

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU**

**UTILIZAÇÃO DE FORRO DE BAMBU E SEUS EFEITOS SOBRE OS
ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO E PARÂMETROS
ZOOTÉCNICOS DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM
DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS**

MARIA ELIZABETH ANGELOTTI DE OLIVEIRA

Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. Luiz Antonio Targa

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia – Área de Concentração em Energia na Agricultura.

**BOTUCATU – SP
Setembro - 2001**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E
TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO
SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - FCA
UNESP - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

048u Oliveira, Maria Elizabeth Angelotti de, 1964
 Utilização de forro de bambu e seus efeitos sobre os
 índices de conforto térmico e parâmetros zootécnicos de
 frangos de corte criados em diferentes densidades popula-
 cionais / Maria Elizabeth Angelotti de Oliveira. -- Botu-
 catu : [s.n.], 2001
 x, 80 f. : il. color.

 Tese (doutorado) -- Universidade Estadual Paulista,
 Faculdade de Ciências Agrônômicas
 Orientador: Luiz Antonio Targa
 Inclui bibliografia

 1. Frango de corte 2. Frango de corte - Desempenho
 3. Frango de corte - Instalações 4. Frango de corte -
 Separação de sexos 5. Conforto térmico I. Targa, Luiz
 Antonio II. Universidade Estadual Paulista Júlio de
 Mesquita Filho (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciên-
 cias Agrônômicas III. Título

Palavras-chave: Frango de corte; Desempenho; Instalações; Sepa-
ração de sexos; Conforto térmico

Ao meu esposo, **Paulo Sérgio Rabello**
de Oliveira, pelo carinho, amor,
compreensão, paciência e por nunca
me deixar desanimar.

DEDICO

Aos meus pais **Edio Angelotti** e **Joseli Viscardi**
Corrêa Angelotti, meus irmãos **Débora** e **Edio** e
sobrinhos **Priscila, Paula, Guilherme** e **Ana Luisa**

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A **Deus** por estar comigo em mais uma conquista.

Ao **Prof. Dr. Luiz Antonio Targa**, pela compreensão e orientação.

Ao **Prof. Dr. Francisco Vilela Resende**, pela amizade e análise estatística dos dados experimentais.

A **Jaqueline Haddad Machado**, pela amizade, carinho e incentivos.

Aos “desfrutáveis”: **Jack, Nê e Bruna; Paty e Chico; Susi e Alex; Tininha, Ronan, Léo, Henrique e Júlio**, pela amizade, companhia e sextas-feiras agradáveis.

Aos colegas: **Kátia, Tânia, Marcela, Carlo, Regina, Plínio, Danísio, entre outros**, pela convivência.

Ao funcionário da UNIMAR, **Gerson Santana da Silva**, pela ajuda na condução do experimento.

A **Rebecca**, minha companheira de todos os momentos.

A **Universidade de Marília – UNIMAR**.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE QUADROS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	1
SUMMARY.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.1. A ave e o Ambiente.....	7
2.2. Índices de Conforto Térmico.....	12
2.3. Densidade Populacional na Criação de Frangos de Corte.....	15
2.4. Uso do Bambu no Meio Rural.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1. Local e Duração.....	24
3.2. Aves e Instalações.....	24
3.3. Manejo e Profilaxia.....	25
3.4. Dieta.....	26
3.5. Variáveis Ambientais.....	28
3.5.1. Temperatura e Umidade Relativa do Ar.....	28
3.5.2. Temperatura do Globo Negro.....	29
3.5.3. Índice de Temperatura e Umidade (ITU).....	29
3.5.4. Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU).....	29
3.5.5. Índice de Termômetro de Globo (WBGT).....	30

3.5.6. Temperatura Abaixo do Forro.....	30
3.5.7. Temperatura ao nível das aves.....	30
3.6. Parâmetros Zootécnicos.....	31
3.6.1. Consumo alimentar.....	31
3.6.2. Peso médio.....	31
3.6.3. Ganho em peso.....	31
3.6.4. Conversão alimentar.....	34
3.7. Delineamento Experimental.....	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1. Variáveis Ambientais.....	36
4.1.1. Temperatura e Umidade Relativa do Ar.....	37
4.1.2. Índice de Temperatura e Umidade (ITU).....	40
4.1.3. Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU).....	40
4.1.4. Índice de Termômetro de Globo (WBGT).....	43
4.1.5. Temperatura Abaixo do Forro.....	45
4.1.6. Temperatura ao Nível das Aves.....	45
4.2. Parâmetros Zootécnicos.....	48
4.2.1. Fase inicial – 8 a 21 dias de idade.....	48
4.2.2. Fase de crescimento – 22 a 35 dias de idade.....	52
4.2.3. Fase final – 36 a 42 dias de idade.....	56
4.2.4. Fase total – 8 a 42 dias de idade.....	58
5. CONCLUSÕES.....	64
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1. Composição das dietas comerciais das fases inicial, crescimento e final de criação.....	27
2. Esquema da análise de variância para as variáveis ambientais.....	34
3. Esquema da análise de variância para as características zootécnicas.....	35
4. Dados meteorológicos obtidos na Estação Climática da EDR – Marília, durante o período experimental (20/12/2000 a 23/01/2001).....	36
5. Peso corporal médio (g) das aves nas diferentes densidades durante a fase inicial de criação (8 a 21 dias de idade).....	49
6. Conversão alimentar das aves nas diferentes densidades durante a fase inicial de criação (8 a 21 dias de idade).....	51
7. Conversão alimentar das aves nas diferentes densidades e sexos durante a fase inicial de criação (8 a 21 dias de idade).....	52
8. Peso corporal médio (g) das aves nas diferentes densidades e ambientes durante a fase de crescimento (22 a 35 dias de idade).....	53
9. Ganho em peso médio (g) das aves nas diferentes densidades e ambientes durante a fase de crescimento (22 a 35 dias de idade).....	54
10. Conversão alimentar das aves nas diferentes densidades e ambientes durante a fase de crescimento (22 a 35 dias de idade).....	55
11. Conversão alimentar das aves nas diferentes densidades e sexos durante a fase de crescimento (22 a 35 dias de idade).....	56
12. Peso corporal médio (g) das aves nas diferentes densidades e ambientes durante o período experimental (8 a 42 dias de idade).....	59
13. Ganho em peso (g) das aves nas diferentes densidades e ambientes durante o período experimental (8 a 42 dias de idade).....	61
14. Conversão alimentar das aves nos diferentes ambientes e sexos durante o período experimental (8 a 42 dias de idade).....	62

15. Conversão alimentar das aves nas diferentes densidades e ambientes durante o período experimental (8 a 42 dias de idade).....	62
16. Conversão alimentar das aves nas diferentes densidades e sexos durante o período experimental (8 a 42 dias de idade).....	63

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Vista da parede divisória e ambiente 1 (sem forro) e ambiente 2 (com forro de bambu).....	23
2. Vista interna do galpão de criação com boxes e equipamentos utilizados em cada fase.....	24
3. Termômetros de globo negro instalados nos dois ambientes a 0,70 cm do piso.....	28
4. Termômetro colocado no centro de cada box para medir a temperatura ao nível das aves.....	31
5. Planta baixa do galpão de criação destacando a disposição dos boxes, comedouros, bebedouros e instrumentos de medição.....	32
6. Corte transversal do galpão de criação mostrando o forro de bambu (<i>Bambusa tuldoides</i>).....	33
7. Valores de temperatura do ar em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) e fase de criação (A – inicial, B – crescimento e C – final) em função dos diferentes horários de coleta.....	38
8. Valores de umidade relativa do ar em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) e fase de criação (A – inicial, B – crescimento e C – final) em função dos diferentes horários de coleta.....	39
9. Valores do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) e fase de criação (A – inicial, B – crescimento e C – final) em função dos diferentes horários de coleta.....	41
10. Valores do Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) e fase de criação (A – inicial, B – crescimento e C – final) em função dos diferentes horários de coleta.....	42
11. Valores do Índice de Termômetro de Globo (WBGT) em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) e fase de criação (A – inicial, B – crescimento e C – final) em função dos diferentes horários de coleta.....	44

12. Valores de temperatura abaixo do forro (0,10 cm) em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) e fase de criação (A – inicial, B – crescimento e C – final) em função dos diferentes horários de coleta.....	46
13. Valores de temperatura ao nível das aves em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) e fase de criação (A – inicial, B – crescimento e C – final) em função dos diferentes horários de coleta.....	47
14. Valores de consumo de ração (g) das aves em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) na fase inicial de criação (8 a 21 dias de idade) em função das densidades estudadas.....	49
15. Valores de consumo de ração (g) das aves em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) na fase de crescimento (22 a 35 dias de idade) em função das densidades estudadas.....	53
16. Valores de consumo de ração (g) das aves em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) na fase final de criação (36 a 42 dias de idade) em função das densidades estudadas.....	57

RESUMO

O trabalho foi realizado no período de dezembro de 2000 a janeiro de 2001, no Setor de Avicultura da Universidade de Marília – UNIMAR, localizada no município de Marília, Estado de São Paulo. Utilizou-se 272 pintainhos sexados da linhagem Cobb, de um dia de idade, com o objetivo de pesquisar a utilização de forro de bambu (*Bambusa tuldooides*) e seus efeitos sobre os índices de conforto térmico e os parâmetros zootécnicos de frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais (10, 12, 16 e 18 aves/m²). Os dados de temperatura de bulbo seco e bulbo úmido, temperatura de globo negro, temperatura abaixo do forro (0,10m) e temperatura ao nível das aves foram coletados do 8º ao 42º dia de idade das aves em quatro horários: 8, 11, 14 e 17 horas; para o estudo dos índices de conforto térmico em cada ambiente (sem forro e com forro). Os parâmetros zootécnicos estudados foram consumo de ração, peso médio, ganho em peso e conversão alimentar sendo os dados coletados no 7º, 21º, 35º e 42º dia de idade das aves. Com os resultados obtidos pôde-se concluir que a utilização de forro de bambu não influenciou nos índices de conforto obtidos,

não permitindo detectar diferenças no ambiente térmico apresentado no interior do galpão. Porém, quanto aos parâmetros zootécnicos verificou-se que a utilização do forro proporcionou maior consumo de ração, maior peso corporal e melhor ganho em peso às aves criadas na maior densidade (18 aves/m²); os machos apresentaram melhor conversão alimentar na densidade de 16 aves/m² e as fêmeas na densidade de 18 aves/m², considerando-se o período total de criação.

THE USE OF BAMBOO CEILING AND ITS EFFECT ON BOTH THE THERMAL
COMFORT INDEXES AND THE PERFORMANCE PARAMETERS OF BROILER
PRODUCTION UNDER DIFFERENT DENSITY

Tese (Doutorado em Agronomia, Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências
Agronômicas. Universidade Estadual Paulista.

Author: MARIA ELIZABETH ANGELOTTI DE OLIVEIRA

Adviser: PROF. DR. LUIZ ANTONIO TARGA

SUMMARY

The experiment was carried out in the Research Laboratory of Poultry, at Universidade de Marília – UNIMAR, SP, Brazil, during the summer of 2001. Day old Cobb chicks, in a total two hundred seventy two, with the objective was to evaluate the effect bamboo ceiling on both the thermal comfort indexes and performance parameters of broilers stocking four population densities (10, 12, 16 and 18 birds/m²). This data temperatures of dry-bulb, wet-bulb and black-globe, under ceiling and broilers levels were observed since the eight-day of age and four times (8, 11, 14 and 17 hours) for rate

thermal comfort indexes in every ambient (without and with ceiling). The performance parameters studied were feed intake, body weight, weight gain and feed conversion rate were observed 7°, 21°, 35° and 42°-day age of broilers. These results pointed out the possibility the utilization the bamboo ceiling, no influence thermal comfort indexes, and neither thermal ambient inside storage shed. Performance parameters pointed out the possibility the utilization the bamboo ceiling increase feed intake, body weight and showed better weight gain for broilers reared in the largest birds densities (18 birds/m²); feed conversion rate of males better in density of 16 birds/m² and the females in density of 18 birds/m² in the total experimental period.

Key words: bamboo ceiling, thermal comfort indexes, performance parameters, broilers.

1. INTRODUÇÃO

A criação de frangos de corte em alta densidade vem proporcionando, nos últimos anos, condições para que o Brasil mantenha sua posição entre os três maiores produtores do mundo. Considerando-se, entretanto, os problemas decorrentes do estresse calórico no desempenho avícola, a criação em alta densidade só se torna possível e viável com a utilização de sistemas de acondicionamento de ambiente que sejam compatíveis com a realidade climática e com o tipo de instalações usado em cada região do país.

Um estudo minucioso do microclima local, em termos de amplitude térmica, temperaturas máximas e mínimas médias e absolutas e umidade relativa do ar na hora mais quente do dia, associado aos parâmetros técnico-econômicos, faz-se necessário para que cada empresa avícola escolha entre os diferentes sistemas, ou seja: se totalmente natural, climatizado ou semiclimatizado.

Em temperatura ambiente abaixo das temperaturas de conforto, o crescimento das aves torna-se lento e a eficiência alimentar é reduzida. Por outro lado, temperaturas muito altas, também causam redução no desempenho produtivo.

Os distanciamentos da temperatura ambiente dos valores próximos à região de conforto, que representa um segmento da região termoneutra, permitem o mecanismo termodinâmico que as aves têm de se protegerem de extremos de temperatura e umidade relativa, levando ao desperdício de energia, em seu conceito mais amplo.

As instalações adequadas permitem a manutenção de temperaturas máxima e mínima, umidade relativa, e velocidade de vento, em limites que proporcionam um ambiente ideal dentro de uma estrutura de abrigo às aves. Sendo estas condições próximas das ideais, a produtividade é alta.

Várias alternativas de combate ao estresse calórico têm sido propostas, mas nenhuma provou ainda ser totalmente eficiente no combate ao problema. Uma é a colocação de um forro, formando um espaço com ar que ajuda a bloquear o transporte de calor para o interior do galpão.

Sendo assim, esse trabalho foi conduzido em instalação aberta, com cobertura de telha de barro francesa e sem lanternim objetivando avaliar os efeitos de forro de bambu (*Bambusa tuldoides*) sobre os índices de conforto térmico e os parâmetros zootécnicos de frangos de corte sexados e criados em diferentes densidades populacionais durante o verão.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A ave e o ambiente

A ave é um animal homotérmico e está sempre trocando calor com o ambiente. A troca é necessária porque a temperatura corporal da ave oscila dentro de um estreito limite em torno de 41°C, sendo que, para manter esta temperatura, o gasto com energia é equivalente a 80% do total de energia consumida, destinando-se somente 20% à produção (Rutz, 1994; Harrison, 1995). Em condições de temperatura e umidade do ar elevada, a ave pode ter dificuldades na transferência deste excedente calórico para o ambiente, ocasionando elevação da temperatura corporal e, como consequência, desconforto e perda de produção (Castello, 1970). Segundo Macari (1995), mesmo com a temperatura variando, a ave mantém-se a 41,5°C e, em se considerando uma elevada temperatura ambiente, menor seria a perda de calor. Assim sendo, a ave acionaria mecanismos homeostáticos de controle de temperatura para manter-se a 41,5°C, não entrando no estado de hipertermia, controlando a temperatura nos limites toleráveis, permitindo uma maior produção.

A produção de calor no frango de corte é particularmente alta, pois sua taxa de crescimento é suportada pelo consumo de alimento com uma eficiência de utilização de energia metabolizável de 40%. Isso significa que 60% do consumo de energia metabolizável serão perdidos como calor (Teeter, 1994). Dessa forma, o consumo de alimentos é diminuído em ambientes quentes, a fim das aves diminuïrem a produção de calor. Porém, a tendência durante os períodos quentes do ano é a de incentivar o consumo, utilizando-se rações com mais óleo (proporcionam um menor incremento calórico) e rações peletizadas, as quais possuem uma maior densidade nutricional.

Para atingirem a taxa de crescimento máxima, os frangos devem consumir grandes quantidades de ração, sendo que a ingestão e o metabolismo do alimento têm efeito termogênico (Donkoh, 1989) e, conjuntamente à alta temperatura ambiente, elevam a produção de calor pelas aves (Mansour et al., 1992). Como a taxa metabólica basal não pode ser reduzida, nem a tolerância da ave à hipertermia ser aumentada, a ingestão de ração deve então ser reduzida a fim de se manter a homotermia. Assim, como o consumo de ração é altamente correlacionado ao ganho em peso, os frangos reduzem esse ganho no calor (Donkoh, 1989).

A necessidade de formular rações sazonais, recomendando-se níveis mais altos de energia para aves criadas em ambientes com elevadas temperaturas e umidade, já era comentada desde a década de 70, pois o nível energético da ração parece influenciar também o desempenho de frangos de corte criados sob diferentes temperaturas (Bertechini et al., 1994 a, b).

As perdas econômicas provocadas pelo calor são especialmente importantes, pois ocorrem freqüentemente quando os frangos estão próximos de serem comercializados (Proudfoot et al., 1979).

Sabe-se que as aves, em particular os frangos de corte, a partir da terceira semana de idade diminuem sua capacidade em dissipar calor à medida que a temperatura ambiente, e ou umidade, eleva-se acima da zona termoneutra. Como não apresentam glândulas sudoríparas, a perda de calor ocorre através dos processos sensível (convecção, condução e radiação) e latente (evaporação) (Vaquero, 1981). Em ambientes com temperatura elevada, o principal meio de dissipação de calor é o evaporativo, sendo que a ave pode aumentar em até dez vezes sua freqüência respiratória (Macari et al., 1994). Em baixas temperaturas, devido ao maior gradiente térmico existente entre a superfície da ave e o ambiente, muito do calor eliminado da superfície corporal da ave ocorre através dos processos sensíveis.

A presença de penas em cerca de 90% da superfície corporal das aves representa um importante fator de isolamento em baixas temperaturas (Herreid & Kessel, 1967). Porém, em temperaturas elevadas, essa cobertura dificulta a dissipação de calor pelas aves e as áreas sem penas representam importantes locais para a termorregulação. Na crista, barbela e pés, áreas não empenadas, ocorrem variações na temperatura superficial de até 20°C devido à vasodilatação, e nas áreas com penas, essa variação é de apenas 2 a 5°C (Esmay, 1978).

Nota-se então que um dos maiores problemas no alojamento de frangos é a temperatura ambiente elevada que, associada às características físicas e fisiológicas das aves, limita a máxima produtividade. Em média, cada frango dissipa 10 W de calor sob a

forma de radiação durante o verão (Campos, 1995) que, somados à radiação proveniente do telhado, podem elevar a temperatura ambiente no galpão a valores acima da zona de conforto das aves (15,5 a 26,5°C, segundo Milligan & Winn, 1964). O fluxo de calor que atravessa um telhado, no pico máximo de insolação, é cinco vezes maior do que aquele disperso no ambiente interno (Nääs, 1994).

O aperfeiçoamento das construções e das técnicas de manejo possibilita superar os efeitos prejudiciais de alguns elementos climáticos específicos de determinadas regiões, e com isso alcançar um bom desempenho das aves (Lopes & Hardoim, 1993).

Dessa forma, vários sistemas de controle ambiental têm sido pesquisados para proporcionar um melhor conforto térmico para as aves, como a associação de convecção forçada com algum sistema que aumente a troca de água em vapor por processo adiabático, como nebulizador ou cortinas de água (Nääs, 1995).

O sistema de material poroso umedecido acoplado ao ventilador e tubo de distribuição de ar (SMPVT), estudado por Tinôco et al. (1993), mostrou-se eficiente na melhoria das condições de conforto térmico em climas quentes. Segundo Wilson et al. (1983), o uso do resfriamento evaporativo permite um aumento do número de aves/m² durante os meses mais quentes do ano.

Estudos realizados por Simmons et al. (1996), com frangos criados em "túnel de vento", indicaram que o aumento da velocidade do vento aumentou a perda de calor latente pelas aves quando em altas temperaturas ambientes.

Muitas recomendações são quanto à orientação do galpão, à altura do pé-direito, ao tipo de cobertura, à localização, à geometria da instalação, entre outras. A carga térmica radiante recebida por um galpão na exposição leste-oeste chega a ser 74% da carga na

exposição norte-sul, sendo que a radiação absorvida depende da refletância e transmitância das paredes e do telhado (Ghelfi et al., 1988). A eficiência térmica de modelos de aviários para frangos de corte orientados no sentido leste-oeste é reduzida, principalmente no período da tarde, quando a temperatura é mais alta (Moura & Nääs, 1997).

É necessário que as instalações permitam em primeiro lugar, uma ventilação natural, sendo esta capaz de trazer conforto aos animais para que haja uma produção eficiente, removendo odores e gases nocivos, fornecendo ar fresco ao ambiente, garantindo temperaturas agradáveis e mantendo a umidade do ar em níveis adequados. Portanto, a ventilação deve atender a duas necessidades principais: higiênicas e térmicas (Targa et al., 1993).

O tipo de telha utilizada nos aviários influencia o desempenho produtivo das aves, principalmente no período de maior entalpia (Savastano Júnior et al., 1996; Nakasuka et al., 1997), ou na variação da taxa de mortalidade e parâmetros ambientais (Oliveira et al., 1995).

A utilização de forro de PVC (Perdomo et al., 1997) é sugerida para a melhoria no desempenho térmico do aviário e na redução dos custos térmicos de aquecimento e resfriamento da edificação, assim como o uso de isolante térmico no telhado melhora o desempenho das aves e implica em menor mortalidade (Oliveira et al., 1997). O uso de forro (tipo lâmina) permite um aumento na densidade de criação, sem afetar sobremaneira os parâmetros produtivos (Oliveira et al., 1998).

Os efeitos da aspersão, forro, pintura e diferentes materiais isolantes em associação a diferentes coberturas (barro, amianto e alumínio), podem ser traduzidos como melhor conforto para aves, conseqüentemente melhor desempenho, quando da utilização de

telhas de barro com aspersão sobre a cobertura (Moraes et al., 1998). A utilização de tinta térmica ou tinta cerâmica em diferentes tipos de coberturas mostrou que a escolha do material de cobertura pode ser feita por razões econômicas, uma vez que o tipo de material de cobertura não influenciou no desempenho das aves nos períodos de outono e inverno (Savegnani & Nääs, 1998).

2.2. Índice de Conforto Térmico

Alguns índices têm sido propostos e utilizados para predizer o conforto ou o desconforto das condições ambientais. De modo geral, esses índices são baseados em um ou mais dos seguintes parâmetros: a temperatura do bulbo seco, a umidade relativa do ar, a velocidade do ar e a radiação solar. O mais usual é o índice de temperatura e umidade (ITU), desenvolvido por Thom (1958), que procura indicar os efeitos combinados da temperatura e umidade do ar no conforto e desempenho do animal:

$$ITU = T_{bs} + 0,36T_{po} - 330,08 \dots\dots\dots (1)$$

onde:

T_{bs} = temperatura do bulbo seco, K

T_{po} = temperatura do ponto de orvalho, K.

sendo:

$$T_{po} = \frac{1}{\frac{1}{273} - \ln\left(\frac{e}{611}\right) \times \frac{1}{5420}} \dots\dots\dots (2)$$

onde:

e = pressão de vapor d'água, Pa

Segundo Rosenberg et al (1983), a pressão de vapor d'água, analiticamente, pode ser determinada a partir das leituras psicrométricas, por meio da equação:

$$e = e_{su} - AP(T_{bs} - T_{bu}) \dots\dots\dots (3)$$

onde:

e_{su} = pressão de saturação do vapor d'água na temperatura do bulbo úmido, Pa;

A = constante psicrométrica, $0,00008.K^{-1}$;

P = pressão atmosférica, Pa;

Buffington et al. (1981) mostram que o efeito da radiação não deve ser desprezado e propõe o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), que incorpora a temperatura do ar, a umidade do ar, o vento e a radiação em um único valor. Esse índice é definido pela equação:

$$ITGU = T_{gn} + 0,36T_{po} - 330,08 \dots\dots\dots (4)$$

onde:

T_{gn} = temperatura do globo negro, K

A temperatura do globo é obtida por meio de um termômetro de globo negro, o qual consiste de uma esfera oca de cobre, com 0,05 cm de espessura e 15 cm de diâmetro, enegrecida externamente com tinta de alta absorvidade, onde no centro aloja-se um termômetro, que fornece uma indicação dos efeitos combinados da temperatura e velocidade do ar e da radiação.

Pesquisas realizadas com frangos de corte em Belize, por Oliveira & Esmay (1981), mostraram que, para o verão, o aumento nos valores de ITGU de 80 para 82

ocasionou acréscimo de 42% na conversão alimentar e redução de 37% no ganho em peso para as aves criadas em área não sombreada, quando comparado com os animais criados em área sombreada. Concluíram os autores que o ITGU foi melhor indicador do conforto térmico que o ITU, e que a diferença entre os índices deveu-se ao efeito da radiação térmica sobre os animais, uma vez que eram idênticas as condições de vento e umidade do ar.

Teixeira (1983), em experimentos para diversas características de instalações e condições climáticas, observou que, na sétima semana de idade das aves, o aumento do índice de ITGU de 74 para 76,7, médias diárias tomadas entre 8 e 16 horas, refletiu em aumento de 41% na conversão alimentar e em decréscimo de 37,2% no ganho em peso das aves.

Nääs (1993) cita, dentro outros, o índice de termômetro de globo (WBGT), que se baseia nas medidas de temperatura de globo, na temperatura de orvalho e da temperatura ambiente, como um dos índices mais importantes para determinar o nível de conforto térmico das aves. É dado pela seguinte equação para ambientes sombreados:

$$WBGT = 0,7tbu + 0,3tgn \dots\dots\dots (5)$$

onde:

tbu = temperatura de bulbo úmido, °C

tgn = temperatura do globo negro, °C

Esse índice é fundamentado na consideração de que o estresse, devido ao calor por irradiação solar, é uma parcela significativa da troca térmica seca. Para esses casos, a influência do vento não é questionada e, aparentemente, não influenciaria o índice.

Entretanto, para termômetros de globo com diâmetros grandes, há diferenças de leituras na presença de ventos de velocidade acima de 1 m/s.

2.3. Densidade Populacional na Criação de Frangos de Corte

A densidade de criação utilizada dependerá da idade de abate; do clima e da estação do ano; e, do tipo de alojamento. Em aviários abertos, a densidade de alojamento deve ser de 30 a 34 kg/m², sendo reduzida para 27 kg/m² na época mais quente do ano (Lana, 2000). O aumento da densidade pode resultar em problemas de cama, aumento no teor de amônia e menor velocidade de crescimento (Goldflus et al., 1994; Middelkoop, 1997). Portanto, a instalação deve proporcionar condições satisfatórias para a criação do frango de corte.

Devido às divergências nas indicações do número de aves alojadas por unidade de área, causadas principalmente pelas diferenças genéticas das aves, pelas condições de manejo e de ambiente de criação, vários pesquisadores têm estudado o efeito das diferentes densidades populacionais sobre o desempenho das aves, mas não sobre os parâmetros termorreguladores. Em geral, os autores encontram resultados com uma tendência à redução no consumo alimentar e no ganho em peso corporal com o aumento da taxa de lotação. Porém, observa-se um aumento no peso total de carne/m² de área de piso (Briceno et al., 1987; Al-Shaddedl & Muhklis, 1988).

Os efeitos prejudiciais atribuídos ao aumento de lotação, como a incidência de canibalismo e aumento das taxas de mortalidade e do número de refugos, não foram verificados por Shanawany (1988) e Cravener et al. (1992), apesar da ocorrência da

redução do peso corporal das aves criadas em maiores densidades. Com relação à mortalidade, vários autores (Proudfoot & Hulan, 1985; Akinokun et al., 1986; Shanawany, 1988 e Cravener et al., 1992) obtiveram resultados semelhantes, enquanto que Stanley & Krueger (1981) constataram aumento na mortalidade das aves com o aumento da densidade populacional.

Frangos de corte criados sob densidades de 8,6; 10,8; 14,3 e 21,3 aves/m² por Moreng et al. (1961), durante as quatro estações do ano, não foram prejudicados no desempenho durante o outono, inverno e primavera quando na lotação de 10,8 aves/m²; durante o verão, a densidade indicada foi de 8,6 aves/m², a fim de que as aves atinjam a velocidade de crescimento comparável à das demais estações.

Durante as quatro primeiras semanas de vida, sob a lotação de 15,4 aves/m², frangos apresentaram peso médio significativamente superior aos criados nas demais densidades (11,0; 12,0; 13,5 e 18 aves/m²). Durante as semanas subseqüentes, o ganho em peso das aves mantidas nas taxas de 11 e 12 aves/m² superou aqueles dos frangos mantidos sob maiores lotações, obtendo, com isso, na 10ª semana de idade, pesos iguais ou até mesmos superiores aos obtidos com as aves das demais densidades (Richards & Hamilton, 1967).

O desempenho de frangos de corte mantidos sob diferentes taxas de lotação (11, 14, 19 e 28 aves/m²) indicou ganhos de peso e índices de conversão alimentar afetados de maneira diferente pelos tratamentos após a 6ª semana de idade. Os parâmetros crescimento, conversão alimentar e viabilidade, foram acentuadamente depreciados nos grupos mantidos sob a maior densidade (Stanley & Krueger, 1981). Coelho et al. (1989) mostraram não haver prejuízos na eficiência produtiva quando se utiliza lotações de 12 aves/m².

Em taxas de lotação aumentadas gradualmente de 12 para 22 aves/m² de piso, a conversão alimentar aos 21 e 42 dias, para ambos os sexos, não foi afetada nas densidades de 12, 14, 17 e 22 aves/m², segundo Proudfoot & Hulan (1985).

Briceno et al. (1987) criaram durante 8 semanas, pintos sexados, sob densidades populacionais de 9, 10, 11 e 12 aves/m², no município de Manaus e observaram uma tendência de redução no consumo alimentar e ganho de peso corporal das aves com o aumento da taxa de lotação. A conversão alimentar não sofreu nenhuma influência por parte dos tratamentos.

Estudando o desempenho de frangos de corte sexados criados em diferentes taxas de lotação, durante as estações fria e quente do ano, Graças et al. (1990) verificaram não haver influência da taxa de lotação no ganho de peso na época fria. Na época quente houve tendência de decréscimo do ganho de peso e do consumo de ração, com o aumento da densidade populacional e aumento linear na produção por unidade de área de piso com a elevação da taxa de lotação, mostrando viável a criação de até 18 aves/m² de piso.

Comparando diferentes linhagens comerciais de frangos de corte criados nas lotações de 8, 11 e 14 aves/m² até 56 dias de idade, Soares et al. (1991) verificaram que a menor densidade proporcionou um maior peso corporal e maior consumo de ração às aves do que as maiores densidades, apesar da produção de quilograma de carne por área de piso ter sido diretamente proporcional aos níveis de lotação. Os machos pesaram mais, consumiram mais ração e converteram melhor o alimento do que as fêmeas.

Cravener et al. (1992) testaram as densidades de 9, 11, 14 e 20 aves/m² até a 7ª semana de idade, com o objetivo de determinar a área recomendada para frangos de corte. Na 5ª semana de idade, o índice de conversão alimentar melhorou com a diminuição do

espaço disponível às aves, apesar de não encontrarem influência na 6ª e 7ª semanas. Resultados obtidos na 7ª semana de idade mostraram pesos corporais e das carcaças semelhantes nos frangos mantidos sob as densidades de 9, 11 e 14 aves/m², superiores àqueles encontrados para frangos criados na maior densidade estudada.

Estes dados contrariam os encontrados anteriormente por Weaver et al. (1982), onde os pesos corporais na 4ª e 7ª semanas dos frangos criados sob a densidade de 14 aves/m² foram significativamente menores em comparação com aqueles frangos sob a densidade de 9 aves/m².

Expressões matemáticas, através de regressões polinomiais simples de terceiro grau foram estabelecidas por Mouchrek et al. (1991 a, b), para estimar o peso corporal de frangos de corte mantidos sob a densidade populacional de 14 aves/m² nas épocas quente e fria do ano. As equações mais apropriadas foram $Y = 67,1311 - 3,24707D + 1,91727D^2 + 0,020643D^3$, com $R^2 = 0,996$, para o período quente; e, $Y = 54,4703 + 0,87939D + 1,600562D^2 - 0,014188D^3$, com $R^2 = 0,998$, para o período frio: onde Y= estimativa do peso vivo, D= idade em dias e R^2 = coeficiente de determinação. Posteriormente, possibilitou-se estimar os pesos das aves criadas na época quente do ano sob densidades de 10, 12 e 14 aves/m², através das equações de regressão determinadas por Carneiro et al. (1993). Para 10 aves/m² – $P = 95,68 + 19,51.I + 0,66.I^2$, com $R^2 = 0,9947$; para 12 aves/m² – $P = 89,32 + 19,92.I + 0,61.I^2$, com $R^2 = 0,9972$ e para 14 aves/m² – $P = 85,48 + 19,71.I + 0,60.I^2$, com $R^2 = 0,9943$, sendo P = peso vivo estimado, em g/ave; I = idade, em dias e R^2 = coeficiente de determinação.

Ao fixar uma determinada taxa de lotação para machos e fêmeas pode-se penalizar o ganho de peso dos machos, segundo Deaton et al. (1971), pois os machos apresentam maior peso corporal/m² de piso quando comparado às fêmeas. Assim sendo,

propuseram que a densidade fosse expressa em termos de peso corporal por unidade de área ao invés de número de aves por unidade de área, estabelecendo as seguintes fórmulas para igualar a massa corporal por metro quadrado, para machos e fêmeas:

$$\text{Unidade de área para machos} = \frac{2}{(F/M)+1} \times Rc$$

$$\text{Unidade de área para fêmeas} = \frac{\frac{F/M}{(F/M)+1}}{2} \times Rc, \text{ sendo } F = \text{peso da fêmea; } M = \text{peso do}$$

macho; e, Rc = área/ave criada com combinação de sexo.

A criação de frangos com sexos separados ou conjuntamente, foram estudados por Ávila et al. (1991) e os machos apresentaram maiores valores em peso e rendimento de carcaça, enquanto as fêmeas maiores porcentagens de gordura abdominal e de gordura na carcaça eviscerada. O sistema de criação não mostrou diferenças importantes nas características avaliadas, quando ambos os sexos receberam o mesmo manejo e alimentação, sugerindo a criação com sexos separados, possibilitando melhor desempenho e uniformidade do lote em ambos os sexos.

Avaliando o desempenho da linhagem Hubbard na época quente do ano, em diferentes densidades populacionais (10, 12 e 14 aves/m²), Mouchrek et al. (1993) constataram que não houve efeito da taxa de lotação sobre as variáveis peso ao abate, conversão alimentar e mortalidade. Por outro lado, o consumo de ração foi influenciado pelas lotações, ocorrendo o maior valor para 10 aves/m².

A interação entre os fatores densidade populacional e sexo é mais evidente para o ganho em peso (Goldflus et al., 1994), uma vez que frangos mantidos sob maiores lotações consomem menos ração. Porém, a produção de carne/m² é estimulada com o

aumento das densidades, mostrando que a elevação da lotação pode compensar economicamente a sensível redução no ganho em peso.

Entretanto, Mizubuti et al. (1994) não encontraram influência de diferentes densidades de criação para parâmetros de ganho em peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Galpões com controle de ambiente permitem o aumento da densidade populacional em até 20 aves/m², sem prejuízo dos índices produtivos (Nääs et al., 1996), sendo essa densidade recomendada para a meia estação (Rodrigues et al., 1996).

Hellmeister Filho et al. (1996) observaram efeito significativo da densidade de criação no peso médio de ambos os sexos, sendo que os frangos criados nas densidades de 6 e 10 aves/m² apresentaram valores maiores em relação ao ganho em peso, comparados com outras densidades. A produção de carne por área foi maior nas densidades de 10, 14 e 18 aves/m², e a lotação de 14 aves/m² apresentou o menor peso médio, porém melhor conversão alimentar e índice de eficiência produtiva (IEP) equivalente ao da lotação de 10 aves/m², mostrando que a conversão alimentar não é fator limitante para a criação em altas densidades, assim como a mortalidade também não o é.

De modo geral, os índices de desempenho dos frangos, independente da taxa de lotação utilizada, melhoraram com o aumento do teor energético das rações, porém os maiores rendimentos de carcaça são obtidos com maior densidade de criação e com frangos machos (Goldflus et al., 1997).

Estudando os efeitos de duas densidades populacionais (12 e 18 aves/m²) sobre o desempenho de frangos de corte, Stringhini (1998) constatou uma redução no ganho em peso e no consumo de ração das aves com o aumento da taxa de lotação. O aumento

da densidade populacional permitiu uma maior produção de quilogramas de peso vivo por unidade de área, em virtude de uma maior quantidade de aves abatidas.

Brognoni (1999) conduziu um trabalho para verificar o desempenho de frangos de corte em diferentes densidades populacionais, no verão, e concluiu que as maiores densidades proporcionaram desempenhos zootécnicos inferiores, não afetando o rendimento de carcaça e apresentando um maior rendimento econômico. Luchesi (1998) também já havia constatado um maior rendimento econômico, tanto no inverno como no verão, com o aumento da densidade de 10 para 20 aves/m².

Estudar cada vez mais o uso de maiores densidades populacionais é fundamental, em função da necessidade de um crescimento sustentado em custos reduzidos e em alta tecnologia de produção. A criação em alta densidade populacional, apesar de bastante comentada, tem gerado muitas dúvidas, principalmente em locais de clima quente, porém deve ser encarada como uma alternativa a mais para o criador de frangos melhorar seus rendimentos produtivos.

Assim, o aviário ideal seria aquele capaz de armazenar calor e evitar a sua dissipação durante os períodos frios, e ao mesmo tempo, possibilitar a perda de calor e evitar seu acúmulo nos períodos quentes. A presença de forro ventilado pode melhorar o condicionamento natural do aviário, evitando que o calor que penetra pela cobertura seja totalmente transmitido para o interior ou que o calor do interior seja dissipado para fora, possibilitando um microclima adequado e conseqüentemente um aumento na densidade populacional e desempenho das aves.

2.4. Uso do bambu no meio rural

Os bambus pertencem à família Graminae e subfamília Bambusoideae, com aproximadamente 45 gêneros e mais de 1000 espécies no mundo, sendo que o Brasil utiliza mais as espécies exóticas, pelo valor econômico, do que as nativas que não são bem conhecidas. As espécies mais encontradas no meio rural de nosso país são: *Bambusa vulgaris*, *Bambusa vulgaris* var. *vittata*, *Bambusa tuldooides*, *Dendrocalamus giganteus* e algumas espécies do gênero *Phyllostachys*.

Os colmos de bambu são constituídos por nós, internódios e vazios no interior dos internódios, composição estrutural que lhes confere elevada resistência físico-mecânica, leveza e flexibilidade. Os colmos com dimensões mais reduzidas (*Bambusa tuldooides*) apresentam maior quantidade de massa fibrosa, comparada a colmos de média e elevada dimensões (*Bambusa vulgaris* e *Dendrocalamus giganteus*, respectivamente) (Azzini et al., 1990).

A utilização do bambu está intimamente relacionada com as características físicas, químicas e anatômicas que os colmos das diferentes espécies apresentam. O conhecimento das características mecânicas dos colmos de bambu é fundamental para sua utilização como elemento estrutural (Azzini et al., 1997).

A baixa durabilidade dos colmos é a principal limitação na utilização do bambu como elemento estrutural, mas essa pode ser aumentada por procedimentos culturais e pelo tratamento dos colmos com produtos químicos. A idade dos colmos ao serem cortados é a principal medida cultural que deve ser levada em consideração para se ter um material de

construção mais resistente. Colmos colhidos antes de três anos (ponto de maturação) tornam-se mais vulneráveis aos insetos e fungos.

Para os processos químicos empregados nas propriedades rurais, os colmos a serem tratados deverão estar verdes (no máximo 24 horas após o corte), sendo que dessa forma, a solução preservativa penetrará nos colmos à medida que se processa a evaporação da água da seiva pelas extremidades superiores.

A utilização dos colmos de bambu é função de seus diâmetros; os mais grossos (*Dendrocalamus* e *Guandua*) são empregados nas estruturas das construções. Os colmos mais finos ou pedaços de colmos subdivididos no sentido longitudinal ou ainda esteiras trançadas são utilizados nas mais diversas aplicações, inclusive para construção de forros.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e Duração

O experimento foi realizado no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade de Marília - UNIMAR, município de Marília, localizado na região centro-oeste do Estado de São Paulo, a uma altitude de 610 m, tendo como coordenadas geográficas 22°12'50" de latitude sul e 49°46'45" de longitude oeste de Grenwitch, durante os meses de dezembro de 2000 a janeiro de 2001. O clima dessa região segundo a classificação de Koppen, é Cwa, ou seja: clima quente, temperado chuvoso, com estação seca no inverno e com verão quente.

3.2. Aves e Instalações

Foram utilizados 272 pintainhos de um dia da linhagem Cobb, sendo

136 machos e 136 fêmeas, alojados em galpão aberto. O galpão foi construído com 10 x 6 m, com estrutura de concreto e telhado, sem lanternim, em duas águas com 0,50 m de beiral. A orientação foi leste-oeste; o pé-direito, de 3,20 m; fechado lateralmente até a altura de 0,40 m com alvenaria de blocos de concreto, de 0,40 x 0,20 x 0,20 m, sem revestimento e pintura em tinta látex branca e o restante em tela de arame galvanizado. O piso foi concretado, com 0,07 m de espessura. A cobertura era em telha de barro francesa.

Para compor os ambientes experimentais, metade do galpão recebeu um forro de bambu (*Bambusa tuldooides*), tendo seus colmos de 0,05 m de diâmetro, após serem secos e permanecerem fechados, apoiados nas paredes laterais e fixados na estrutura de madeira do telhado. Para a divisão do galpão, no sentido transversal, foi utilizada uma parede em madeira do piso até a cobertura (Figura 1).

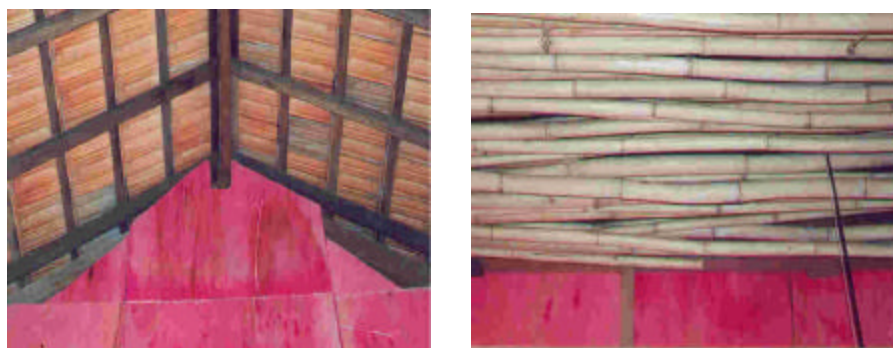


Figura 1. Vista parcial do telhado em cada ambiente: sem forro (Ambiente 1) e com forro de bambu (Ambiente 2).

Em cada lado foram colocados 8 boxes de 1,5 x 1,0 m cada (área livre de 1,24 m²). O piso foi revestido com cama de maravalha (espessura de 0,08 m). O número de aves em cada box ficou de acordo com a densidade estipulada, sendo utilizado para calcular a área livre dos mesmos 0,16 m² para comedouro tubular e 0,10 m² para bebedouro pendular.

3.3. Manejo e Profilaxia

O manejo utilizado foi o tradicionalmente empregado nas criações comerciais. Durante a primeira semana foram utilizados bebedouros de alumínio, tipo pressão e comedouros tipo bandeja. Para o aquecimento inicial dos pintainhos utilizou-se campânula a gás, reguladas segundo o comportamento das aves. A partir do 8º dia de idade, as aves foram alojadas nos boxes, de acordo com a densidade e sexo e passaram a receber ração balanceada e água em comedouro tubular e bebedouro tipo chapéu (Figura 2). As aves foram vacinadas contra a doença de Newcastle aos 7 dias de idade através da água de bebida.



Figura 2. Vista interna do galpão de criação com boxes e equipamentos utilizados em cada fase.

3.4. Dieta

As aves receberam água e alimentação à vontade durante todo o período de criação, sendo este dividido em três fases: inicial (8 a 21 dias de idade), crescimento (22 a 35 dias de idade) e final (36 a 42 dias de idade).

Foram utilizados três tipos de dietas comerciais, uma para a fase inicial, contendo 22% de proteína bruta, uma para a fase de crescimento, contendo 20% de proteína bruta e outra para a fase final, contendo 18% de proteína bruta. As dietas utilizadas encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1. Composição das dietas comerciais⁽¹⁾ das fases inicial, crescimento e final de criação.

Níveis de garantia do produto	Inicial	Crescimento	Final
Umidade % (máxima)	12,00	12,00	12,00
Proteína bruta % (mínimo)	22,00	20,00	18,00
Extrato Etéreo % (mínimo)	3,00	2,50	2,50
Matéria Fibrosa % (máximo)	6,0	5,00	5,00
Matéria Mineral % (máximo)	8,00	8,00	8,00
Cálcio % (máximo)	1,30	1,20	1,20
Fósforo % (mínimo)	0,50	0,50	0,50
Enriquecimento por quilograma do produto			
Vitamina A – UI	4.500	4.500	4.500
Vitamina D ₃ – UI	1.000	1.000	1.000
Vitamina E – mg	20,00	10,10	10,10
Vitamina K – mg	1,20	1,20	1,20
Vitamina B ₂ – mg	4,00	4,00	-
Vitamina B ₁ – mg	1,00	1,00	1,00
Vitamina B ₆ – mg	0,60	0,60	0,60
Vitamina B ₁₂ – mcg	22,00	15,00	15,00
Ácido pantotênico – mg	7,20	7,20	7,20
Niacina – mg	30,00	30,00	30,00
Ácido fólico – mg	0,50	0,45	0,45
Furazolidona - mg	100,00	-	-
Antibiótico – mg	12,50	10,00	-
Manganês – mg	50,00	50,00	50,00
Cobre – mg	50,00	50,00	50,00
Zinco – mg	50,00	50,00	50,00
Iodo – mg	0,36	0,36	0,36
Selênio – mg	0,10	0,10	0,10
Colina – mg	200,00	-	-
Metionina – mg	1.300,00	1.132,50	1.132,50
Lisina – mg	150,00	135,00	135,00
Coccidiostático - mg	500,00	110,00	-
Antioxidante (BHT) - mg	100,00	100,00	100,00

⁽¹⁾ Rações Fri-Ribe S.A.

3.5. Variáveis Ambientais

Para avaliar o efeito do clima sobre as aves, sem forro (ambiente 1) e com forro (ambiente 2), efetuou-se medidas das variáveis climáticas, diariamente durante todo período experimental, nos horários das 8, 11, 14 e 17 horas.

3.5.1. Temperatura e Umidade Relativa do Ar

Para obtenção da temperatura do ar utilizou-se termômetro de bulbo seco e bulbo úmido, marca Incoterm, colocado a uma altura de 1,20 m do piso.

A umidade relativa foi calculada através da seguinte fórmula (Tubelis, 1980):

$$UR = \left(\frac{4,58 \times 10^{\left(\frac{7,5 \times t_{bu}}{237,5 + t_{bu}}\right)} - P \times A(t_{bs} - t_{bu})}{4,58 \times 10^{\left(\frac{7,5 \times t_{bs}}{237,5 + t_{bs}}\right)}} \right) 100 \dots\dots\dots (6)$$

onde:

t_{bs} = temperatura de bulbo seco, °C

t_{bu} = temperatura de bulbo úmido, °C

P = pressão atmosférica, mmHg

A = Constante psicrométrica, $0,00008 \text{ } ^\circ\text{K}^{-1}$

3.5.2. Temperatura do globo negro

Dois termômetros de globo negro (tgn) foram instalados no centro de cada ambiente, a 0,70m do piso (Figura 3).



Figura 3. Termômetros de globo negro instalados nos dois ambientes a 0,70 m do piso.

3.5.3. Índice de Temperatura e Umidade (ITU)

A partir dos dados de temperatura e umidade calculou-se o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), utilizando-se a equação 1, descrita no item 2.2.

3.5.4. Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU)

Para determinar o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), utilizou-se a equação 2, descrita no item 2.2.

3.5.5. Índice de Termômetro de Globo (WBGT)

O Índice de Termômetro de Globo (WBGT) foi obtido através da equação 5, descrita no item 2.2.

3.5.6. Temperatura Abaixo do Forro

A temperatura abaixo do forro foi medida com auxílio de termômetro digital, marca Full Gauge, com termopares de cobre colocados a uma distância de 0,10 m abaixo do forro (ambiente 2) e na mesma altura no ambiente 1.

3.5.7. Temperatura ao Nível das Aves

A temperatura dentro de cada box foi medida com o auxílio de um termômetro de mercúrio, marca Incoterm, com escala variando de -15 a 50°C , colocado na altura do dorso das aves (Figura 4). A altura do termômetro foi ajustada de acordo com o crescimento das mesmas.



Figura 4. Termômetro colocado no centro de cada box para medir a temperatura ao nível das aves.

As Figuras 5 e 6 apresentam a planta baixa e o corte longitudinal, respectivamente, do galpão de criação, mostrando o posicionamento de cada box, disposição de comedouros, bebedouros e instrumentos de medição, bem como do forro de bambu.

3.6. Parâmetros Zootécnicos

3.6.1. Consumo alimentar

O consumo de ração foi obtido descontando-se as sobras da quantidade de ração fornecida. O consumo foi calculado para cada fase, ou seja, inicial, crescimento e final.

3.6.2. Peso médio

O peso médio foi obtido para cada fase dividindo-se o peso total das aves pesadas pelo número de aves.

3.6.3. Ganho em peso

O ganho em peso das aves foi calculado para cada fase. Foram pesadas 10 aves em cada parcela, duas a duas, nos dias 7, 21, 35 e 42.

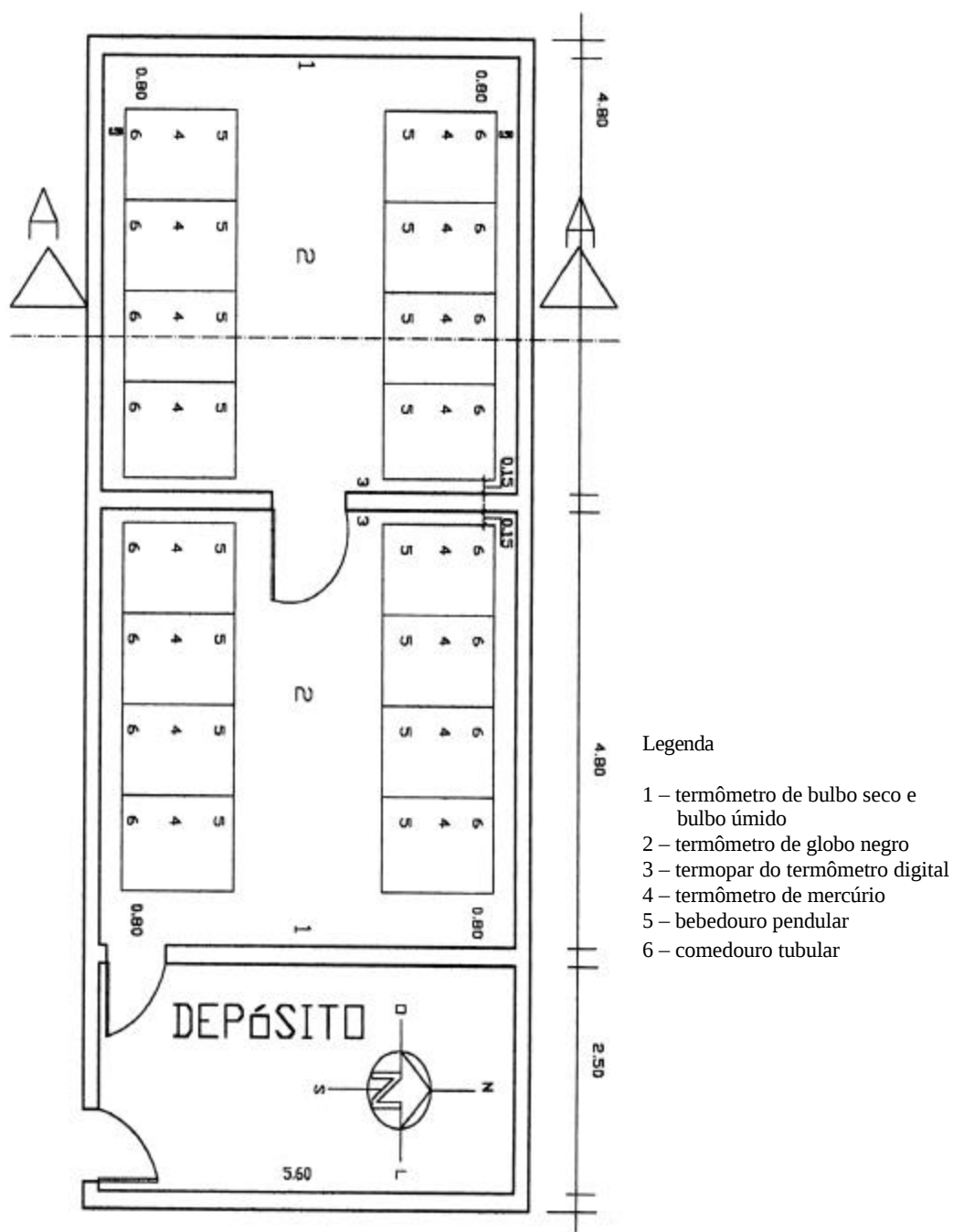


Figura 5. Planta baixa do galpão de criação destacando a disposição dos boxes, comedouros, bebedouros e instrumentos de medição.

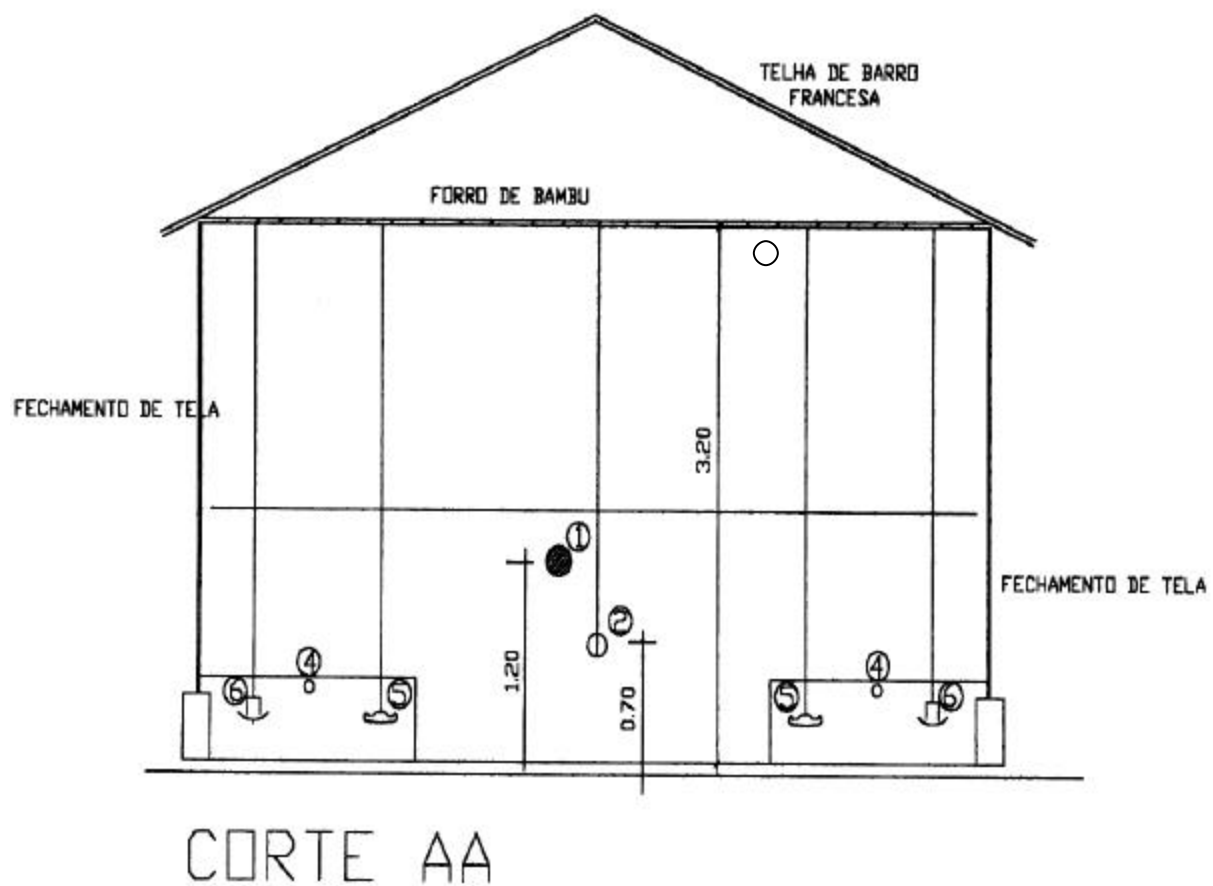


Figura 6. Corte transversal do galpão de criação mostrando o forro de bambu (*Bambusa tuldooides*).

3.6.4. Conversão alimentar

A conversão alimentar foi calculada para cada fase e obtida através da divisão do consumo de ração pelo ganho em peso.

3.7. Delineamento Experimental

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2x2 (4 densidades, 2 ambientes e 2 sexo), com 5 repetições, totalizando 16 tratamentos e 80 parcelas.

As densidades de criação foram de 10, 12, 16 e 18 aves/m². O número de aves distribuídas nos boxes foi de 12, 14, 20 e 22, respectivamente.

As variáveis ambientais tiveram os resultados obtidos submetidos à análise de variância (Quadro 2) e, quando significativos, realizou-se a análise de regressão polinomial.

Quadro 2. Esquema da análise de variância para as variáveis ambientais.

Causas de variação	Graus de liberdade
Hora	3
Resíduo	52
Total	55

As características zootécnicas estudadas tiveram seus resultados submetidos à análise de variância, adotando-se o esquema mostrado no Quadro 3. Os

tratamentos que apresentaram significância foram submetidos ao teste de médias (Tukey), adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

Quadro 3. Esquema da análise de variância para as características zootécnicas.

Causas de variação	Graus de liberdade
Densidade	3
Ambiente	1
Sexo	1
Densidade x Ambiente	3
Densidade x Sexo	3
Ambiente x Sexo	1
Densidade x Ambiente x Sexo	3
Resíduo	64
Total	79

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Variáveis Ambientais

Os dados de temperaturas máxima e mínima e precipitação pluviométrica durante o período experimental estão resumidos no Quadro 4.

Quadro 4. Dados meteorológicos obtidos na Estação Climática da EDR – Marília, durante o período experimental (20/12/2000 a 23/01/2001).

Fase de criação	Intervalos de temperatura do ar (°C)		Médias da umidade relativa (%)	Precipitação pluviométrica no período (mm)
	Máxima	Mínima		
Inicial (8 a 21 dias)	29 – 33	14 – 17	70,35	106,8
Crescimento (22 a 35 dias)	33 – 27	16 – 20	68,79	30,0
Final (36 a 42 dias)	32 – 35	18 – 23	61,85	5,1

4.1.1. Temperatura e Umidade Relativa do ar

Os valores diários da temperatura do ar coletados no interior do galpão de criação, em cada ambiente e em intervalos regulares de 3 horas (das 8 às 17 horas), foram submetidos à análise de regressão polinomial em função das horas de coleta. O modelo quadrático apresentou os melhores ajustes e obtiveram-se as equações e curvas de regressão em cada ambiente e fases de criação, que se encontram na Figura 7.

Pode-se observar que a temperatura do ar em cada uma das fases de criação foi sempre menor, em grande parte do dia, no ambiente 2. Segundo Kubena et al. (1972) as aves necessitam de um ambiente mais frio pelo menos durante uma parte do dia, para que possam ter um bom desempenho. Verifica-se, também, que o ponto de máxima temperatura do ar e o valor estimado, para o ambiente 1, foram de 15h16min e 29,08°C; 14h51min e 28,71°C; 15h22min e 30,52°C, e, no ambiente 2, estes valores foram 16h17min e 29,05°C; 15h18min e 28,84°C; 16h e 30,85°, respectivamente para as fases inicial, crescimento e final de criação.

Quanto à umidade relativa do ar, a Figura 8 mostra que, no ambiente 2, essa variável apresentou-se sempre menor, com exceção na fase inicial de criação.

Apesar da temperatura do ar nas fases crescimento e final de criação estarem fora das temperaturas ideais de conforto dos frangos (21 até 27°C e 17 até 25 °C, para fase de crescimento e final, respectivamente), a umidade relativa conservou-se dentro da faixa ideal (40 a 80%), impedindo, talvez, que as aves tivessem um maior desconforto e, conseqüentemente, um menor desempenho.

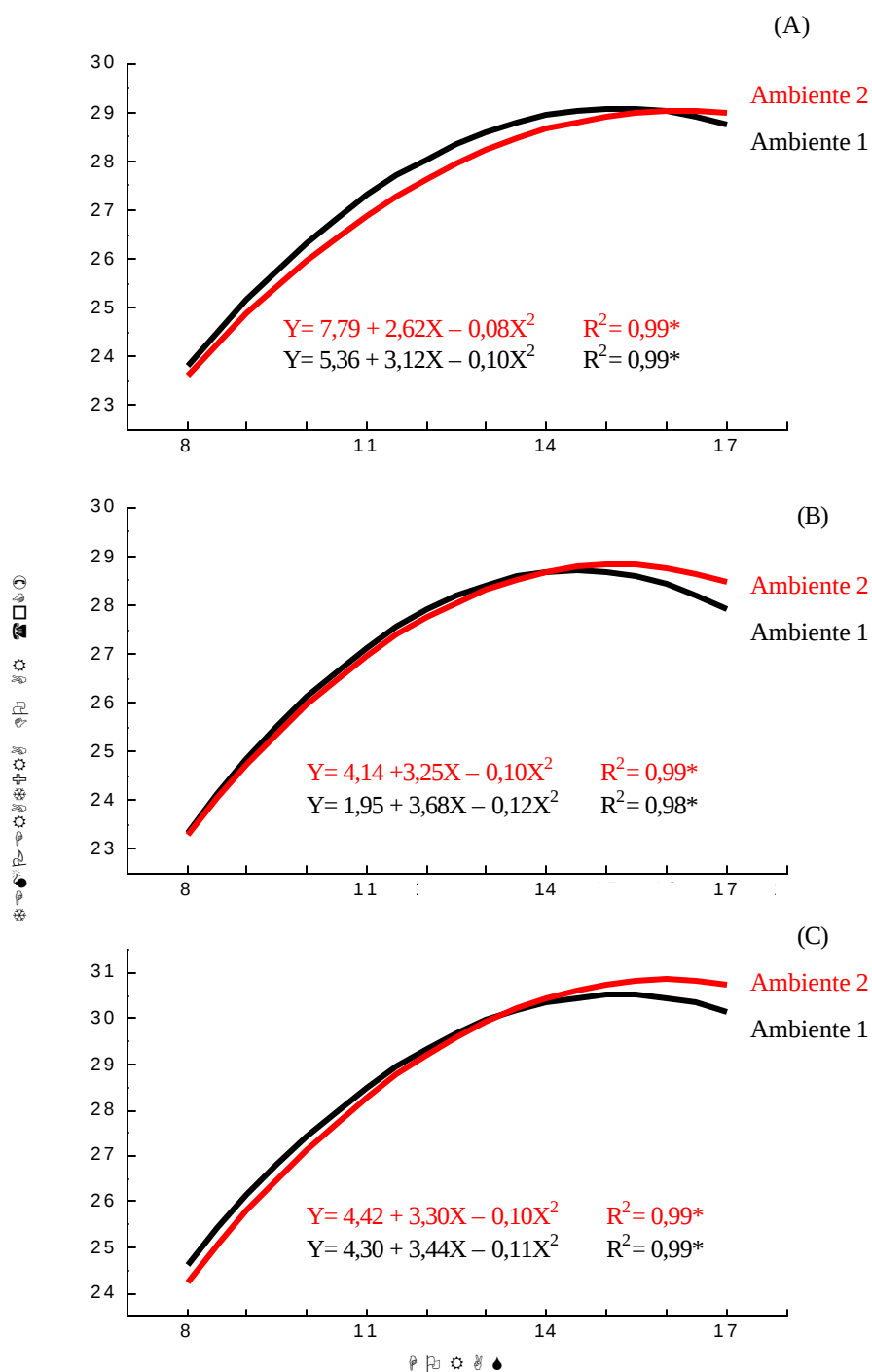


Figura 7. Valores de temperatura do α em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) e fase de criação (A – inicial; B – crescimento e C – final) em função dos diferentes horários de coleta.

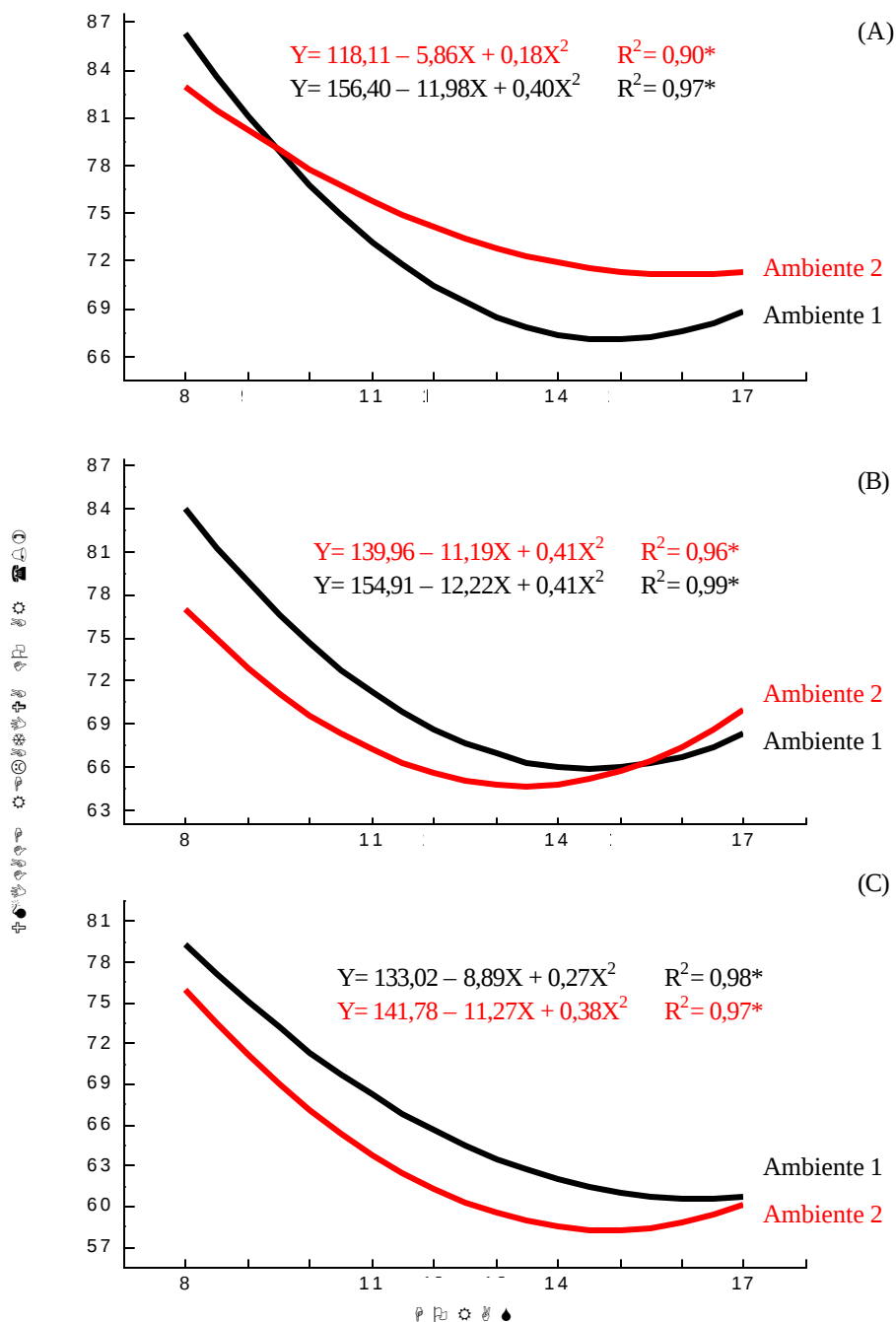


Figura 8. Valores de umidade relativa do ar em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) e fase de criação (A – inicial; B – crescimento e C – final) em função dos diferentes horários de coleta.

4.1.2. Índice de Temperatura e Umidade (ITU)

As equações e curvas de regressão obtidas para o ITU, em função dos diferentes horários de coleta encontram-se na Figura 9. Observa-se que o ITU variou apenas em função dos horários estudados não ocorrendo diferenças significativas quanto aos dois ambientes. Esses resultados podem ser explicados pelo fato de que as t_{bs} e t_{bu} , não variaram expressivamente nas proximidades dos termômetros de cada ambiente e tampouco entre os ambientes. Fato semelhante foi observado por Buffington et al. (1981) e Campos (1986).

Os maiores valores de ITU, na maior parte do dia, foram obtidos no ambiente 1, no intervalo de 13 a 16 horas, considerando as três fases de criação, uma vez que a temperatura do ar seguiu o mesmo comportamento.

4.1.3. Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU)

A Figura 10 apresenta as equações e curvas de regressão do ITGU para cada ambiente e fase de criação. Valores menores de ITGU são encontrados, em todas as fases de criação no ambiente 2, durante boa parte do dia, devendo esse efeito ser basicamente em função da interceptação pelo forro, da radiação emitida pelo telhado.

O ponto de máximo ITGU foi atingido primeiramente no ambiente 1, com exceção na fase de crescimento (B). Em todas as fases e ambientes esse ponto foi atingido após as 14 horas.

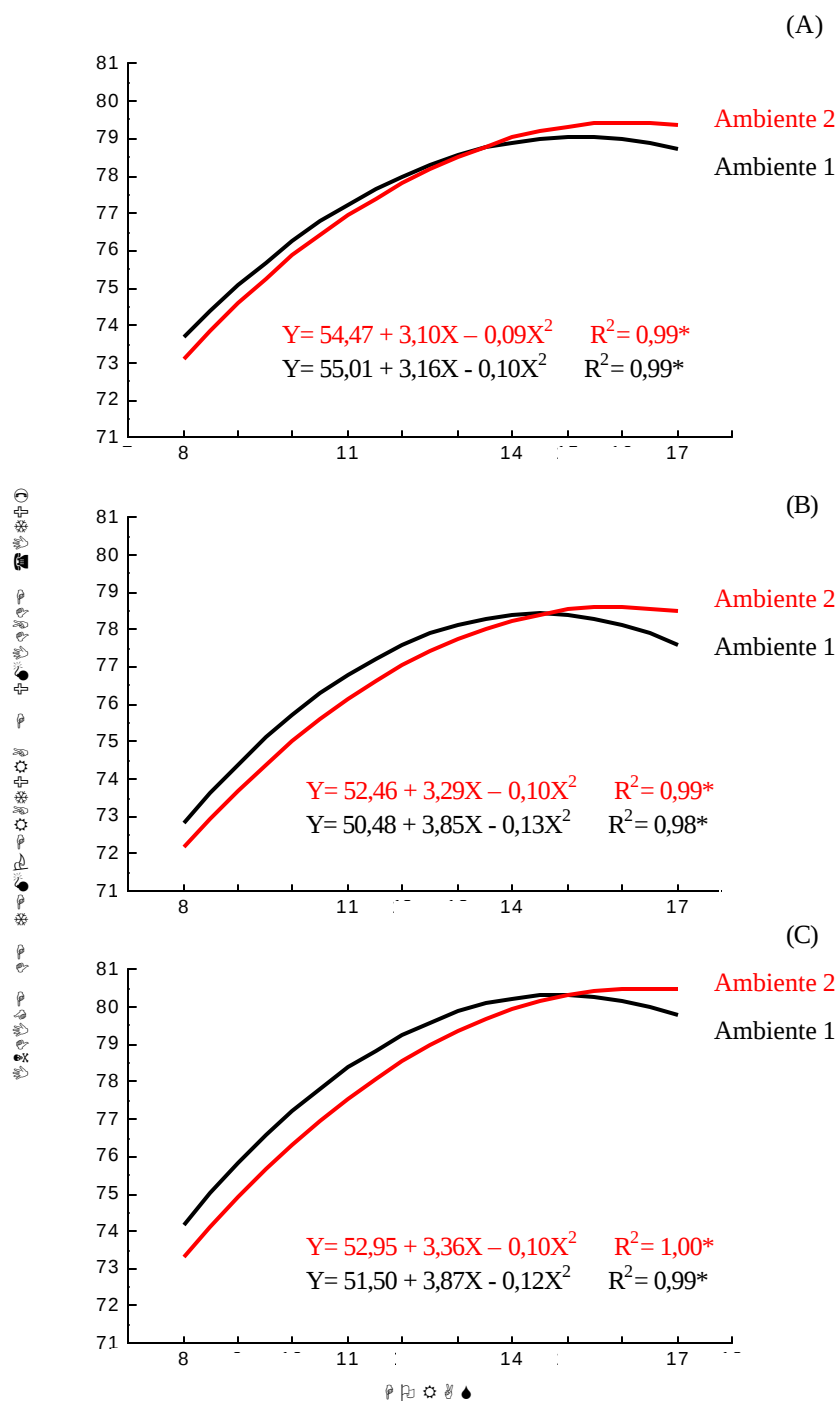


Figura 9. Valores do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) e fase de criação (A – inicial, B – crescimento e C – final) em função dos diferentes horários de coleta.

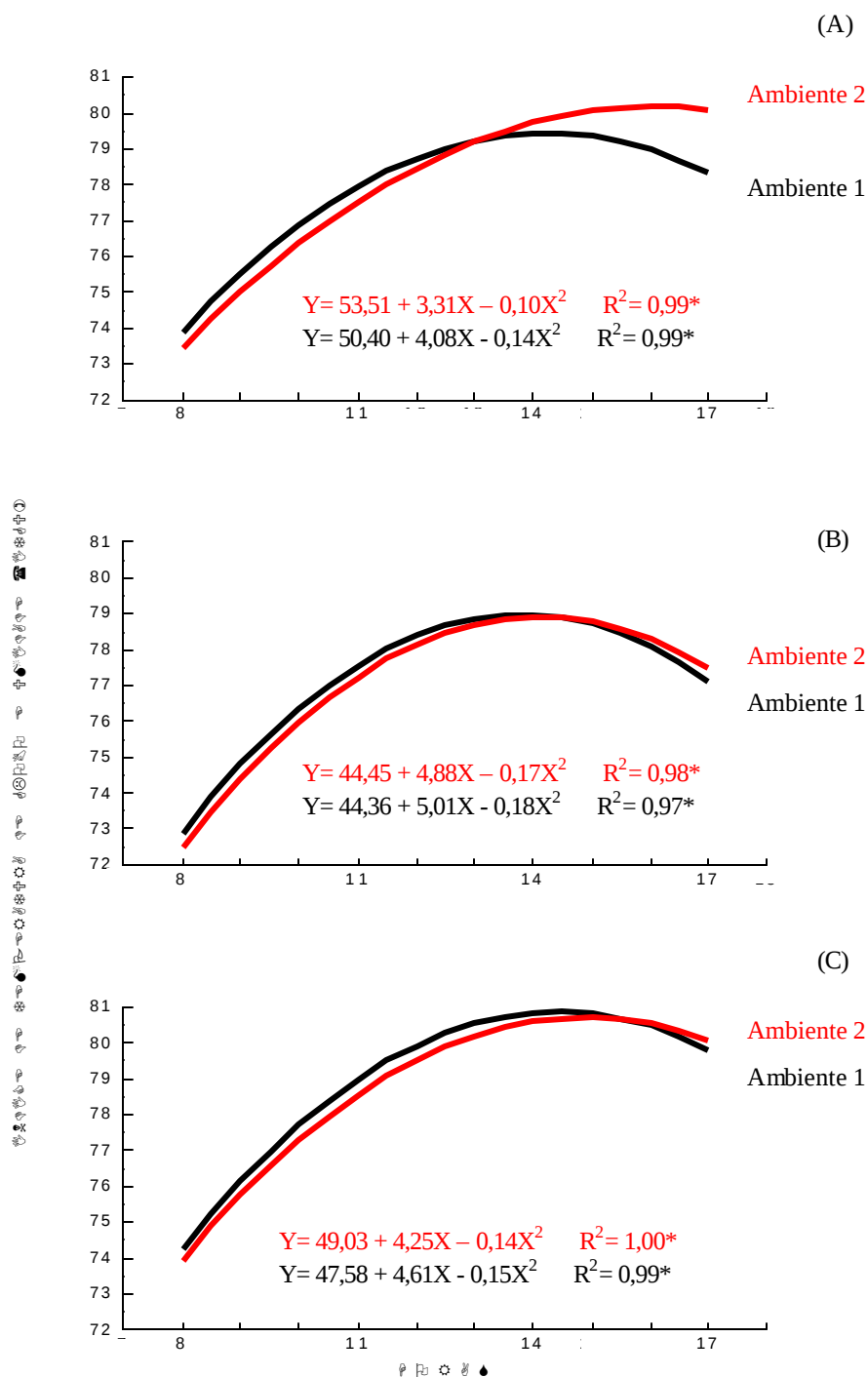


Figura 10. Valores do Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) e fase de criação (A – inicial, B – crescimento e C – final) em função dos diferentes horários de coleta.

Tomando-se o ITGU de 74,0 como limite superior de conforto (Teixeira, 1983), verifica-se que as aves, nos dois ambientes e nas três fases de criação, estiveram expostas a um ambiente termicamente desconfortável por um período superior a 7 horas. O mesmo foi verificado por outros autores quando estudaram esse índice em galpões de criação de frangos de corte (Campos, 1986 e Hardoim, 1989).

4.1.4. Índice de Termômetro de Globo (WBGT)

Em função dos diferentes horários estudados, nos dois ambientes e nas três fases de criação, a Figura 11 mostra as equações e curvas de regressão para WBGT. Partindo do princípio que valores altos de WBGT expressam um ambiente estressante para as aves, pode-se caracterizar o ambiente 1 como mais estressante durante a maior parte do dia. Esse comportamento era esperado, uma vez que esse índice inclui, além da temperatura ambiente, a t_{bs} e t_{gn} (campo externo). Os menores valores encontrados no ambiente 2, devem-se, basicamente, à interceptação pelo forro da energia emitida pela superfície inferior dos telhados, o que não ocorreu no ambiente 1 (sem forro).

Marta Filho & Targa (1993) ao estudarem esse índice em barracões com telha de barro e telha de cimento amianto, encontraram maiores valores para WBGT nos barracões cobertos por telha de cimento amianto, indicando uma maior facilidade de ação da radiação sobre os mesmos.

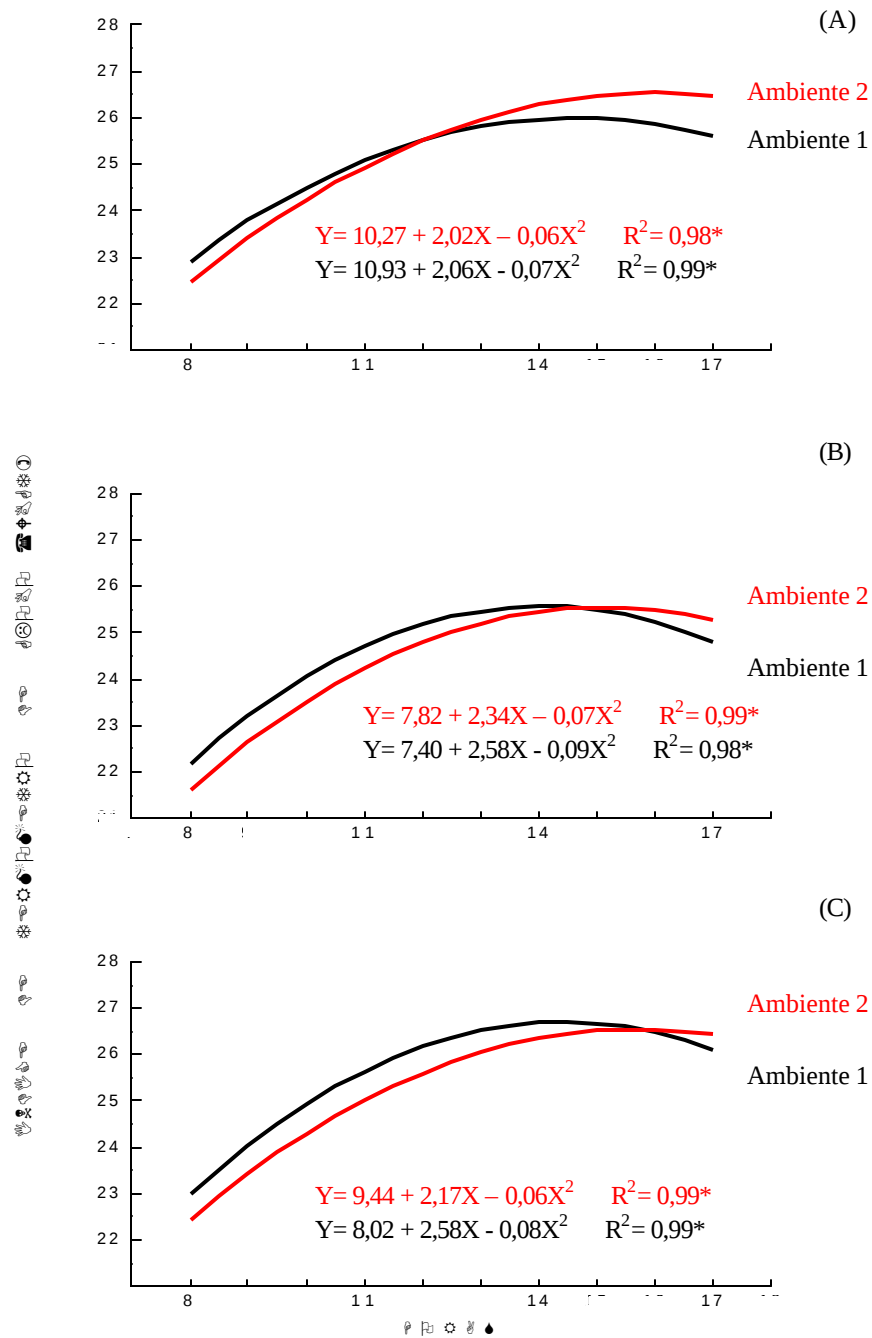


Figura 11. Valores do Índice de Termômetro de Globo (WBGT) em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) e fase de criação (A – inicial, B – crescimento e C – final) em função dos diferentes horários de coleta.

4.1.5. Temperatura Abaixo do Forro

Pela Figura 12 pode-se observar que a temperatura abaixo do forro e na mesma altura no ambiente sem forro (ambiente 1) não seguiu um padrão definido em todas as fases de criação, ora sendo maior para o ambiente 1 ora para o ambiente 2. A partir da fase de crescimento, apesar da temperatura abaixo do forro ser maior no ambiente 2, a temperatura do ar no interior do galpão não seguiu o mesmo padrão como pôde ser visto pela Figura 7, mostrando que esses valores podem ser atribuídos à maior refletividade de radiação de ondas longas pelo forro, do que a refletividade da telha de barro (0,18) (Campos, 1986).

4.1.6. Temperatura ao Nível das Aves

Não houve diferença significativa para esta variável em relação ao sexo ou ambiente de criação, ficando as diferenças apenas em relação aos horários de coleta, como pode ser visto na Figura 13, onde estão representadas as equações e curvas de regressão para a temperatura ao nível das aves.

A temperatura ao nível das aves criadas no ambiente 2 foi um pouco maior que daquelas criadas no ambiente 1. Entretanto, a temperatura do ar durante boa parte do dia foi maior para o ambiente 1, indicando que esta não influenciou na temperatura ao nível das aves.

Oliveira et al. (1995) estudando o efeito de diferentes tipos de telhas usadas em aviários de frangos de corte, encontraram diferenças para esta variável entre os

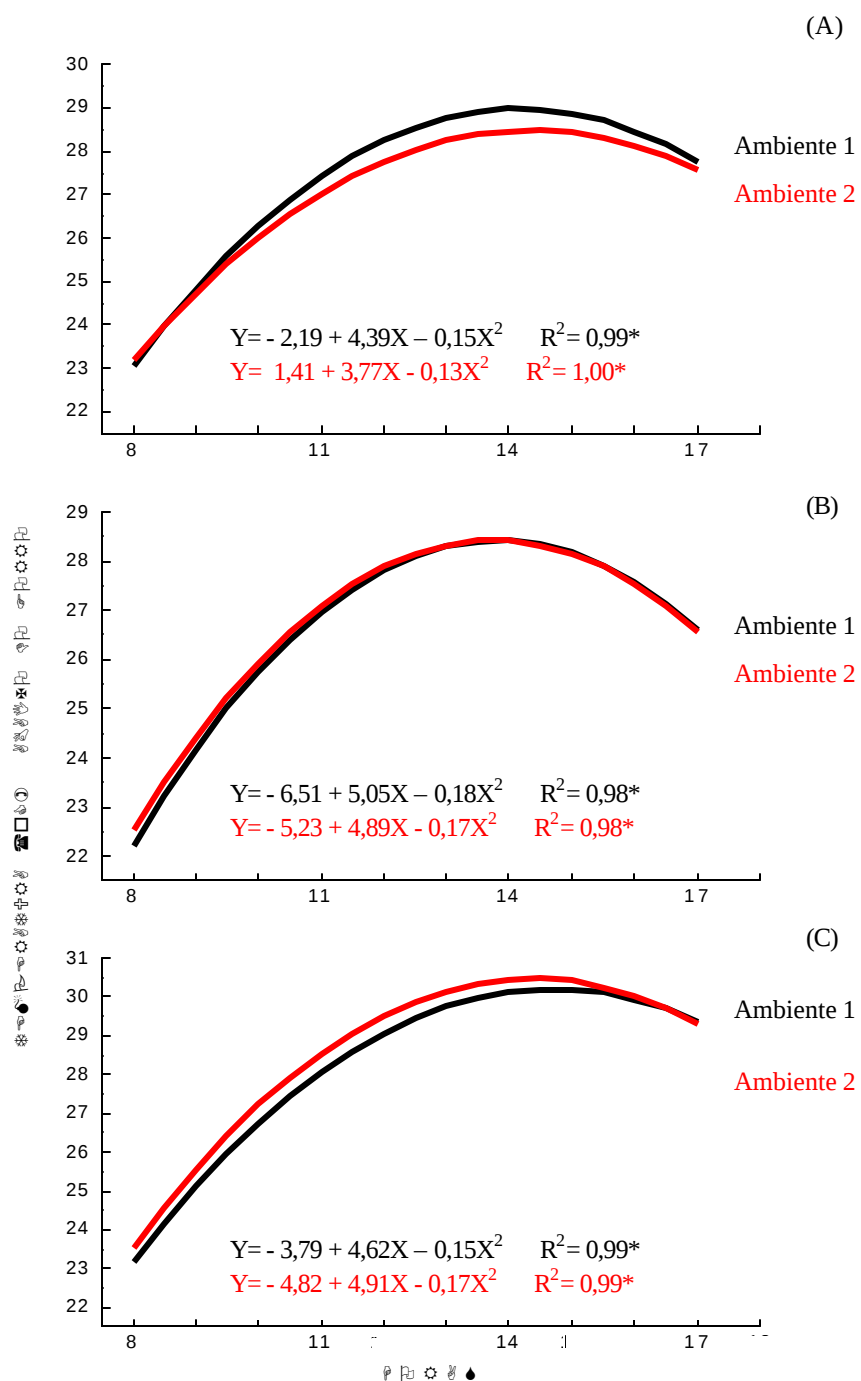


Figura 12. Valores de temperatura abaixo do forro (0,10 cm) em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) e fase de criação (A – inicial, B – crescimento e C – final) em função dos diferentes horários de coleta.

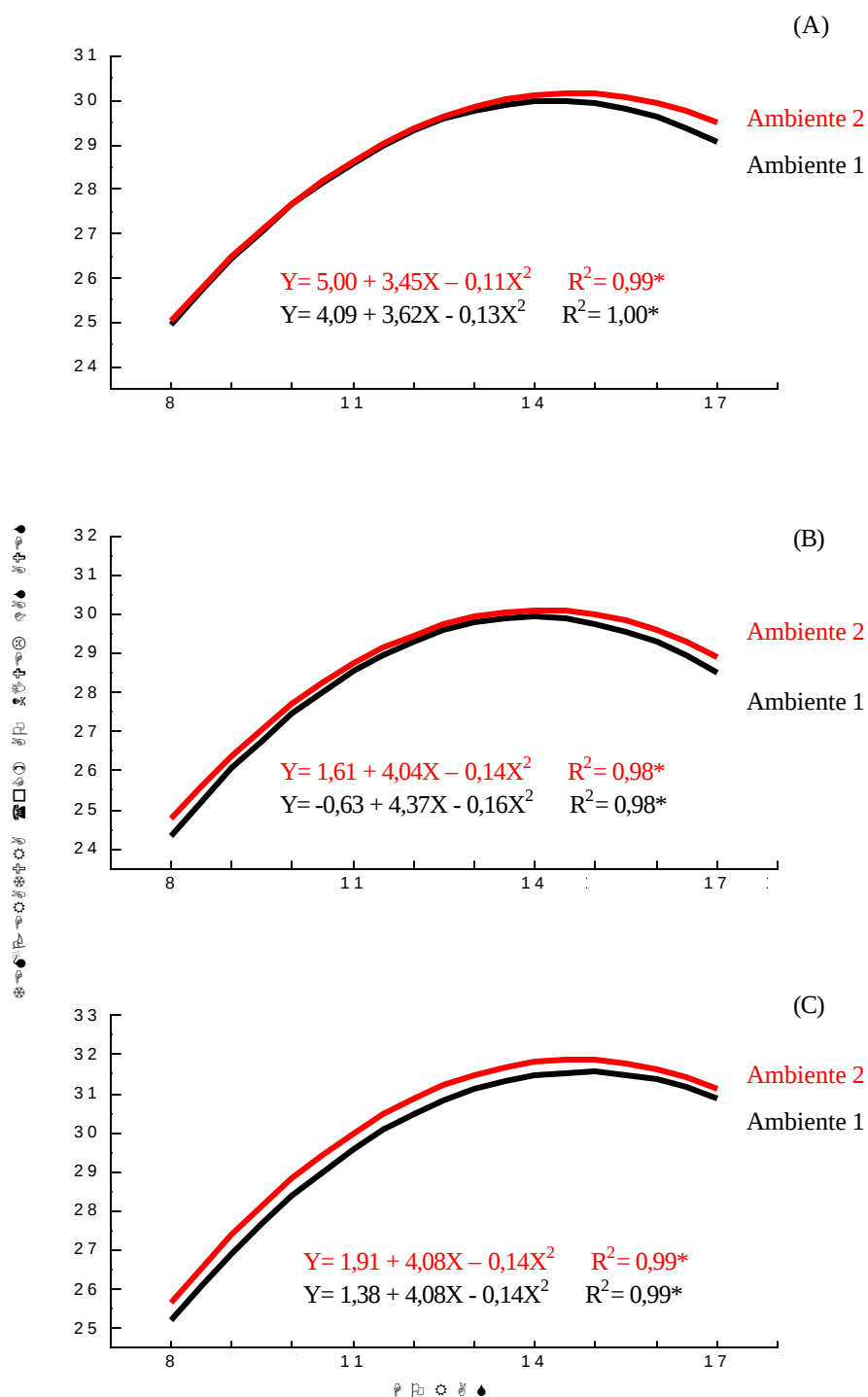


Figura 13. Valores de Temperatura ao nível das aves em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) e fase de criação (A – inicial, B – crescimento e C – final) em função dos diferentes horários de coleta.

tipos utilizados, sendo que aviários com telhas de aço galvanizado pré-pintada foi o que apresentou menor temperatura ao nível das aves.

A temperatura no interior de uma instalação para frangos de corte é influenciada também, além de outros fatores, pelo calor gerado pelas aves. Por isso, a temperatura ao nível das aves pode ser maior do que a temperatura média da instalação, criando-se um microclima que pode afetar o desempenho do lote (Boshouwers, 1996).

4.2. Parâmetros Zootécnicos

4.2.1. Fase inicial – 8 a 21 dias de idade

Com base no Quadro 5, que representa o peso corporal médio das aves aos 21 dias de idade, observa-se que o mesmo foi afetado pela densidade utilizada, sendo significativamente menor para a maior densidade (18 aves/m²), fato verificado também por Shanawany (1988); Coelho et al. (1989), Cravener et al. (1992) e Campos (1999). O peso dos machos (737,25g) diferiu do das fêmeas (633,00g) e não houve diferença significativa para este parâmetro entre os ambientes estudados.

O ocorrido pode ser explicado devido a um menor consumo de ração das aves criadas na maior lotação. No ambiente 1, o consumo de ração seguiu uma diminuição linear conforme aumentou-se a densidade de aves; porém, no ambiente 2, o consumo foi diminuindo até a densidade de 16aves/m² e tendeu a aumentar com a maior densidade (Figura 14).

Quadro 5. Peso corporal médio (g) das aves nas diferentes densidades durante a fase inicial de criação (8 a 21 dias de idade).

Densidade (aves/m ²)	Peso Corporal médio (g)
10	687,50 a
12	702,50 a
16	696,00 a
18	654,50 b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

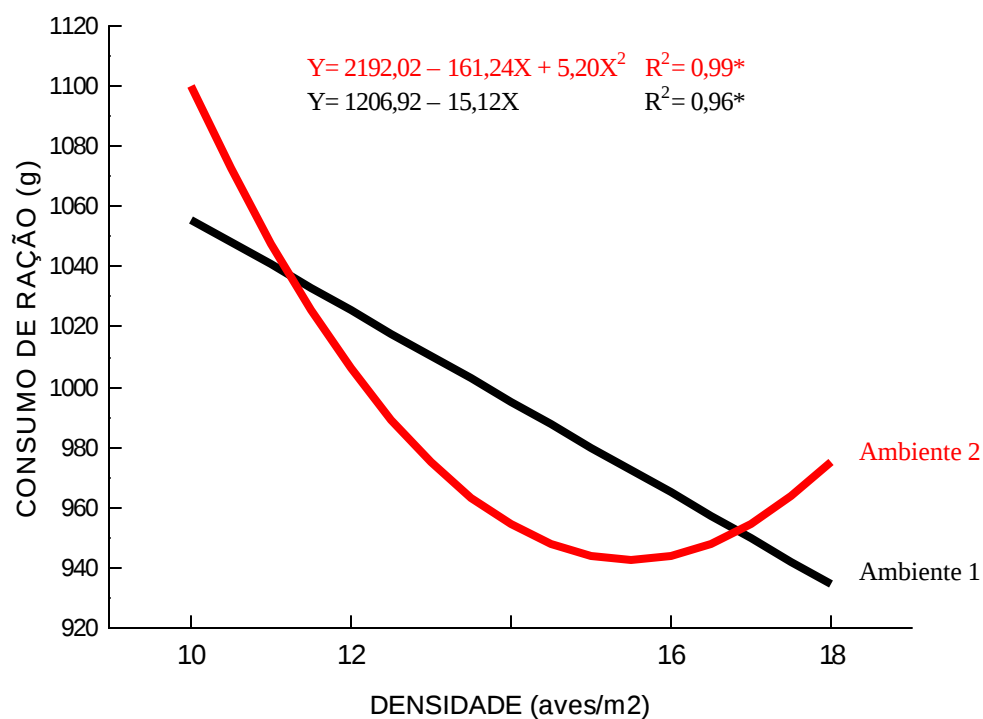


Figura 14. Valores de consumo de ração (g) das aves em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) na fase inicial de criação (8 a 21 dias de idade) em função das densidades estudadas.

A redução no consumo alimentar, com diminuição do espaço disponível às aves, resultou em diminuição no peso corporal dos frangos durante a fase inicial de criação, sendo o mesmo constatado por Moreng et al. (1961), Proudfoot (1973), Weaver et al. (1982), Akinokun et al. (1986), Briceno et al. (1987), Menezes & Mulato (1987 a, b), Soares et al. (1991) e Goldflus (1994), que observaram tendências significativas de reduções nas taxas de crescimento com aumentos das lotações.

O ganho médio em peso das aves foi influenciado pelas densidades de criação utilizadas. Os melhores ganhos foram para as densidades de 12 e 16 aves/m² (562,50g e 561,50g) que não diferiram estatisticamente da densidade de 10 aves/m² (553,00g). Porém, na densidade de 18 aves/m² o ganho foi menor (522,50g) diferindo estatisticamente das outras. Resultados semelhantes foram encontrados por Briceno et al. (1987), Graças et al. (1990) e Campos (1999), discordando dos observados por Mouchrek et al. (1992 a, b), Mouchrek et al. (1993) e Mizubuti et al. (1994), onde diferentes lotações não afetaram significativamente o ganho em peso dos frangos.

Entre os sexos, os machos tiveram maiores índices de ganho em peso do que as fêmeas (600,50g x 499,25g) fortalecendo resultados anteriormente publicados por Bertechini et al. (1986), Ricard (1988), Curtarelli et al. (1989), Garcia et al. (1990), Graças et al. (1990), Barbosa et al. (1991); Bertechini et al. (1991 a, b, c), Soares et al. (1991), Barbosa (1992), Cravener et al. (1992), Lima et al. (1993) e Goldflus (1994). Por outro lado, diversos autores verificaram que os ganhos em peso semanais são muito similares até o final da segunda semana de vida; sendo que de 14 a 21 dias de idade inicia-se diferenciação no ganho entre os sexos, expressivos numericamente, porém no geral, não significativos estatisticamente (Calixto et al., 1991; Barbosa, 1992, e Oliveira, 1995).

Quanto à conversão alimentar, esta foi afetada pela densidade de criação e sexo, ocorrendo interação significativa ($P < 0,05$) entre as densidades e sexo, como pode ser visto pelos Quadros 6 e 7.

Quadro 6. Conversão alimentar das aves nas diferentes densidades durante a fase inicial de criação (8 a 21 dias de idade).

Densidade (aves/m ²)	Conversão alimentar
10	1,96 a
12	1,83 b
16	1,73 b
18	1,83 b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Nas diferentes densidades estudadas, as médias diferiram entre si, sendo que a menor densidade (10 aves/m²) apresentou pior conversão alimentar em relação às demais. Os resultados obtidos neste trabalho discordam dos observados por Cavalheiro (1976), Graças et al. (1990) e Mizubuti et al. (1994), que não verificaram influência da densidade sobre a conversão alimentar, talvez por trabalharem em épocas mais frias do ano.

Pelo Quadro 7 observa-se que os melhores índices de conversão alimentar foram obtidos para os machos nas densidades de 12 e 16 aves/m², contrariando os resultados obtidos por Reece et al. (1984), Bertechini et al. (1986), Graças et al. (1990), Bertechini et al. (1991 a, b, c), Soares et al. (1991) e Lima et al. (1993).

A conversão alimentar de frangos de corte sexados tem apresentado resultados divergentes nas primeiras semanas de vida. Oliveira (1995) relata não haver diferenças significativas entre as conversões de machos e fêmeas até a terceira semana.

Quadro 7. Conversão alimentar das aves nas diferentes densidades e sexos durante a fase inicial de criação (8 a 21 dias de idade).

Densidade (aves/m ²)	Sexo		Média
	Macho	Fêmea	
10	1,96 a A	1,95 a A	1,96
12	1,64 bc B	2,02 a A	1,83
16	1,56 c B	1,90 a A	1,73
18	1,78 b A	1,88 a A	1,83
Média	1,73	1,94	

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.2. Fase de crescimento – 22 a 35 dias de idade

Verificou-se efeito de sexo e os machos apresentaram maiores pesos corporais médios que as fêmeas: 18,53%. Houve interação significativa ($P < 0,05$) envolvendo as densidades e ambientes de criação (Quadro 8). Na comparação entre os ambientes, o peso corporal médio foi significativo, sendo maior no ambiente 1 e para a densidade de 10 aves/m². Com o aumento da densidade de criação, o peso corporal foi favorecido para as aves criadas no ambiente 2, bem como o consumo de ração como pode ser visto pela Figura 15.

A variável ganho em peso seguiu a mesma tendência da variável peso corporal, como pode ser observado pelo Quadro 9.

Quadro 8. Peso corporal médio (g) das aves nas diferentes densidades e ambientes durante a fase de crescimento (22 a 35 dias de idade).

Densidade (aves/m ²)	Ambiente		Média
	1	2	
10	1656,00 a A	1580,00 a B	1618,00 a
12	1608,00 a A	1648,00 a A	1628,00 a
16	1633,00 a A	1609,00 a A	1621,00 a
18	1575,00 a B	1650,00 a A	1612,50 a
Média	1618,00 A	1621,75 A	

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

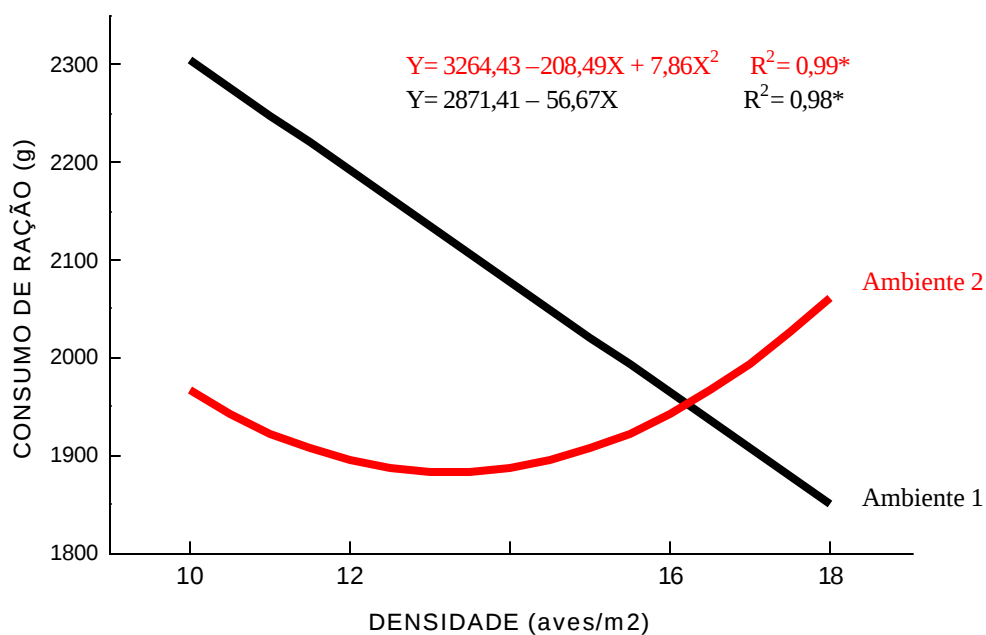


Figura 15. Valores de consumo de ração (g) das aves em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) na fase de crescimento (22 a 35 dias de idade) em função das densidades estudadas.

Quadro 9. Ganho em peso (g) das aves nas diferentes densidades e ambientes durante a fase de crescimento (22 a 35 dias de idade).

Densidade (aves/m ²)	Ambiente		Média
	1	2	
10	974,00 a A	887,00 b B	930,50
12	911,00 a A	940,00 ab A	925,50
16	918,00 a A	932,00 ab A	925,00
18	913,00 a B	1003,00 a A	958,00
Média	929,00	940,50	

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As diferenças para as duas variáveis entre ambientes, observadas neste trabalho refletem as diferenças de condições climáticas dos mesmos. Assim, no ambiente 1, a temperatura variou de 21,5 a 31 °C, com média de 26,77 °C, e a umidade relativa do ar variou de 53,21 a 91,43%, com média de 72,40%, praticamente com médias enquadrando-se na faixa de conforto citada por Milligan & Winn (1964), ou seja, temperatura de 10 a 26,6°C e umidade relativa do ar de 40 a 80%. No ambiente 2, a variação observada na temperatura (21 a 32°C, com média de 26,86°C) foi praticamente a mesma do ambiente 1, porém, a umidade relativa do ar foi menor (46,40 a 84,29%), o que pode ter contribuído para um melhor conforto térmico das aves segundo Yeates et al. (1941). Resultados semelhantes ao deste trabalho foram encontrados por Graças et al. (1990), embora Prince et al. (1961) não encontraram diferenças significativas para ganho em peso, quando compararam frangos criados em temperaturas variando de 7,2 a 23,9°C.

Vale ressaltar que a partir da quarta semana de vida em diante as diferenciações no ganho em peso entre os sexos são altamente significativas, mantendo-se linear e crescente à medida que progride a idade das aves (Calixto et al., 1991; Barbosa, 1992 e Oliveira, 1995), observação que pôde ser constatada também neste trabalho.

Pelo Quadro 10 observa-se que aves criadas no ambiente 1 e nas densidades de 16 e 18 aves/m², apresentam melhor conversão alimentar quando comparadas às criadas no ambiente 2.

Quadro 10. Conversão alimentar das aves nas diferentes densidades e ambientes durante a fase de crescimento (22 a 35 dias de idade).

Densidade (aves/m ²)	Ambiente		Média
	1	2	
10	2,41 a A	2,23 a B	2,31
12	2,38 a A	2,06 a B	2,22
16	2,12 b A	2,12 a A	2,12
18	2,06 b A	2,06 a A	2,06
Média	2,24	2,11	

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Coelho et al. (1989) estudando os efeitos das densidades 10 e 12 aves/m², durante o verão, em frangos de corte criados até 45 dias de idade, verificaram diferenças significativas entre os tratamentos para o índice de conversão alimentar apenas aos 38 dias, favorecendo a maior lotação.

Nesta fase a interação densidade x sexo foi significativa (P<0,05) como pode ser observado no Quadro 11.

Quadro 11. Conversão alimentar das aves nas diferentes densidades e sexos durante a fase de crescimento (22 a 35 dias de idade).

Densidade (aves/m ²)	Sexo		Média
	Macho	Fêmea	
10	2,32 a A	2,31 a A	2,31
12	2,21 ab A	2,22 a A	2,22
16	2,06 b A	2,18 a A	2,12
18	2,18 ab A	1,93 b B	2,06
Média	2,19	2,16	

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se que as fêmeas apresentaram melhor conversão alimentar na maior densidade, enquanto que os machos obtiveram melhor conversão na lotação de 16 aves/m².

4.2.3. Fase final – 36 a 42 dias de idade

A Figura 16 apresenta as curvas de regressão para consumo de ração em cada ambiente, em função das densidades utilizadas. Observa-se que as aves criadas no ambiente 2 aumentaram seu consumo de ração conforme a densidade populacional foi aumentada.

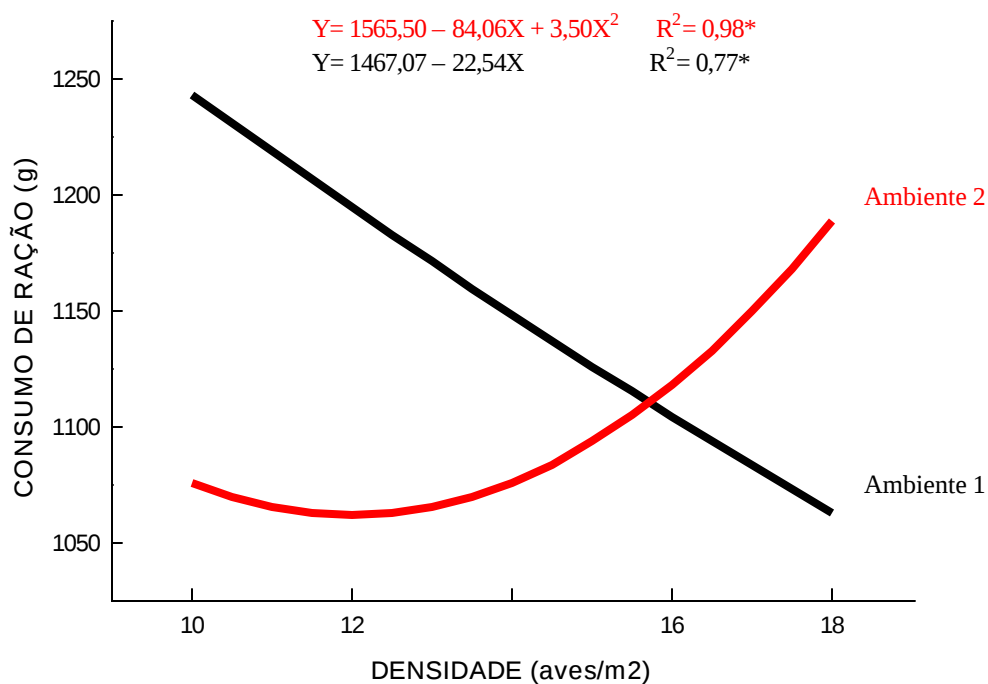


Figura 16. Valores de consumo de ração (g) das aves em cada ambiente (1 – sem forro e 2 – com forro) na fase final de criação (36 a 42 dias de idade) em função das densidades estudadas.

No que se refere ao ganho em peso não houve influência das densidades e ambientes de criação para esse fator, ficando as diferenças apenas entre os sexos, onde mais uma vez obteve-se melhores resultados para machos (478,0g) do que para fêmeas (411,75g). Oliveira et al. (2001) também não encontraram diferenças significativas no ganho em peso, aos 42 dias de idade, das aves criadas em diferentes densidades populacionais.

Não houve efeito significativo sobre os índices de conversão alimentar durante esta fase de criação, independente do ambiente ou densidade utilizados, discordando

dos relatos de Reece et al. (1984), Bertechini et al. (1986), Graças et al. (1990), Bertechini et al. (1991 a, b, c), Soares et al. (1991), Lima et al. (1993) e Goldflus (1994). Entretanto, Brognoni (1999), também verificou não haver diferença na conversão alimentar aos 42 dias de idade entre as densidades estudadas.

Quanto à conversão alimentar em frangos de corte criados separadamente verifica-se que nas três primeiras semanas de vida não existem diferenças significativas estatisticamente; as diferenças relatadas na literatura por diversos autores são essencialmente numéricas e dicotômicas, ora tendendo para um sexo, ora para outro, e na maioria dos casos muito similares. No entanto, existe um consenso entre os autores que, próximo à quarta semana de vida, a velocidade diária de ganho de peso dos machos é de tal magnitude em relação às fêmeas, que lhes permite, em ganhando mais peso corporal em menor espaço de tempo, economizarem nutrientes para a manutenção basal diária (Costa, 1997).

4.2.4. Fase total (8 a 42 dias de idade)

Com relação ao peso corporal das aves (Quadro 12), verifica-se que aves submetidas à menor densidade (10 aves/m²) e criadas no ambiente 1, apresentaram maior peso médio final quando comparadas às aves submetidas à densidade de 18 aves/m², ocorrendo o inverso para aves criadas no ambiente 2.

Quadro 12. Peso corporal médio (g) das aves nas diferentes densidades e ambientes durante o período experimental (8 a 42 dias de idade).

Densidade (aves/m ²)	Ambiente		Média
	1	2	
10	2143,00 a A	1981,00 b B	2062,00 a
12	2048,00 ab A	2062,00 ab A	2055,00 a
16	2084,00 ab A	2059,00 ab A	2071,50 a
18	1984,00 b B	2157,00 a A	2070,50 a
Média	2064,75 A	2064,75 A	

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Estes resultados provavelmente estão relacionados ao consumo de ração das aves dentro de cada densidade e ambiente de criação. Observa-se que aves criadas na menor densidade, no ambiente 1, consumiram maior quantidade de ração em todas as fases de criação, enquanto que no ambiente 2, com exceção da fase inicial de criação, o consumo de ração foi maior para aves criadas na maior densidade.

Brognoni (1999) estudando diferentes densidades populacionais (10, 14 e 18 aves/m²) para frangos de corte criados no verão, observou superioridade em peso das aves criadas em menor densidade populacional em relação as maiores densidades (14 e 18 aves/m²), entretanto, nas maiores densidades, as aves tenderam a um maior consumo de ração. Já Oliveira et al. (2001) observaram um maior consumo de ração das aves submetidas à menor densidade, porém, o peso corporal final não variou em função das taxas de lotação estudadas.

Houve efeito significativo do fator sexo, apresentando peso médio final de 2235,25g e 1894,25g para machos e fêmeas, respectivamente.

Puron et al. (1995) estudando os efeitos de diferentes densidades de criação sobre o desempenho de frangos de corte sexados e criados em ambiente controlado, verificaram que não houve diferença significativa para peso corporal, tanto para macho como para fêmea devido à densidade de alojamento das aves. Concluíram que o consumo de ração decresce com o aumento da densidade e as melhores densidades de criação para macho e fêmea, em um ambiente controlado são de 17 e 19 aves/m², respectivamente.

As diferenças dos pesos corporais entre machos e fêmeas na mesma idade são mais pronunciadas quando outros fatores como, por exemplo, genótipo e ambiente estão presente (Costa, 1997). Como as aves eram todas da mesma linhagem, então pode-se afirmar que as diferenças encontradas para este fator (peso corporal) foram devidas ao ambiente de criação.

No Quadro 13 estão representadas as médias de ganho em peso das aves no período total do experimento, em função das densidades e ambientes estudados.

Houve interação significativa ($P < 0,05$) entre as densidades estudadas e o ambiente. Para o ambiente 1, o ganho em peso foi decrescente de 10 para 18 aves/m², sendo que a menor densidade resultou no maior ganho em peso. Já para o ambiente 2, houve efeito inverso, onde o maior ganho em peso foi obtido com o uso de 18 aves/m². Os machos apresentaram um maior ganho em peso (2098,50 g) do que as fêmeas (1760,50 g). Goldflus (1994) verificou maior ganho em peso para machos em relação às fêmeas no período total de criação (1 a 49 dias). Porém com o aumento da densidade, as aves apresentaram menor ganho em peso a partir da fase de crescimento, relatos confirmados por Stanley & Krueger (1981), Shanawany (1988).

Quadro 13. Ganho em peso (g) das aves nas diferentes densidades e ambientes durante o período experimental (8 a 42 dias de idade).

Densidade (aves/m ²)	Ambiente		Média
	1	2	
10	2007,00 a A	1848,00 b B	1927,50 a
12	1911,00 ab A	1919,00 ab A	1915,00 a
16	1952,00 ab A	1922,00 ab A	1937,00 a
18	1852,00 b B	2025,00 a A	1938,50 a
Média	1930,50 A	1928,50 A	

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O ganho em peso é uma variável constante e crescente, para ambos os sexos, sendo considerada crescente positiva, sobre o ganho da semana precedente, até a sexta semana de vida para machos, e até a quinta semana de vida para fêmeas. A partir dessas datas o ganho semanal passa a ser negativo, em relação aquele obtido na semana anterior, respectivamente. Dessa forma, pode-se considerar para machos a idade de 42/45 dias e 2300/2500g de peso vivo e, para fêmeas 36/39 dias e 1700/1900 g. Nesta faixa de peso vivo/idade, ocorre a interseção da variável conversão alimentar (Costa, 1997).

O índice de conversão alimentar apresentou interações significativas ($P < 0,05$) entre ambiente e sexo; ambiente e densidade e densidade e sexo, como pode ser observado pelos Quadros 14, 15 e 16.

No Quadro 14, observa-se que os machos apresentaram melhor conversão alimentar no ambiente 2, não sendo o mesmo observado nas fêmeas.

Houve melhoria da conversão alimentar a medida que se aumentou a densidade de aves/m², independente do ambiente. Por outro lado, houve diferenças

significativas para conversão alimentar entre os ambientes somente na densidade de 12 aves/m² (Quadro 15).

Quadro 14. Conversão alimentar das aves nos diferentes ambientes e sexos durante o período experimental (8 a 42 dias de idade).

Sexo	Ambiente		Média
	1	2	
Macho	2,07 a A	1,91 b B	1,99 a
Fêmea	2,01 b A	2,06 a A	2,03 a
Média	2,04 A	1,98 B	

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 15. Conversão alimentar das aves nas diferentes densidades e ambientes durante o período experimental (8 a 42 dias de idade).

Densidade (aves/m ²)	Ambiente		Média
	1	2	
10	2,16 a A	2,10 a A	2,13 a
12	2,11 a A	1,93 b B	2,02 b
16	1,95 b A	1,96 b A	1,96 b
18	1,93 b A	1,95 b A	1,94 b
Média	2,04 A	1,98 B	

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os machos apresentaram melhor conversão alimentar na densidade de 16 aves/m², sendo que nas fêmeas, o uso de 18 aves/m² apresentou o melhor resultado (Quadro 16).

Quadro 16. Conversão alimentar das aves nas diferentes densidades e sexos durante o período experimental (8 a 42 dias de idade).

Densidade (aves/m ²)	Sexo		Média
	Macho	Fêmea	
10	2,16 a A	2,10 a A	2,13 a
12	1,99 b A	2,05 a A	2,02 b
16	1,87 c B	2,05 a A	1,96 b
18	1,95 bc A	1,93 b A	1,94 b
Média	1,99 A	2,03 A	

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Campos (1999), ao estudar os efeitos da densidade populacional sobre os parâmetros zootécnicos de frangos de corte, criados no inverno e verão, verificou que no inverno as densidades de 14 e 18 aves/m² não afetaram as médias de ganho de peso/dia, consumo/dia e peso médio, sugerindo que as mesmas têm efeitos similares sobre os parâmetros de desempenho. Contudo, no verão, não observou influência das densidades sobre o desempenho dos frangos.

5. CONCLUSÕES

Com base nas condições em que foi realizado o experimento pôde-se concluir que:

- Os índices de conforto obtidos não variaram significativamente entre os ambientes estudados, não permitindo detectar diferenças no ambiente térmico apresentado no interior do galpão;
- A utilização de forro de bambu contribuiu para um aumento no consumo de ração, em todas as fases de criação, para os frangos criados na maior densidade (18 aves/m²);
- O peso corporal final das aves, na menor densidade de criação (10 aves/m²), foi maior para aquelas criadas em ambiente sem forro e maior para as criadas na maior densidade (18 aves/m²) no ambiente com forro;
- Os machos obtiveram uma melhor conversão alimentar na densidade de 16 aves/m², nas fases inicial e total de criação;

- A conversão alimentar das fêmeas melhorou com o aumento da densidade populacional durante a fase de crescimento e total de criação; e,
- De modo geral, os machos apresentaram melhor desempenho do que as fêmeas, em todas as fases de criação e ambientes estudados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

- AKINOKUN, O., BENYL, K., AGUNBIADE, J.A. The effect of genotype and stocking density on growth performance of broilers. *Bul. Anim. Health Prod. Afr.*, v.34, p.197-201, 1986.
- AL-SHADDEDL, M.J.B., MUHKLIS, S.A.A. The effect of different levels of single cell protein in broiler rations and bird densities in body weight and feed conversion ratio. *J. Agric. Water Resour. Res.*, v.7, p.141-4, 1988.
- ÁVILA, V.S., BRUM, P.A.R., LEDUR, M.C., FIALHO, F.B., PICCININ, I.P. Avaliação de dois sistemas de criação de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1991. p.411.
- AZZINI, A., BORGES, J.M.M.G., CIARAMELLO, D., SALGADO, A.L.B. Avaliação quantitativa da massa fibrosa e vazios em colmos de bambu. *Bragantia*, v.49, p.141-6, 1990.
- AZZINI, A., SANTOS, R.L., PETTINELLI JUNIOR, A. *Bambu: material alternativo para construções rurais*. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. 18p. (Boletim, 171)

- BARBOSA, M.J.B. *Efeitos de níveis de energia metabolizável e da forma física da ração sobre o desempenho de frangos de corte criados com separação de sexo*. Belo Horizonte, 1992. 86p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.
- BARBOSA, M.J.B., CAMPOS, E.J., FIORAVANTE, M.S. Efeitos dos níveis de energia e forma física de ração sobre o desempenho de frangos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 12, 1991, Brasília. *Anais...* Brasília: União Brasileira de Avicultura, 1991. p.136-7.
- BERTECHINI, A.G., ROSTAGNO, H.S., FONSECA, J.B., PEREIRA, J.A.A. Níveis de energia e temperatura ambiente sobre o desempenho e carcaça de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, 1986, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1986. p.81.
- BERTECHINI, A.G., ROSTAGNO, H.S., FONSECA, J.B., OLIVEIRA, A.I.G. Efeitos da forma física e nível de energia da ração sobre o desempenho e carcaça de frangos de corte. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.20, p.229-40, 1991a.
- BERTECHINI, A.G., ROSTAGNO, H.S., SILVA, M.A., OLIVEIRA, A.I.G. Efeitos da temperatura ambiente e nível de energia da ração sobre o desempenho e carcaça de frangos de corte. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.20, p.218-28, 1991b.
- BERTECHINI, A.G., ROSTAGNO, H.S., SOARES, P.R., OLIVEIRA, A.I.G. Efeitos da variação do nível de energia nas rações inicial e final sobre o desempenho e carcaça de frangos de corte. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.20, p.241-9, 1991c.
- BOSHOUWERS, F.M.G., DEVELAAR, F.G., LANDMAN, W.J.M., NICAISE, E., VAN DEN BOS, J. Vertical temperature profiles at bird level in broiler house. *Br. Poult. Sci.*, v.37, p.55-62, 1996.

- BRICENO, W.N.O., GUIMARÃES, F.C.R., CRUZ, F.G.G. Efeitos da densidade populacional de frangos de corte me época quente no município de Manaus. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 10, 1987, Natal. *Anais...* Brasília: União Brasileira de Avicultura, 1987. p.131-2.
- BROGNONI, E. *Desempenho e qualidade da cama de frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais no verão*. Jaboticabal, 1999. 72p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- BUFFINGTON, D.E., COLLAZO-AROCHO, A., CANTON, G.H., PITT, D., THATCHER, W.W., COLLIER, R.J. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.*, v.24, p.711-4, 1981.
- CALIXTO, L.F., CAMPOS, E.J., CARRIJO, E.J. Relação entre peso corporal e crescimento de alguns componentes do sistema digestivo de frangos de corte. *Arqui. Bras. Méd. Vet. Zoot.*, v.43, p.349-56, 1991.
- CAMPOS, A.T. *Determinação dos índices de conforto e da carga térmica de radiação em quadro tipos de galpões, em condições de verão para Viçosa – MG*. Viçosa, 1986. 66p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa.
- CAMPOS, S.S. *Efeito do nível de energia da dieta, idade e temperatura ambiente sobre a temperatura superficial, carga térmica radiante e temperatura retal de frangos de corte*. Jaboticabal, 1995. 102p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- CAMPOS, S.S. *Efeitos da energia dietética, densidade populacional, altura de cana e época do ano sobre parâmetros termorreguladores, zootécnicos e da cama em frangos de corte*. Jaboticabal, 1999. 62p. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

- CARNEIRO, M.I.F., MOUCHREK, E., OLIVEIRA, P., VALERIANO, J.E. Crescimento de frangos da linhagem Hubbard criados em diferentes densidades populacionais na época quente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 13, 1993, Brasília. *Anais...* Brasília: União Brasileira de Avicultura, 1993. p.100.
- CASTELLO, J.A.L. *Alojamiento y manejo de las aves*. Barcelona: Real Escuela Oficial y Superior de Avicultura, 1970. 779p.
- CAVALHEIRO, A.C.L. Diferentes densidades na criação de frangos de corte. *Anu. Tec. Inst. Pesqui. Zootec. Francisco Osório*, v.3, p.82-157, 1976.
- COELHO, A.A.D., BARREIRA, P.F., MENEGALLE, C., SANDALO, M.E., SAVINO, V.J.M., CUSTÓDIO, R.W.S. Efeitos do aumento da lotação na criação de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1989, Campinas. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1989. p.149.
- COSTA, P.T.C. Criação de frangos sexados: vantagens x desvantagens e programas de alimentação. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1997, São Paulo. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1997. p.259-83.
- CRAVENER, T.L., ROUSH, W.B., MASHALY, M.M. Broiler production under varying population densities. *Poult. Sci.*, v.71, p.427-433, 1992.
- CURTARELLI, S.M., ARIKI, J., ODAKE, C.H., KRONKA, S.N. Níveis de proteína e energia em rações de frangos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 11, 1989, Brasília. *Anais...* Brasília: União Brasileira de Avicultura, 1989. p.44.

- DEATON, J.W., REECE, F.N., KUBENA, L.F., MAY, J.D. A procedure for equating stocking rate of broilers when sexes are reared separately. *Poult. Sci.*, v.50, p.1066-9, 1971.
- DONKOH, A. Ambient temperature: a factor affecting performance and physiological response of broiler chickens. *Int. J. Biometeorol.*, v.33, p.259-65, 1989.
- ESMAY, M.L. Poultry and their environmental. In: ESMAY, M.L. *Principles of animal environmental*. Westport: AVI, 1978. p.167-96.
- GARCIA, E.A., SILVA, A.B.P., GONZALES, E. Efeito do nível de energia na dieta sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1990, Santos. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1990. p.163.
- GHELFI, H., VILLA-NOVA, N.A., JANUÁRIO, M. Influência da orientação na carga térmica solar recebida em edificações rurais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 17, 1988, Iperó. *Anais...* Iperó: CENEA, 1988. p.571-8.
- GOLDFLUS, F. *Viabilidade da criação de frangos de corte sob alta densidade populacional*. Jaboticabal, 1994. 126p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- GOLDFLUS, F., ARIKI, J., JUNQUEIRA, O.M., SAKOMURA, N.K., FIGUEIREDO, L.F. Melhoria da produtividade em frangos de corte com aumento da densidade populacional na estação fria do ano. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1994, Santos. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1994. p.111-2.

- GOLDFLUS, F., ARIKI, J., KRONKA, S.N., SAKOMURA, N.K., MORAES, V.M.B. Efeitos da densidade populacional e da energia da dieta sobre o desempenho de frangos de corte. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.26, p.310-5, 1997.
- GRAÇAS, A.S., FONSECA, J.B., SOARES, P.R., SILVA, M.A. Densidade populacional de frangos de corte em diferentes épocas do ano. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.19, p.186-96, 1990.
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 12. ed. Piracicaba: Nobel, 1987. 467p.
- HARDOIM, P.C. *Estudo do lanternim em instalações avícolas*. Viçosa, 1989. 69p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa.
- HARRISON, P.C. O estresse calórico nas aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AMBIÊNCIA E INTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, Curitiba. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1995. p.13-5.
- HELLMEISTER FILHO, P., CUSTÓDIO, R.W.S., COELHO, A.A.D., SAVINO, V.J.M. Desempenho de frangos de corte criados em diferentes densidades. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1996. p.11.
- HERREID, C.F., KESSEL, B. Thermal conductance in birds and mammals. *Comp. Biochem. Physiol.*, v.21, p.405-14, 1967.
- KUBENA, L.F., DEATON, J.W., REECE, F.N., MAY, J.D., VARDAMAN, T.H. The influence of temperature and sex on the amino acid requirement of the broiler. *Poult. Sci.*, v.51, p.1391-6, 1972.
- LANA, G.R.Q. *Avicultura*. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2000. p.268.

- LIMA, D.Q., BRANDÃO, J.S., VASCONCELOS, R.Q. Efeito de níveis de energia e proteína no desempenho de frangos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 13, 1993, Brasília. *Anais...* Brasília: União Brasileira de Avicultura, 1993. p.143.
- LOPES, S.P., HARDOIM, P.C. Definição de índices e zonas higrométricas recomendáveis para a criação do frango de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22, 1993, Lavras. *Anais...* Lavras: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1993. p.236-49.
- LUCHESI, J.B. Custo-benefício da criação de frangos de corte em alta densidade no inverno e no verão. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1998. p.241-8.
- MACARI, M. Conforto ambiental para aves, ponto de vista do fisiologista. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 2, 1995, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Associação Goiana de Avicultura, 1995. p.57-60.
- MACARI, M., FURLAN, R.L., GONZALES, E. *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, 1994. 296p.
- MANSOUR, K.M., BELAY, T., HARJO, C., WIERNUSZ, C.J., DEYHIM, F., AMER, M.F., TEETER, R.G. Feed restriction effects on pullet thermobalance during 24 and 35°C ambient temperature exposure. *Poult. Sci.*, v.71, suppl.11-12, p.164, 1992.
- MARTA FILHO, J., TARGA, L.A. Avaliação do desempenho térmico de abrigos para animais por modelos estatísticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22, 1993, Ilhéus. *Anais...* Ilhéus: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1993. p.17-25.

- MENEZES, F.A.B., MULATO, R.E. Determinação da densidade ótima para frangos de corte sob as condições climáticas do nordeste período chuvoso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 10, 1987, Natal. *Anais...* Brasília: União Brasileira de Avicultura, 1987a. p.129-30.
- MENEZES, F.A.B., MULATO, R.E. Determinação da densidade ótima para frangos de corte sob as condições climáticas do nordeste período de verão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 10, 1987, Natal. *Anais...* Brasília: União Brasileira de Avicultura, 1987b. p.125-6.
- MIDDELKOOP, J.H. Influence of stocking density on broiler performance. *Poult. Sci.*, v.76, Suppl. 1, p.26, 1997. Abstracts.
- MILLIGAN, J.L., WINN, P.N. The influence of temperature and humidity on broiler performance in environmental chambers. *Poult. Sci.*, v.43, n.4, p.817-24, 1964.
- MIZUBUTI, I.Y., FONSECA, N.A.N., PINHEIRO, J.W. Desempenho de duas linhagens comerciais de frangos de corte, criadas sob diferentes densidades populacionais e diferentes tipos de cama. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.23, p.476-84, 1994.
- MORAES, S.R.P., TINÔCO, I.F.F., BAÊTA, F.C., CECOM, P.R. Associação de aspersão, forro, pintura e materiais isolantes a diferentes tipos de telhados e efeitos sobre o conforto térmico de galpões avícolas. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1998. p.71.
- MORENG, R.E., ENOS, H.L., BUSS, E.G., HARTUNG, T.E. The relationship of floor space to factors influencing broiler growth. *Poult. Sci.*, v.40, p.1039-44, 1961.

- MOUCHREK, E., TANAKA, T., LINHARES, F., MOULIN, C.H.S. Crescimento de frangos de corte criados em alta densidade populacional na época quente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 12, 1991, Brasília. *Anais...* Brasília: União Brasileira de Avicultura, 1991a. p.122.
- MOUCHREK, E., TANAKA, T., LINHARES, F., MOULIN, C.H.S. Crescimento de frangos de corte criados em alta densidade populacional na época fria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 12, 1991, Brasília. *Anais...* Brasília: União Brasileira de Avicultura, 1991b. p.123.
- MOUCHREK, E., LINHARES, F., STELING, R. Desempenho de uma linhagem de frangos de corte submetidas a diferentes densidades populacionais na época quente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. *Anais...* Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992a. p.345.
- MOUCHREK, E., MONTEIRO, P.A., STELING, R. Desempenho de uma linhagem de frangos de corte submetidas a diferentes densidades populacionais na época fria. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. *Anais...* Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992b. p.346.
- MOUCHREK, E., CARNEIRO, M.I.F., OLIVEIRA, P., VALERIANO, J.E. Desempenho da linhagem Hubbard criada sob três densidades populacionais e abatida em diferentes idades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 13, 1993, Brasília. *Anais...* Brasília: União Brasileira de Avicultura, 1993. p.99.
- MOURA, D.J., NÄÄS, I.A. Avaliação da eficiência térmica de instalações avícolas com diferentes orientações através de modelos em escala reduzida e distorcida. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1997, São Paulo. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1997. p.32.

- NÄÄS, I.A. Aspectos físicos da construção no controle térmico do ambiente das instalações. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1994, Santos. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1994. p.111-8.
- NÄÄS, I.A. Estresse calórico: meios artificiais de condicionamento. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995. Curitiba. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1995. p.109-12.
- NÄÄS, I.A., LAGANÁ, C., MOURA, D.J., LALONI, L.A., AGUIAR, M.A., REIS, R.L.S.P. Instrumentação auxiliar em medidas de conforto térmico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 13, 1993, Brasília. *Anais...* Brasília: FINEP, 1993. p.85-92.
- NÄÄS, I.A., SILVA, I.J.O., MOURA, D.J., SEVEGNANI, K.B., REIS, R.L.P.S. Efeito do controle ambiental na produção de frangos de corte criados em alta densidade. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1996. p.5.
- NAKASUKA, C., REIS, M.F.G., ABLAS, D.S., SAVASTANO JUNIOR, H. Análise dos efeitos dos materiais de cobertura na temperatura ambiente em aviários para frangos de corte. *AI*, v.88, n.1050, p.22-5, 1997.
- OLIVEIRA, A.L. Silagem de aves mortas para alimentação animal: uma nova alternativa no aproveitamento. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1995. p.85-94.

- OLIVEIRA, J.E., SAKOMURA, N.K., FIGUEIREDO, A.N., LONGO, F., LUCAS JUNIOR, J., MORAES, V.M.B., MALHEIROS, E.B. Efeito do isolamento térmico de telhado sobre o desempenho de frangos de corte alojados em diferentes densidades. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1997, São Paulo. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1997. p.3.
- OLIVEIRA, J.E., SAKOMURA, N.K., FIGUEIREDO, A.N., LUCAS JUNIOR, J., SANTOS, T.M.B., MORAES, V.M.B., MALHEIROS, E.B. Efeito do isolamento térmico de telhado e da densidade das aves sobre as características da cama de aviário. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1998. p.77.
- OLIVEIRA, J.L., ESMAY, M.L. Systems model analysis of hot weather housing for livestock. *Pap. Am. Soc. Agric. Eng.*, 81-4561, p.1-17, 1981.
- OLIVEIRA, M.C., AZEVEDO, A.C.C.G., CARVALHO, I.D. Desempenho de frangos de corte sexados criados em diferentes densidades populacionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 21, CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 3, 2001, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.85.
- OLIVEIRA, P.A.V., GUIDONI, A.L., BARIONI JUNIOR, W., DALMORA, V.J., CASTANHA, N. Efeito do tipo de telha sobre o acondicionamento ambiental e o desempenho de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1995. p.297-298.
- PERDOMO, C.C., SILVA, A.P., DALBELLO, L.O., FONSECA, C. Desempenho de aviário (frango de corte) isolado termicamente com manta plástica de PVC. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1997, São Paulo. *Resumos...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1997. p.35.

- PRINCE, R.P., POTTER, L.M., IRISH, W.W. Response of chickens to temperature and ventilation environments. *Poult. Sci.*, v.40, p.102-8, 1961.
- PROUDFOOT, F.G. Response of broilers to variations in waterer, feeder, and floor space under continuous and intermittent photoperiods. *Can. J. Anim. Sci.*, v.53, p.349-54, 1973.
- PROUDFOOT, F.G., HULAN, H.W. Effects of stocking density on the incidence of scabby hip syndrome among broiler chickens. *Poult. Sci.*, v.64, p.2001-3, 1985.
- PROUDFOOT, F.G., HULAN, H.W., RAMEY, D.R. The effect of four stocking densities on broiler carcass grade, the incidence of breast blisters, and other performance traits. *Poult. Sci.*, v.58, p.791-3, 1979.
- PURON, D., SANTAMARIA, R., SEGURA, J.C., ALAMILLA, J.L. Broiler performance at different stocking densities. *J. Appl. Poult. Res.*, v.4, p.55-60, 1995.
- REECE, F.N., LOTT, B.D., DEATON, J.W. The effects of feed form, protein profile, energy level, and gender on broiler performance in warm (26,7°C) environments. *Poult. Sci.*, v.63, p.1906-11, 1984.
- RICARD, F.H. Influence of housing density on growth and carcass traits of broiler fowls reared on floor. *Ann. Zoot. (Paris)*, v.37, p.87-98, 1988.
- RICHARDS, J.F., HAMILTON, D.M. Optimum floor space allotment and age of broilers. *Poult. Sci.*, v.46, p.1311, 1967.
- RODRIGUES, E.H.V., MOURA, D.J., NÄÄS, I.A. Análise do potencial climático do vale do Paraíba Fluminense para criação de frangos de corte no sistema de alta densidade. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1996. p.16.

- ROSENBERG, N.J., BLAD, B.L., VERNA, S.B. *Microclimate: the biological environment*. 2.ed. New York: Wiley Interscience Publication, 1983. 495p.
- RUTZ, F. Aspectos fisiológicos que regulam o conforto térmico das aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1994, Santos. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 1994. p.99-110.
- SAVASTANO JUNIOR, H., LUZ, P.H.C., FARIA, D.E., SILVA, I.J.O. Estudos do desempenho de alguns sistemas de cobertura, visando o conforto térmico em aviários, e sua inter-relação com a produção animal. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1996. p.65.
- SAVEGNANI, K.B., NÄÄS, I.A. Avaliação de tinta cerâmica em modelos em escala reduzida, simulando instalações para frangos de corte no período de outono e inverno. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1998. p.75.
- SHANAWANY, M.M. Broiler performance under high stocking densities. *Br. Poult. Sci.*, v.29, n.1, p.43-52, 1988.
- SIMMONS, J.D., LOTT, B.D., MAY, J.D. The effect of wind speed and temperature on production and heat loss from broiler chickens. *Poult. Sci.*, suppl. 1, p.79, 1996.
- SOARES, P.R., FONSECA, J.B., SILVA, M.A., GRAÇAS, A.S., ROSTAGNO, H.S., SILVA, A.C.A. Comportamento de quatro marcas comerciais de frangos de corte em diferentes densidades. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.20, p.74-9, 1991.
- STANLEY, V.G., KRUEGER, W.F. The effect of stocking density on commercial broilers performance. *Poult. Sci.*, v.60, p.1737-8, 1981.

- STRINGHINI, J.H. *Níveis de proteína e aminoácidos em rações para frangos de corte criados em duas densidades populacionais*. Jaboticabal, 1998. 123p. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- TARGA, L.A., BALLARIN, A.W., MARTA FILHO, J. Ventilação natural em instalações para animais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22, 1993, Ilhéus. *Anais...* Ilhéus: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1993. p.98-106.
- TEETER, R.G. Optimizing production of heat stressed broilers. *Poult. Dig.*, v.53, n.5, p.10-27, 1994.
- TEIXEIRA, V.H. *Estudo dos índices de conforto em duas instalações de frango de corte para as regiões de Viçosa e Visconde de Rio Branco – MG*. Viçosa, 1983, 62p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa.
- THOM, E.C. Cooling degrees-days air conditioning, heating, and ventilating. *Trans. Am/ Soc. Agric. Eng.*, v.55, p.65-72, 1958.
- TINÔCO, I.F.F., BAETA, F.C., OLIVEIRA, J.L. Avaliação de dois sistemas de resfriamento adiabático evaporativo no conforto térmico ambiente e produção de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 1993, Santos. *Resumos...* Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1993. p.76.
- TUBELIS, A., NASCIMENTO, F.J.L. *Meteorologia descritiva*. fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo: Nobel, 1980. 374p.
- VAQUERO, E.G. *Projecto e construção de alojamentos para animais*. 2.ed. Lisboa: Litexa, 1981. 165p.

WEAVER JUNIOR., W.D., BEANE, W.L., CHERRY, J.A. Effect of light, feeding space, stocking density, and dietary energy on broiler performance. *Poult. Sci.*, v.61, p.33-7, 1982.

WILSON, J.L., HUGHES, H.A., WEAVER Jr, W.D. Evaporative cooling with fogging nozzles in broiler houses. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.*, v.26, p.557-61, 1983.

YEATES, N.T.M., LEE, D.H.K., HINES, R.J.G. Reaction of domestic fowls to hot atmospheres. *Proc. R. Soc. Queensl.*, v.53, p.105-28, 1941.