28a±0,04	4840,37a± 62,08	4907,10a ±62,93
CONF	0,18a±0,01	0,17a± 0,01	2,88a± 0,08	2,92a±0,08	0,30a± 0,01	0,28 a± 0,07	4797,50a± 130,61	4863,64a ±132,41
CV (%)	2,58	2,56	2,54	2,53	1,77	1,87	1,84	1,84
Teste F	2,91NS	2,49NS	2,83NS	2,86NS	2,4NS	2,07NS	2,25NS	2,25NS

Continuação Tabela 12...

Continuação Tabela 12...

28 a 35 Dias								
Sistema de criação	Proteína Bruta kg/ave		Energia Metabolizada Consumida kg/ave		Eficiência Protéica		Eficiência Energética	
	Cresc,	Final	Cresc,	Final	Cresc,	Final	Cresc,	Final
SC 3	0,19a±0,01	0,18a±0,01	3,13a±0,17	3,17a±0,17	0,27a±0,01	0,26a±0,01	4414,25a±208,41	4475,11a±211,28
SC 6	0,18a±0,01	0,17a±0,01	2,93a±0,17	2,97a±0,20	0,27a±0,01	0,25a±0,01	4263,55a±178,85	4322,33a±181,32
CONF	0,20a±0,01	0,18a±0,01	3,20a±0,17	3,25a±0,18	0,28a±0,01	0,26a±0,01	4450,28a±122,48	4511,63a±124,17
CV (%)	6,78	6,85	6,86	6,86	9,24	9,20	9,25	9,24
Teste F	3,19NS	3,37NS	3,41NS	3,41NS	1,72NS	1,58NS	1,63NS	1,63NS
35 a 42 Dias								
Sistema de criação	Proteína Bruta kg/ave		Energia Metabolizada Consumida kg/ave		Eficiência Protéica		Eficiência Energética	
	Cresc,	Final	Cresc,	Final	Cresc,	Final	Cresc,	Final
SC 3	0,20a±0,01	0,19a±0,01	3,28a±0,22	3,32a±0,23	0,29a±0,03	0,27a±0,03	4633,51a±582,02	4697,39a±590,04
SC 6	0,19a±0,02	0,18a±0,01	3,16a±0,26	3,20a±0,27	0,29a±0,02	0,28a±0,02	4774,09a±396,46	4839,90a±401,93
CONF	0,22a±0,01	0,20a±0,01	3,48a±0,18	3,53a±0,19	0,29a±0,01	0,27a±0,011	4777,41a±279,14	4843,27a±282,98
CV (%)	6,78	6,85	6,85	6,86	9,24	9,21	9,24	9,25
Teste F	2,70NS	2,57NS	2,69NS	2,68NS	0,19NS	0,18 NS	0,18NS	0,18NS
21 a 42 Dias								
Sistema de criação	Proteína Bruta kg/ave		Energia Metabolizada Consumida kg/ave		Eficiência Protéica		Eficiência Energética	
	Cresc,	Final	Cresc,	Final	Cresc,	Final	Cresc,	Final
SC 3	0,19a±0,01	0,18a±0,01	3,10a±0,23	3,14a±0,23	0,29a±0,02	0,27a±0,02	4654,48a±393,92	4718,64a±399,35
SC 6	0,18b±0,02	0,17b±0,02	2,90b±0,23	2,99b±0,24	0,28a±0,02	0,27a±0,02	4626,00a±355,40	4689,78a±360,30
CONF	0,10a±0,02	0,18a±0,01	3,19a±0,29	3,235a±0,29	0,29a±0,01	0,273a±0,01	4675,07a±241,99	4739,52a±245,33
CV (%)	3,93	3,97	3,96	3,95	5,43	5,42	5,44	5,44
Teste F	9,29*	9,12*	9,28*	9,28*	2,53NS	2,56NS	2,53NS	2,53NS

Na mesma coluna média seguida pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, NS= não significativo, * = significativo a 5% (P < 0,05), ** = significativo a 1% (P < 0,01).

Na Tabela 13, estão apresentados os dados relacionados aos pesos e rendimentos dos cortes em relação aos frangos de corte vivo em jejum e a carcaça submetidos ao sistema de criação semi-confinados (SC 3, SC 6) e confinado (CONF).

Tabela 13. Médias e desvios padrões dos pesos e rendimentos dos cortes em relação aos frangos de corte vivo em jejum e a carcaça submetidos ao sistema de criação semi-confinado com 3m²/ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m²/ave de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF).

Cortes de carne de frango (kg)						
Sistema de criação	Carcaça	Sobrecoxa	Peito	Coxa	Asa	Dorso
SC 3	2,09a±0,05	0,35a±0,02	0,75a±0,02	0,27a±0,01	0,22a±0,01	0,48a±0,03
SC 6	2,02a±0,06	0,35a±0,02	0,73a±0,02	0,26a±0,02	0,21a±0,01	0,46a±0,04
CONF	2,05a±0,05	0,35a±0,02	0,75a±0,05	0,27a±0,01	0,22a±0,01	0,44a±0,02
CV (%)	2,69	6,99	4,68	4,53	2,65	6,31
Teste F	1,81NS	0,00NS	0,82NS	1,04NS	2,32NS	2,26NS
Rendimentos ¹ (%)						
Sistema de criação	Carcaça	Sobrecoxa	Peito	Coxa	Asa	Dorso
SC 3	71,49a±0,60	12,11 a±0,67	25,79 a±0,67	9,43a±0,43	7,58a±0,22	16,57a±0,84
SC 6	70,71ab±1,66	12,38 a±0,91	25,46 a ±0,56	9,25a±0,28	7,52a±0,30	15,97a±1,18
CONF	69,02b±0,84	11,93 a±0,96	25,32 a ±1,57	9,08a±0,40	7,49a±0,21	15,01a±0,85
CV (%)	1,60	7,05	4,07	4,05	3,29	6,13
Teste F	6,30*	0,36NS	0,27NS	1,08NS	0,18NS	3,31NS
Rendimento ² (%)						
Sistema de criação	Sobrecoxa	Peito	Coxa	Asa	Dorso	
SC 3	16,94a±0,92	36,06a±0,98	13,19a±0,60	10,61a±0,349	23,18a±1,03	
SC 6	17,51a±0,93	36,02a±0,58	13,17a±0,56	10,64a±0,292	22,58a±1,21	
CONF	17,32a±1,57	36,66a±1,88	13,08a±0,47	10,86a±0,398	21,76a±1,38	
CV (%)	6,83	3,51	4,15	3,26	5,41	
Teste F	0,30NS	0,40NS	0,06NS	0,76NS	1,71NS	

¹ Rendimento em relação aos frangos de corte vivo em jejum,

² Rendimento em relação a carcaça de frangos de corte,

Na mesma coluna média seguida pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, NS= não significativo, * = significativo a 5% (P < 0,05), ** = significativo a 1% (P < 0,01).

Para os pesos das carcaças, cortes e rendimentos das partes dos frangos (carcaça, sobrecoxa, peito, coxa, asa e dorso) não houve diferenças significativas entre as aves criadas nos diferentes sistemas de criação. No entanto, o rendimento da carcaça diferiu significativamente (P < 0,05) entre os sistemas de criação, ou seja, o maior valor médio foi encontrado naquelas aves criadas semi-confinadas (SC 6) e confinadas (CONF) e o menor em SC 3.

De acordo Mendes (2001) que obteve um rendimento de 66,21% e Castellini et al. (2002), 70,3% para rendimento de carcaça em frangos de criação orgânica com idade de 56 dias, pode ter sido afetado pelo tipo de alimentação, linhagem, idade, nível de energia da ração e condições de pré-abate dos frangos. Os autores Castellini et al. (2002) afirmam que frangos criados no sistema orgânico têm maior atividade motora, desenvolvimento de massa muscular e redução de gordura, pois os animais produzidos são mais calmos e menos estressados.

O tipo da alimentação no caso dos semi-confinados com acesso ao piquete poderia proporcionar um maior rendimento de carcaça, segundo Veerkamp (1986). No entanto, isso não se verificou na condição experimental pelo fato de não dispor de forragem adequada à suplementação das aves, visto que a cobertura vegetal dos piquetes era natural, dispondo de uma grande variabilidade de espécies.

Na Tabela 14 estão apresentados as médias dos pesos e rendimentos das vísceras comestíveis e gordura abdominal em relação aos frangos vivos em jejum e a carcaça, submetidos ao sistema de criação semi-confinado com 3m²/ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m²/ave de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF). Para estes parâmetros não foram encontradas diferenças significativas, ou seja, o sistema de criação não afetou o peso e rendimento das vísceras comestíveis e gordura.

Tabela 14. Valores médios e desvios padrões dos pesos e rendimento das partes em relação aos frangos de corte vivo em jejum e a carcaça, submetidos ao sistema de criação semi-confinado com 3m²/ave de área de piquete (SC 3), semi-confinado com 6m²/ave de área de piquete (SC 6) e confinamento total (CONF).

Partes de carne de frango (kg)				
Sistema	Fígado	Gordura Abdominal	Moela	Coração
SC 3	0,05a±0,01	0,06a±0,05	0,04a±0,03	0,01a±0,01
SC 6	0,04a±0,01	0,06a±0,05	0,04a±0,02	0,01a±0,02
CONF	0,05a±0,01	0,07a±0,02	0,03a±0,04	0,01a±0,01
CV (%)	13,33	15,23	9,036458	13,29
Teste F	1,32NS	1,09NS	1,10NS	2,08NS
Rendimento ¹ (%)				
Sistema	Fígado	Gordura Abdominal	Moela	Coração
SC 3	1,79 a±0,24	2,09a±0,18	1,29a±0,09	0,50a±0,08
SC 6	1,63a±0,18	2,10a±0,08	1,43a±0,10	0,43a±0,04
CONF	1,78 a±0,21	2,43a±0,52	1,30a±0,15	0,43a±0,04
CV (%)	12,26	14,63	8,83	13,13
Teste F	0,86NS	1,76NS	2,29NS	2,36NS
Rendimento ² (%)				
Sistema	Fígado	Gordura Abdominal	Moela	Coração
SC 3	2,50a±0,33	2,94a±0,14	1,80a±0,12	0,70a±0,12
SC 6	2,31a±0,25	3,02a±0,25	2,03a±0,14	0,61a±0,05
CONF	2,58a±0,31	3,43a±0,75	1,88a±0,24	0,62a±0,07
CV (%)	12,10	14,87	9,13	13,06
Teste F	1,13NS	1,62NS	2,12NS	1,74NS

¹ Rendimento em relação aos frangos de corte vivo em jejum,

² Rendimento em relação a carcaça de frangos de corte,

Na mesma coluna média seguida pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, NS= não significativo, * = significativo a 5% (P < 0,05), ** = significativo a 1% (P < 0,01).

Esperava-se que o rendimento de gordura abdominal fosse maior em frangos de corte confinado, em função do maior consumo de energia e outros nutrientes, acarretando assim em um maior acúmulo de gordura nesta região. Por outro lado, a única explicação para o

menor rendimento da carcaça, está relacionada a possíveis perdas durante a evisceração, ou seja, perdas de peso em gordura visceral, que não foi quantificado durante o abate das aves.

Sabe-se que a quantificação de gordura abdominal é uma forma de se fazer inferência a possíveis modificações na deposição de gordura no corpo das aves, por outro lado, frangos de corte que acumulam gordura em diferentes regiões, o que pode provocar equívoco em sua estimativa, apenas pela quantificação da gordura abdominal na região da cloaca. Este parâmetro apresenta um elevado coeficiente de variação, afetando, também, durante a análise estatística dos resultados.

5, CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se concluir que:

- os sistemas de criação semi-confinado com 3 m²/ave de área de piquete (SC 3) foi aquele que se mostrou mais adequado às condições de conforto e bem-estar animal, atendendo as exigências e a demanda das aves por um ambiente que lhe garanta maior liberdade de movimentação e conforto térmico ambiental, potencializando o efeito de sua expressão comportamental sem alteração no desempenho produtivo;

- as variáveis meteorológicas e os índices de conforto térmico ambientais apontam o sistema de criação semi-confinado com 3 m²/ave de área de piquete (SC 3) como aquele que permitiu melhor condicionamento térmico natural às aves;

- os parâmetros fisiológicos, frequência respiratória e temperatura cloacal apresentaram valores mais adequados para o sistema de criação semi-confinado com 3 m²/ave de área de piquete (SC 3), como resposta ao menor estresse térmico, atendendo as condições de bem-estar animal;

- os sistemas de criação não promoveram alterações marcantes no desempenho e no rendimento dos frangos de corte, assumindo-se que as aves com acesso à pasto aos 21 dias de idade não apresentaram efeito negativo na produtividade.

- as aves submetidas ao sistema de criação semi-confinado com 3 m²/ave de área de piquete (SC 3) foram as que tiveram melhor oportunidade de expressar seus comportamentos naturais e de explorar o ambiente externo ao módulo de produção, potencializando o bem-estar animal.

6, REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAMSSON, P.; TAUSON, R. Aviary systems and conventional cages for laying hens. *Acta Agriculturae Scandinavica*, Sect. A. Animal Science, Sweden. v. 45, p. 191-203, 1995.

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

ALVES, S. P. et al. Comparações entre comportamentos de aves poedeiras criadas no sistema de gaiolas e em cama. 2004. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 6, p. 140, 2004. Suplemento.

ALVES, S. P. **Uso da zootecnia de precisão na avaliação do bem-estar bioclimático de aves poedeiras em diferentes sistemas de criação**. 2007. Tese (Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP. 2006. p. 223-256.

ARENALES, M.C. Produção orgânica de aves de postura e corte. **Agroecologia hoje**, v.3, n. 18, p. 11-13, 2003.

APPLEBY, M.C.; HUGHES, B.O. Welfare of laying hens in cages and alternative systems: environmental, physical and behavioral aspects. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 2, n. 47, p. 109-128, 1991.

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

BAIÃO, N. C. Efeitos da alta densidade populacional sobre o ambiente das instalações avícolas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÕES NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, São Paulo. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p. 67-75.

BALDWIN, B.A. Operant studies on the behaviour of pigs and sheep in relation to the physical environment. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.49, n. 4, p.1125-1127. 1979.

BARBOSA FILHO, J. A. D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens**. 2004.

Dissertação (Mestrado em Física do ambiente agrícola) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BAREHAN, J.R. A comparison of the behaviour and production of laying hens in experimental and conventional battery cages. **Applied Animal Ethology**, Amsterdam, v. 2, p. 291-303, 1976.

BEKER, A.; TEETER, R. G. Drinking water temperature and potassium supplementation effects on broiler body temperature and performance during heat stress. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 3, n. 1, p. 87-98, 1994.

BOLIS, D. A. Biosseguridade na criação alternativa de frangos. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA: APINCO, 2001. Campinas. **Anais...** Campinas: Apinco, 2001. p. 223-234.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue**: instrução normativa nº 3, de 17 jan de 2000. Brasília, 2000.

BRASIL. Ofício Circular DOI/DIPOA Nº007/99, de 19 de maio de 1999. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1999.

BUFFINGTON, D.E., COLAZZO-AROCHO, A., CATON, G.H. Black globe humidity comfort index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, St. Jaseph, v.24, n.4, p.711-714, 1981.

CAMPOS, E.J. O comportamento das aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.2, n.2, 2000, p.93-113.

CARVALHO NETO, P. M. Caracteres organolépticos. 2005. 148p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

CASTELLINI, C.; MUGNAI, C.; DAL BOSCO, A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, Barking, v. 60 p. 219-225, 2002.

COSTA, M. J. P. Princípio de etiologia aplicados ao bem-estar das aves. In: SIMPÓSIO SOBRE BEM-ESTAR DAS AVES, CONFERÊNCIA APINCO , 2003, DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2003. p. 169-177.

COSTA, M. J. R. P. Comportamento e bem-estar. In: MACARI, M, FURLAN, R.L., GONZALES, E. ed., **Fisiologia aviária aplicada a Frangos de Corte**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. p.327-345.

CRAIG, J.V. Measuring social behavior in poultry. **Poultry Science**, London, v.71, p.650-657, 1992.

CRAIG, J.V.; CRAIG, J.A. Corticosteroid levels in white leghorn hens as affected by handling, laying-house environment, and genetic stock. **Poultry Science**, London, v. 64, p. 809–816, 1985.

CRUZ, C.R. Bem-estar animal no cenário internacional. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, **Anais...** Chapecó: ed, 2003. p.57-64.

CURTIS, S. E. Environmental management in animal agriculture. Ames: The Iowa State University, 1983. 410p.

DAWKINS, M.S. Behaviour as a tool in the assessment of animal welfare. **Zoology**, v. 106, p. 383-387, 2003b. Disponível em: <<http://www.urbanfischer.de/journals/zoology>>. Acesso em: 10 fev. 2007.

DAWKINS, M.S. Time budgets in red junglefowl as a baseline for the assessment of welfare of domestic fowl. **Applied Animal Behaviour Science**, London, v. 24 p. 77-80, 1989.

DAWKINS, M.S. What makes free-range broiler chickens range? In situ measurement of habitat preference. **Animal Behaviour**, London, n. 65. p. 01-10, 2003a.

DONALD, J. Environmental Control options under different climate conditions. **World Poultry**, Elsevier, v.14, n. 11, p. 22-27, 1998.

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

ELSON, H. A. Environmental Factors and Reproduction. In: AUSTIC, R. E; MALDEN C. NESHEIM (Ed). **Poultry Production**. Philadelphia : Lea & Febiger, 1995. p. 389-409.

ESMAY, M.L. **Principles of animal houses**, Westport: Avi Publ., 1982. 325 p.

FABRELLO, R. Temperatura, úmidade e pureza do ar, importantes fatores. In: **A granja**. São Paulo: Kosmo, 1979.

FABRÍCIO, J. R. Influência do estresse calórico no rendimento da criação de frango de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1994, São Paulo, **Anais...** São Paulo: APINCO, 1994. p.129-133.

FARM Animal Welfare Council's. Disponível em: <<http://www.fawc.org.uk/meetings/000608.htm>>. Acesso em: 29 de jul. 2006.

FERGUSON, N. S. et. al. The effect of dietary crude protin on growth, ammonia concentrtrion, and composition in broilers. **Poultry Science**, London, v. 77, n. 10, p. 1481-1487, 1998.

FERRANTE, V. et. al. Behaviour reactions, semen quality and testosterone levels in cocks: genetic implications. **Animal Welfare**, v. 10, n. 3, p. 269-279, 2001.

FERREIRA, R. Comparação de vários materiais de cobertura através dos índices de conforto térmico. 1993. Trabalho de Conclusão de curso Especialização em Agronomia) – Faculdade de Agronomia de Ituverava Dr. Francisco Maeda, Ituverava.

FIGUEIREDO, E.A.P. et al. Linhagens e sistema de criação para produção de frangos coloniais. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.5, p.110, 2002.

FRASER, A. F.; BROOM, D. M. **Farm animal behaviour and welfare**. 3. ed. London: Baillière Tindall, 1990. 437p.

FRASER, D. Animal ethies and animal welfare science: Bridging the two cultures. **Applied Animal Behavior Science**, v. 65, p. 71-89.1999.

FREEMAN, B.M. et al. Stress of transportation in broilers. **Veterinary Record**, London, v 114, p. 286–287. 1988.

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

GOLDFLUS, F.; ARIKI, J. et al. Efeitos da densidade populacional e da energia da dieta sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 26, n. 2, p. 310-315, 1997.

HALL, A. H. The effect of stocking density on the welfare and behaviour of broiler chickens reared commercially. **Animal Welfare**, v.10, n.1, p. 23-40, 2001.

HARDOIN, P.C. Qualidade do ar. Sistemas de ventilação natural e artificial na exploração avícola. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, Campinas, 1995. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p.89-98.

HELLMEISTER FILHO, P. Efeito de genótipo e do sistema de criação sobre o desempenho de frangos tipo caipira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p.1883-1889, 2003.

HICKS, F. W. Influência do ambiente no desempenho das aves. *Avicultura Brasileira*, São Paulo, v. 30, n. 7, p. 75-76, jul. 1973.

HOFFMANN, A; VOLKER, J. Anatomía e fisiología de las aves domésticas, Editorial Acribia, Zaragoza, Espana, 1969. 190p.

HOGAN, J.A., VAN BOXEL, F. Casual factors controlling dustbathing in Burmese red Junglefowl: some results and a model. **Animal Behaviour**, Amsterdam, v. 46, p. 627-635,1993.

HUGHES, B.O.; DUNCAN, I.J.H. The notion of ethological “need”, models of motivation and animal welfare. **Animal Behaviour**, Amsterdam, v. 36, p. 1696-1707, 1988.

HYPES, W. A. et al. Productive performance of conventional floor-reared broilers vs. high density cage-brooded broilers. **Journal Applied Poultry Research**, Athens, v. 3, n. 3, p. 238-243, 1994.

JENDRAL, M.; CHURCH, J.S.; FEDDES, J. **Redesign battery cages to improve laying hen welfare: final report.** 2002. Disponível em: <<http://www.afac.ab.ca/research/projects/environment.htm>>. Acesso em: 20 jun. 2006.

JENSEN, P.; TOATES, F. M. Who needs “behavioural needs”? motivational aspects of the needs of animals. **Applied Animal Behaviour Science**, n. 37, p. 161-181, 1993.

JONES, R.B.; MILLS, A.D. Divergent selection for social reinstatement behavior in Japanese quail: effects on sociality and social discrimination. **Poultry Avian Biology Review**, v.10, n.4, p.213-223, 1999.

JORGE, M.A. et al. Coliformes, umidade e produção de amônia em cinco tipos de cama de frango. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.48, p.387-395, 1996.

KAWABATA, C. Y. Desempenho térmico de diferentes tipos de telhado em bezerreiros individuais. 2003. 108 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia Qualidade e Produtividade Animal) - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.

KILGOUR, L. DALTON, C. **Livestock Behavior: a practical guide.** London: [s.n.], 1984. 320p.

LEESON, S.; CASTON, L.; SUMMERS, J. D. Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. **Poultry Science**, Champaign, v.75, p.522-528, 1996.

LIMA, A. M. C. **Avaliação de dois sistema de produção de frango de corte: uma visão multidisciplinar.** 2005. 122 f. Tese. (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

LLOBET, J. A. C.; GONDOLBEU, U. S. Manual prático de avicultura. Lisboa: Livraria Popular Francisco Franco, 1980. 214 p.

LUCHESI, J. B. Custo-benefício da criação de frangos de corte em alta densidade no inverno e no verão. In: FACTA CONFERENCIA APINCO '98 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1998. p. 241-248.

MACARI, M. Água na avicultura industrial. Jaboticabal, Funep: UNESP, 1996.

MACARI, M.; FURLAN, R. L. Ambiência na produção de aves em clima tropical. In: SILVA, I.J.O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical.** Jaboticabal: SBEA, 2001. p.31-87.

MADDOCKS, S. A. Behavioural and physiological effects of absence of ultraviolet wavelengths for domestic chicks. **Animal Behaviour**, Amsterdam, v. 62, p. 1013-1019, 2001.

MARCHINI, C.F.P.; SILVA, P.L.; NASCIMENTO, M.R.B.M; TAVARES, M. Frequência respiratória e temperatura cloacal em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada. *Archives of Veterinary Science*, v.12, n.1, p. 41- 46, 2007.

MARIN, R.H.; FREYTES, P.; GUZMAN, D. et al. Effects of an acute stressor on fear and on the social reinstatement responses of domestic chicks to agetates and strangers. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.71, n.1, p.57-66, 2001.

MAULDIN, J. M. Applications of behavior to poultry management. **Poultry Science**, London, v. 71, p. 634-642. 1992.

MAZZI, C.M. Análise da expressão da proteína de estresse Hsp70 em frangos de corte portadores do gene "Naked neck" (pescoço pelado) submetidos a estresse térmico gradativo. 1998. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Jaboticabal (SP): Universidade Estadual Paulista, 1998.

MCINERNEY, J. **Animal welfare, economics and policy**: report on a study undertaken for the farm & animal health economics. Division of DEFRA: Londres, 2004.

MCLEAN, K.A.; BAXTER, M.R.; MICHIE, W. A coparison of the welfare of laying hens in battery cages and in a perchery. **Research and Development in Agriculture**, London, v. 3, p. 93-98, 1986.

MEDEIROS, C. M. Ajuste de modelos e determinação de índice térmico ambiental de produtividade para frangos de corte. 2001. 115 f. Tese (Doutorado em Construções Rurais e Ambiência) – Universidade de Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MELTZER, A. Acclimatization to ambient temperature and its nutritional consequences. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 43, p. 33-44, 1987.

MENDES, A. A. Rendimento e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, v. 2, 2001. Campinas. **Anais...** Campinas: Facta, 2001. p. 79-99.

MOLLENHORST, H. et al. On –farm assessment of laying hen welfare: a comparison of one environment - based and two animal-based methods. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 90, n. 3/4, p. 277-291, 2005.

MOREIRA, J. Effect of stocking density on performance, carcass yield and meat quality in broilers of different commercial strains. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p.1506-1519, 2004.

MORI, C. et al. Carne de ave separada mecanicamente. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, v. 3, n. 4, p. 1695-7504, Abr. 2006.

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

NÄÄS, I.A. A influência do meio ambiente na reprodução das porcas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 5., São Paulo, 2000. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p. 142-151.

NÄÄS, I.A.; CURTO, F.P.F. Avicultura de precisão. In: SILVA, I. J. O. (Ed.). **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, 2001. p. 1-30.

NÄÄS, I.A.; MOURA, D. J.; LAGANÁ, C. Utilização da entalpia como variável física de avaliação do conforto térmico na avicultura de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p. 201-202.

ÓDEN, K. Flar and aggression in large flocks of laying hens. Skara, 2003. Thesis (Ph.D.) – Swedish University of Agricultural Sciences, 46 p.

OLIVEIRA NETO, A. R. et al. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em ambiente de termoneutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.4, p.1132-1140, 2000.

OLIVEIRA, R. F. M. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.3, p. 810-816, 2000.

ONBASILAR, E.E.; AKSOY, F.T. Stress parameters and immune response of layers under different cage floor and density conditions. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 95, p. 255-263, 2005.

PAYNE, G.C. **Environmental temperature and egg production**: The physiology of the domestic fowl, Edinburgh, [s.n.], 1967. p. 235-241.

PERDOMO, C.C. Controle do ambiente e produtividade de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38. SIMPÓSIO SOBRE AVICULTURA E SUINOCULTURA, 2001, Piracicaba: [s.n.]. **Anais...** 1 CD- ROM.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia**: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002 a. 478p.

PEREIRA, D.F. et al. Determinação de um padrão de uso de bebedouro em função da temperatura para matrizes pesadas. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.4, p.79, 2002b.

PEREIRA, D. F. **Avaliação do comportamento individual de matrizes pesadas (frango de corte) em função do ambiente e identificação da temperatura crítica máxima**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.

PEREIRA, D. F. et al. Indicadores de bem-estar baseados em reações comportamentais de matrizes pesadas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 308-314, 2005.

RODRIGUES, E. H. V. et al. Influencia da orientação sobre a intensidade de radiação solar em instalações destinadas à criação de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AVÍCOLA, Curitiba, **Anais...** 1995. p. 269-270.

ROSÁRIO, M.F. et al. Influência do genótipo e do sexo sobre o valor hematócrito em galinhas reprodutoras pesadas. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.2, n.3, p.281-286, 2000.

ROSTAGNO, H.S. Programas de alimentação e nutrição para frangos de corte adequados ao clima. In: Simpósio Internacional de Ambiente e Instalação na Avicultura Industrial. 1995, Campinas. **Anais ...** Campinas: FACTA, 1995. p.11-20.

RUDKIN, C.; STEWART, G.D. Behaviour of hens in cages – a pilot study using video tapes. **A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation**, Australian, v. 40, n.477, p.102, 2003.

SARTOR, V. et. al. Sistemas de resfriamento evaporativo e o desempenho de frangos de corte. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v.58, n.1, 2001.

SAS INSTITUTE, Statistical analysis system: realease 6.08, (software). Cary, 1997. 620p.

SEVEGNANI, K. B. et al. Zootecnia de precisão: análise de imagens no estudo do comportamento de frangos de corte em estresse térmico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n.1, p. 115-119, 2005.

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

SILVA, K. O.; LAGATTA, D.; SILVA, I. A.; SOARES, A. M.; CARDOSO, R.C. Redução da carga térmica de radiação, fornecida pelo sombreamento da Ocotea odorífera (sassafrás) comparado com um galpão agrícola comum. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., Pelotas, **Anais...** 1997.

SILVA, M.A.N. et al. Resistência ao estresse calórico em frangos de corte de pescoço pelado. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.3, n.1, p.27-33, 2001.

SILVA, M. A. N. et. al. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, a condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 1, p. 208-213, 2003.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Ed. Nobel, 2000. 285 p.

SILVA, R.D.M.; NAKANO, M. **Sistema caipira de criação de galinhas**. Piracicaba, 1998. 110p.

SILVEIRA, F. Crescimento do consumo no Nordeste é um dos motivos que atraíram Sadia e Perdigão para investir em Pernambuco. **Suinocultura Industrial – a notícia é da Gazeta Mercantil**. Disponível em: <<http://www.sindicarne.com.br/arquivos/Industrias>>. Acesso em: 31 agos. 2007.

SMITH, A.J.; OLIVER, J. Some physiological effects of high environmental temperatures on the laying hen. **Poultry Science**. London, v. 50, n. 3, p. 913-925, 1971.

STURKIE, P. D. **Fisiologia aviária**, Zaragoza. Acribia, 1967. 607p.

SUNDRUM A. Organic livestock farming - a critical review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 67, n. 3, p. 207-215, 2001.

TAKAHASHI, S. E. et. al. Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Belo Horizonte, MG, v. 58, n. 4, 2006.

TAYLOR, P.E; NANCY, C.A.; COERSE, M.H. The effects of operant control over food and light on the behaviour of domestic hens. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 71, p. 319-333, 2001.

TEETER, R. G. Estresse calórico em frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1990, Campinas, **Anais...** Campinas, 1990. p. 33-44.

TEIXEIRA, V. H. Estudo dos índices de conforto em duas instalações de frango de corte para as regiões de Viçosa e Visconde do Rio Branco. 1983. Dissertação. Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa, 1983.

TIMMONS, M. B.; GATES, R. S. predictive Model of Laying hen Performance to Air Temperature and Evaporative Cooling. St. Joseph: Transactions of the ASAE, St. Joseph, v. 31, n. 5, p. 1503-1509, Set./Out. 1988.

TINÔCO, I. F. F.; FIGUEREDO, J.L.A.; SANTOS, R.C.; PAULA, M.O.; IGODERIS, R.B.; PUGLIESI, N.L. Avaliação de materiais alternativos utilizados na confecção de placas porosas para sistemas de resfriamento adiabático evaporativo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.1, p.142, 2002.

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. **Efeito de Diferentes Sistemas de Acondicionamento de Ambiente e Níveis de Energia Metabolizável na Dieta Sobre o Desempenho de Matrizes de Frangos de Corte, e Condições de Verão e Outono**. 1996. 169 f. Tese. (Doutorado em Ciência Animal) Belo Horizonte: UFMG, 1996.

VEERKAMP CH. Fasting and yields of broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 65, p. 1299-1304, 1986.

WARRIS, P. D. **Meat science: an introductory text**. Wallingford: CABI Publishing, 2000. 310p.

WEAVER JUNIOR, W. D.; MEIJERHOF, R. The effect of different levels of relative humidity and air movement on litter conditions, ammonia levels, growth and carcass quality for broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 70, n. 4, p. 746-755, 1991.

XIN, H. SHAO, J. Real-time behavior-based assessment and control of swine thermal comfort. In: LIVESTOCK ENVIRONMENT VII – SEVENTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 7., 2005. Beijing. **Proceedings...** Beijing. [s. n.], 2005. p. 694-702.

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

YAHAV, S. et al. Lack of response of laying hens to relative humidity at high ambient temperature. **British Poultry Science**, London, v. 41, p. 660–663, 2000.

YALCIN, S. et al. Comparative evaluation of three commercial broiler stocks in hot versus temperate climates. **Poultry Science**, Champaign, v.76, n.7, p.921-929, 1997.

YANAGI JUNIOR, T. et al. Prediction of black globe humidity index in poultry buildings. In: LIVESTOCK ENVIRONMENT – INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 6., 2001b. Louisville: **Proceedings...** Louisville: ASAE, 2001b. p. 482-489.

YANAGI JUNIOR., T.; XIN, H.; GATES, R.S. **Modeling partial surface evaporative cooling of chickens**. St Joseph, ASAE. 2001a.

YOUSEF, M. K. Stress Physiology in Livestock. **Poultry**, Boca Raton, v. 3, p. 159, 1985.

ZANOLLA, N. **Sistema de ventilação em túnel e sistema de ventilação lateral na criação de frangos de corte em alta densidade**. 1998. 81 f. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiente) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.