

**Efeitos do ambiente e de níveis de energia da dieta  
sobre o desempenho de frangos de corte**

**MARCELO LOPES MOÇO**

**2004**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**MARCELO LOPES MOÇO**

**EFEITOS DO AMBIENTE E DE NÍVEIS DE ENERGIA DA DIETA  
SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração em Construções Rurais e Ambiente, para obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador**

**Prof. Dr. Sebastião Pereira Lopes**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2004**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Moço, Marcelo Lopes

Efeitos do ambiente e de níveis de energia da dieta sobre o desempenho de frangos de corte / Marcelo Lopes Moço. -- Lavras : UFLA, 2004.  
80 p. : il.

Orientador: Sebastião Pereira Lopes.  
Dissertação (Mestrado) – UFLA.  
Bibliografia.

1. Frango de corte. 2. Dieta. 3. Conforto ambiente. 4. Desempenho. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-  
636.513  
-  
636.50855

**MARCELO LOPES MOÇO**

**EFEITOS DO AMBIENTE E DE NÍVEIS DE ENERGIA DA DIETA  
SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração em Construções Rurais e Ambiente, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 20 de Fevereiro de 2004

Prof. Vítor Hugo Teixeira - UFLA

Prof. Tadayuki Yanagi Júnior - UFLA

Prof. Antônio Gilberto Bertechini - UFLA

Prof. Alex de Oliveira Ribeiro - UNILAVRAS

Prof. Sebastião Pereira Lopes

UFLA

(Orientador)

**LAVRAS**

**MINAS GERAIS - BRASIL**

## SUMÁRIO

### Página

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1 Cobertura.....	03
2.2 Temperatura.....	07
2.3 Umidade Relativa.....	12
2.4 Ventilação.....	15
2.5 Formas de Transferência de Calor.....	17
2.5.1 Condução.....	17
2.5.2 Convecção.....	18
2.5.3 Radiação.....	19
2.5.4 Evaporação.....	21
2.6 Termorregulação.....	21
2.7 Efeitos dos níveis energéticos da ração sobre o desempenho de frangos de corte.....	27
2.8 Índices de Conforto Térmico.....	36
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.1 Desempenho.....	45

4.2 Rendimento de Carcaça.....	51
4.3 Teor de Gordura Abdominal.....	51
5 CONCLUSÃO.....	52
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXOS.....	63

## LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. índice de temperatura do globo e umidade (ITGU) médio para os três ambientes estudados.....	45
FIGURA 2. Ganho de peso dos frangos para os diversos teores de energia, em relação aos ambientes a que estes foram submetidos.....	48
FIGURA 3. Consumo de ração dos frangos para os diversos teores de energia, em relação aos ambientes a que estes foram submetidos.....	49
FIGURA 4. Conversão alimentar dos frangos para os diversos teores de energia, em relação aos ambientes a que estes foram submetidos....	50



## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
TABELA 1. Composição percentual das rações experimentais.....	44
TABELA 2. Índice de temperatura do globo e umidade (ITGU) médio em função dos ambientes e horários de leitura.....	45
TABELA 3. Resultado de desempenho dos frangos de corte de 21 a 42 dias de idade, de acordo com os tratamentos e ambientes a que foram submetidos...	47

## RESUMO

Moço, Marcelo Lopes. **Efeitos do ambiente e de níveis de energia da dieta sobre o desempenho de frangos de corte.** 2004. 80p. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiência)-Universidade Federal de Lavras, Lavras- MG\*.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do ambiente de criação e de níveis de energia da dieta sobre o desempenho de frangos de corte, na região de Lavras- MG. Este experimento foi conduzido no departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, sendo utilizado um lote de 1080 frangos de corte, constituído de machos e fêmeas, com idade de 21 dias no início do experimento e 42 dias no final deste. Os tratamentos foram constituídos em esquema fatorial (3x3), com 3 ambientes e 3 níveis de energia metabolizável da ração. O experimento foi instalado no delineamento de blocos casualizados, tendo os níveis de EM distribuídos nos ambientes. A instalação avícola foi dividida em três ambientes, ambiente A, telha comum de cimento amianto sem modificações, ambiente B, telha comum de cimento amianto pintada de branco na sua face externa e preto na face interna e ambiente C, telha comum de cimento amianto pintada de branco na sua face externa. Cada ambiente continha 12 boxes com 4 repetições do nível de energia da dieta, sendo a parcela experimental constituída de 30 aves (metade de cada sexo). Foram fornecidas três rações com os seguintes níveis de energia 2850, 3000 e 3150 kcalEM/kg. As aves foram pesadas aos 21 e 42 dias, para avaliar o efeito do ambiente sobre as seguintes variáveis de desempenho: ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Aos 42 dias de idade, foram abatidas 36 aves, uma por tratamento, após jejum de 8 horas. Em seguida foram evisceradas para a determinação do rendimento de carcaça (com cabeça e pés) e da gordura abdominal. A análise estatística utilizada foi à análise de variância com teste de médias para o fator ambientes e regressão para o fator teor de energia da ração. Verificou-se que a utilização de pintura branca na face externa da telha de cimento amianto, ambiente C, resultou no melhor desempenho dos frangos de corte, os maiores níveis de energia da ração favoreceram a redução no consumo de ração, aumento do ganho de peso e melhoria na conversão alimentar.

---

\*Comitê Orientador: Sebastião Pereira Lopes- UFLA (Orientador), Antônio Gilberto Bertechini- UFLA (Co-orientador), Francisco Carlos Gomes- UFLA (Co-orientador).

Não houve interação dos ambientes com os níveis energéticos da ração para o desempenho das aves (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar). Não houve interação dos ambientes com níveis energéticos da ração, para o rendimento de carcaça e teor de gordura abdominal.

## ABSTRACT

Moço, Marcelo Lopes. **Effect of environment and dietary energy levels on the performance of broiler chickens.** 2004. 80p. Dissertacion (Master in Farm Building and Environment)- Lavras Federal University, Lavras, MG.\*

The goal of this research was to evaluate the environment effects of growth and the dietary energy levels on the performance of broiler chickens, in the region of Lavras- MG. This experiment was carried in the Department of Animal Science of the Lavras Federal University, being used some 1080 poultry, containing males and females, aged about 21 days in the onset of the experiment and 42 days at the offset. The treatments were build in a factorial scheme (3x3), in 3 environments and 3 metabolic energy levels of ration. The experiment was installed on randomized deliniation of blocks, having the ME levels distributed in the environments. The poultry facility was divided in three parts, environment A, common amianthus-cement tile without modifications, environment B, a common amianthus-cement tile white painted on the outside and black painted on the inside and environment C, a common amianthus-cement tile white painted on the outside. Each environment contained 12 boxes with 4 replicates of dietary energy level, the experimental plot having 30 poultry (half of each sex). Three were provided three rations the following energy levels 2850, 3000 and 3150 kcal ME/kg. The poultry were weighed at the 21 and 42 days, to assess the environment effect on the following varieties of performance: weight gain, feed intake and feed conversion. When aged 42 days, there were knoked down 36 poultry, one of treatment, after 8 hours fasting. Next, they were eviscerated to determine the income of carcass (with head and feet) and the abdominal fat. The statistic analysis used, was the variance analysis with median tests to the environments and regression to the dietary energy levels. It was noticed that the utilization of white paint on the outside of the amianthus-tile, environment C, resulted in the best performance of broiler chickens, the highest dietary energy levels favored a decrease in feed intake, increase in weight gain and improvement in feed conversion.

---

\* Guidance Comitee: Sebastião Pereira Lopes- UFLA (adviser), Francisco Carlos Gomes- UFLA (Co-adviser), Antônio Gilberto Bertechini- UFLA (Co-adviser).

There were no interaction of the environments with the dietary energy levels for the performance of the broiler chickens (weight gain, feed intake and feed conversion). There were no interaction between the environments and the dietary energy levels, for the income of carcass and abdominal fat.

## 1 INTRODUÇÃO

A responsabilidade pelo aumento da produtividade animal nas últimas duas décadas está associada às condições de conforto térmico das instalações e do manejo adequado da criação. Torna-se importante o estudo de possíveis influências das variáveis meteorológicas e do manejo na produtividade animal, especialmente para aves, cuja produção é significativa para economia brasileira. Problemas diversos afetam os animais em clima tropical, resultando em uma produtividade mais baixa em relação às regiões temperadas.

Os avanços tecnológicos dos sistemas produtivos animais, neste final de século, tanto do ponto de vista genético quanto do gerencial, fazem com que o meio ambiente adequado seja condição indispensável, para que os animais possam expressar o seu máximo produtivo, associado ao seu bem estar. O meio ambiente é definido como sendo o conjunto de todos os fatores que afetam direta ou indiretamente os animais. Excetuando a alimentação e os agentes patogênicos, de acordo com os conhecimentos adquiridos até o presente, os fatores que causam os maiores efeitos sobre o bem estar e, conseqüentemente, sobre a produção do animal são a temperatura, a umidade, a radiação e o vento, que constituem o ambiente térmico animal. Deve-se projetar a instalação para amenizar os seus extremos, bem como possibilitar o controle da luminosidade e da qualidade do ar, que são igualmente importantes para maior produtividade animal. O ambiente interno de uma instalação normalmente é função das condições locais externas, das características construtivas e dos materiais da instalação, da espécie, do número de animais, do manejo e das modificações causadas pelos equipamentos do sistema produtivo e também pelos que têm como objetivo o acondicionamento ambiental.

O conforto térmico no interior de instalações avícolas é importante, já que condições climáticas inadequadas afetam consideravelmente a produção de frangos de corte. O excesso de frio e, principalmente, o excesso de calor, para nossa condição de país tropical, revertem em uma menor produtividade das aves, afetando o crescimento e saúde destas, o que pode levar a situações extremas, como o acréscimo da mortalidade dos lotes.

O modelo atual de produção avícola teve início a partir no século passado nos EUA, Europa e Japão. Durante a Segunda Guerra Mundial, a necessidade de fornecimento de carne para os soldados tornou indispensável a produção de carnes alternativas, que estivessem aptas ao consumo em um curto espaço de tempo. Atualmente, as exportações de carne de frango vêm aumentando de forma relativa a pauta das exportações brasileiras de produtos agropecuários, principalmente, devido às condições altamente competitivas, resultantes de um intenso desenvolvimento de produtos que atendem às preferências dos consumidores, além de inovações tecnológicas implementadas pelo setor.

Com base no exposto, objetiva-se, com o trabalho, avaliar os efeitos do ambiente de criação e de níveis de energia da dieta sobre o desempenho de frangos de corte, na região de Lavras-MG.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Cobertura**

O material de cobertura é um dos principais responsáveis pelo conforto térmico na edificação. É através da resistência térmica do material que definimos se este tem maior ou menor capacidade de transferência de calor, pois, quanto maior o valor da resistência térmica, menor será a transmissão de calor. A cobertura deve ser leve, impermeável, resistente às intempéries, ter baixa condutividade térmica, elevada resistência mecânica, facilidade de manuseio na montagem, bom aspecto estético e baixo custo. As significativas causas de desconforto térmico são o fluxo de calor através do material de cobertura e as temperaturas elevadas, resultantes na face inferior das telhas.

(Lopes, 1986; Baêta, 1999) O eixo longitudinal dos pavilhões deve estar orientado no sentido Leste-Oeste verdadeiro, de modo que a superfície exposta a oeste seja a menor possível, evitando-se o sobreaquecimento pela forte insolação nas longas tardes de verão. A orientação das construções é um fator importante na definição das condições térmicas ambientais internas das instalações, pois permite determinar a máxima ou a mínima insolação interna em condições de inverno e verão. A orientação, para galpões situados em regiões tropicais e subtropicais, comumente deve apresentar seu maior eixo na direção Leste-Oeste. Tal orientação permite menores valores de temperatura ambiente e temperatura do solo, pois seu interior apresenta-se sombreado na maior parte do dia. A orientação Leste-Oeste favorece o aquecimento interno das instalações no inverno, em função do posicionamento mais baixo do sol na linha do horizonte, o que permite uma maior área ensolarada durante esta estação do ano.

Segundo Baêta (1999), o telhado influencia o ambiente interno em decorrência do tipo de telha, da inclinação, da largura do beiral e da presença e tipo do lanternim. O tipo de telha tem influencia direta sobre a quantidade de



calor que chega ao interior da edificação durante o dia e é perdida, do interior para o exterior, durante a noite, e ainda interfere na carga térmica radiante a que estará sujeito o animal. A cobertura ideal deve apresentar grande capacidade de refletir a radiação solar, ter considerável capacidade isolante térmica e capacidade de retardo térmico em torno de 12 horas. Com essas características, a pequena quantidade de radiação solar absorvida pela telha terá dificuldade em atravessar o material e, ao fazê-lo, atingirá o interior com defasagem em torno de 12 horas, aquecendo o ambiente interior, quando a temperatura deste estiver mais baixa. Essa cobertura terá, durante a noite, uma temperatura superficial interna relativamente maior e também dificultará a perda de calor do ambiente interior, mais quente, para o exterior mais frio.

Moraes (1999) afirma que o material de cobertura constitui um dos principais fatores no conforto térmico ambiental, pois, em função de suas características, tem-se a quantidade de calor que entra e sai da construção. Assim, melhorias adicionais em uma cobertura podem ser conseguidas com associação de aspersão de água sobre esta, uso de materiais isolantes ou reflexivos, ou ainda, utilizando-se materiais com grande inércia térmica e forros sob a cobertura. O forro permite a formação de uma camada de ar móvel junto à cobertura, o que contribui sobremaneira para a redução de transferência de calor para o interior da construção (Baêta & Souza, 1997).

Fontes (1998), estudando o efeito de material isolante de cobertura no desempenho térmico de aviário de frangos de corte, observou que o isolante foi responsável pela variação de até 8 % no índice de conforto, o que correspondeu a uma redução de até 6 °C na temperatura interna do galpão.

A energia radiante absorvida pelas coberturas transforma-se em energia térmica ou calor; parte dessa energia pode ser transmitida à superfície oposta através da condução. O isolamento térmico constitui um dos meios mais eficientes e econômicos de melhorar as condições ambientais de edificações em

geral. A outra parte da energia absorvida pode ficar armazenada e, posteriormente, transferida para o meio, por processos de convecção e radiação (Nääs, 1999).

Rosa (1984), estudando o comportamento de três materiais de cobertura, baseado no ITGU- índice de temperatura do globo e umidade e CTR- carga térmica de radiação, verificou que o material de cobertura mais efetivo em reduzir carga térmica de radiação foi o barro, seguido pelo alumínio e cimento amianto e que as melhores condições de conforto térmico em dia típico de céu descoberto foram obtidas, respectivamente, para as coberturas de barro, alumínio e cimento amianto.

Baêta (1999) observou que resultados experimentais têm mostrado que, avaliando o desempenho global da cobertura, em termos de eficiência relativa, a telha de alumínio nova, como sendo igual à unidade (91 %), resguardando possíveis variações de material e de acabamento, as eficiências de outros materiais são as seguintes: sapé com 15 cm de espessura apresenta eficiência igual a 1,2 ; telhas de alumínio pintadas de branco por cima e preto por baixo 1,10; telhas de aço galvanizado pintadas de branco por cima e preto por baixo 1,07; telhas de fibrocimento pintadas de branco por cima 1,04; telhas de madeira compensada com película de alumínio por cima 1,03; telhas cerâmicas 1,00; telhas de aço galvanizado nova 0,98; telha de alumínio velha 0,90 e telha de fibrocimento velha 0,90. Outras técnicas, para melhorar o desempenho térmico das coberturas, têm sido o capeamento das mesmas com material isolante (poliuretano), a colocação de forros e a utilização de um plástico deslizante na altura do pé direito, criando efeito correspondente ao forro.

Campos (1986), considerando a altura do centro de massa igual a 0,70 m, concluiu que galpões com telha de barro, tipo francesa, com e sem forro, e telha de cimento amianto com forro apresentam melhor conforto térmico e

menor valores de ITGU e CTR. Entretanto, o galpão com pior desempenho foi o coberto com telha de cimento amianto sem forro.

Moraes (1999) afirma que, segundo alguns fabricantes de telhas de cimento amianto, o uso de pintura branca promove a reflexão da radiação solar, acarretando redução na quantidade de calor de radiação gerado na cobertura. No caso de telhas de cimento amianto com muito tempo de uso, é recomendada uma lavagem do telhado, visando à retirada do limo ou de crostas, para facilitar a fixação da tinta.

Lopes (1986), estudando o uso de pintura em cobertura, constatou que telhas de fibrocimento enegrecidas pelo tempo, quando pintadas de preto na parte superior, proporcionam aumento do fluxo térmico que atravessa a cobertura em 20 %, a pintura aluminizada reduz 50 % e a pintura branca reduz até 80 %. Recomenda-se, na face superior da telha, pintura branca e na face inferior, pintura preta, devido à baixa refletividade. O uso de diferentes materiais, através da manipulação da resistência do material ( $R_m$ ), dada pela espessura ( $e$ ) e condutividade do material ( $K$ ), permite a escolha de materiais com maior ou menor isolamento térmico.

Kelly & Bond (1958) recomendam, para coberturas de instalações zootécnicas, em climas quentes, a pintura branca na face superior do material e negra na face inferior, proporcionando melhores resultados quanto ao conforto do ambiente.

No Brasil, o cimento amianto é, dentre os materiais de cobertura, o mais usado. Este é fabricado principalmente com Cimento Portland e amianto em fibras. Essas duas matérias primas são minerais inorgânicos, cuja associação por meio de máquinas especiais origina o Cimento Amianto. O asbesto ou amianto é utilizado na fabricação de telhas, caixas d'água, guarnições de freios (lonas e pastilhas) e revestimentos de discos de embreagem, vestimentas especiais, materiais plásticos reforçados, termoplásticos, massas, tintas, pisos vinílicos etc.

O asbesto trata-se de um elemento tóxico extremamente nocivo à saúde, sendo capaz de provocar males irreparáveis aos indivíduos que trabalham diretamente na sua manufatura. Atualmente, a substituição das fibras de cimento amianto tem sido a preocupação de muitos pesquisadores, em função dos problemas de saúde a este mencionados. Os materiais alternativos de construção, adquiridos a baixo custo e fácil aquisição como as fibras sintéticas ou naturais, vêm sendo capazes de substituir o amianto em matrizes de cimento. As principais vantagens da utilização das fibras sintéticas ou naturais são a rapidez e economia na colocação, a durabilidade e impermeabilidade, a incombustibilidade, execução de telhados de pequena inclinação, a utilização de estruturas mais leves, redução do número de terças de fixação e baixa condensação.

## **2.2 Temperatura**

Segundo (Lopes, 1986; Müller, 1982), é necessário que ocorra uma adequação das construções, para que os ambientes proporcionem máxima produtividade, minimizando os problemas gerados pelo excesso de calor, na criação intensiva de aves. Desta forma, serão alcançados benefícios, para o acréscimo da produtividade das aves e, conseqüentemente, benefícios econômicos aos produtores. Para que isso ocorra, o ambiente térmico das instalações deve ser bem dimensionado em seu projeto inicial, levando-se em conta os materiais de construção, a localização da estrutura na propriedade, sua geometria, orientação em relação ao sol, além da previsão da necessidade e instalação de equipamentos de resfriamento eficientes, que sejam utilizados de maneira adequada, além de serem economicamente viáveis. Dependendo da magnitude, e da duração do estresse térmico sofrido pelas aves, podem ocorrer, desde pequenos decréscimos no ganho de peso, até prostração e morte. A temperatura ambiente compreende a temperatura do ar e das superfícies circunvizinhas, sendo a do ar considerada a maior variável do ambiente térmico,

uma vez que a dissipação do calor sensível dos animais é fundamentalmente função da diferença entre as temperaturas do corpo dos animais e do ar. A temperatura ambiente exerce influência sobre a dissipação de calor na forma sensível e latente. Diminuindo a temperatura, aumenta a influência do calor sensível; aumentando a temperatura, aumenta a importância do calor latente. Quando a temperatura ambiente é igual à temperatura corporal, a ave não pode perder calor por meios não evaporativos, todavia pode perdê-lo pela evaporação da água no aparelho respiratório.

Segundo Zanolla (1998), a freqüente situação de elevadas temperaturas dentro dos galpões avícolas brasileiros é devido mais a má concepção e adequação do alojamento do que propriamente à adversidade climática. Contudo, para determinadas regiões e épocas do ano, mesmo para instalações bem planejadas, torna-se necessária a utilização de sistemas artificiais para promover melhorias no ambiente térmico das aves, especialmente na criação em alta densidade.

De acordo com Perrault & Leeson (1992), a composição da carcaça, o ganho de peso, a conversão alimentar e a ingestão de alimentos são influenciados pela temperatura ambiente.

Bruno (2002) relata que a temperatura ambiente é um dos fatores determinantes para obtenção de um bom resultado para criação de frangos de corte, já que estes são altamente susceptíveis a variações da mesma, tanto para mais como para menos. Devido às variações climáticas encontradas em nosso país, torna-se extremamente difícil a manutenção, durante o ciclo de criação, de uma temperatura constante, que permita o máximo desempenho zootécnico das aves. Isto só seria possível se os avicultores brasileiros adotassem galpões climatizados, o que ainda não ocorre em escala comercial, devido aos altos custos. Essa variação na temperatura acaba se transformando na principal fonte

de estresse a qual as aves são submetidas durante seu desenvolvimento. Os efeitos a esse estresse térmico são conhecidos, englobando entre outros resultados piora, na conversão alimentar, menos peso ao abate, aparecimento de doenças metabólicas, etc.

Macari (2001) afirma que o estresse calórico em frangos de corte passa a ser realmente problemático a partir da terceira semana de idade. Este estresse é mais problemático que o estresse por frio, já que a ave dispõe de mecanismos termorregulatórios, até certo ponto limitados, para o processo de perda de calor.

Oliveira Neto (1999) concluiu que a temperatura ambiente influenciou o ganho de peso, que foi 16 % menor nas aves mantidas sob estresse de calor em relação às mantidas em conforto. De forma similar ao ganho de peso, constatou-se que a alta temperatura (32 °C) promoveu piora de 19 % na conversão alimentar das aves. As aves submetidas ao estresse de calor apresentaram consumo de água 37 % superior as mantidas no conforto térmico. O aumento no consumo de água refletiu o grau de estresse a que as aves estavam submetidas e a conseqüente tentativa destas em favorecer a perda de calor corporal para o ambiente.

Macari & Furlan (2000) observaram que, em condições de elevado estresse calórico, a ingestão de alimentos diminui e os requerimentos energéticos da ave aumentam, já que ela necessita alterar seu metabolismo, para regular sua temperatura corporal.

César et al. (1994), dizem que o calor tem sido um dos sérios problemas encontrados pelos produtores de frangos de corte nas regiões tropicais e subtropicais. A tolerância ao calor é tanto menor quanto maior o desenvolvimento da ave. No entanto, atenção especial deve ser dada ao estresse calórico na fase inicial. No estresse agudo ocorre acentuada perda de peso, a qual é atenuada pela presença de água. Os pintos com idade de sete dias perdem

relativamente mais peso que os frangos, mas têm ganho compensatório adequado, quando colocados em situação termoneutra.

Zhou & Yamamoto (1997), avaliando o desempenho de frangos de corte submetidos a variáveis ambientais, observaram que animais sob condições de estresse de calor promoveram modificações da taxa metabólica, com conseqüente alteração do calor corporal.

Mitchell & Carlisle (1992) verificaram que frangos de corte ao serem submetidos à temperatura de 35 °C, durante duas semanas, tiveram redução de 29 % na ingestão de alimento e 37 % na taxa de crescimento, quando comparados a frangos mantidos a 22 °C. Dessa maneira, pode-se observar que a taxa de crescimento e o consumo de ração são inversamente proporcionais à elevação da temperatura.

Igraci et al. (1994), estudando o efeito do estresse calórico sobre a temperatura retal de frangos de corte não selecionados, verificaram que independente da presença ou ausência de água os frangos não selecionados mostraram-se tolerantes ao calor. A presença de água fresca (25 °C) foi eficaz em atenuar o aumento da temperatura corporal e perda de peso dos frangos submetidos ao estresse calórico.

Para Mendes (1990), o efeito do estresse térmico moderado (temperatura de 20,9 para 28,6 °C), em frangos de corte com 35 a 42 dias de idade, em condições normais de manejo e alimentação, produziu redução de 5 % no ganho de peso; de 3,4 % no consumo de ração e piora de 4 % na conversão alimentar, por °C de aumento na temperatura ambiente.

Han & Baker (1993), realizando estudos envolvendo temperatura e desempenho, verificaram redução de 22 % na ingestão de alimentos e 20 % no ganho de peso, tendo uma piora na conversão alimentar, para ambos os sexos de aves submetidas a 37 °C e 24 °C.

Para Rostagno et al. (1994), a faixa de temperatura média ideal para o desenvolvimento de frangos de corte é de 20 a 22 °C, sendo que ocorre redução linear da exigência energética da ave até 27 °C. Temperaturas superiores aumentam a exigência de energia, porém o consumo de ração diminui, acarretando deficiência energética.

Bertechini et al. (1991) estudaram o efeito da temperatura ambiente e nível de energia da ração sobre o desempenho de frangos de corte e observaram que, com o aumento da temperatura ambiente, houve redução linear no ganho de peso e no consumo de ração e de energia da ração, à medida que foram elevados os níveis energéticos da dieta.

Suk & Washburn (1995) concluíram que alterações na temperatura ambiente podem acarretar variação no consumo de ração dos animais, na tentativa de obter-se maior produção de calor, já em condições de estresse térmico ocorre redução na ingestão de alimentos, a fim de reduzir o calor gerado pelo metabolismo.

Harrison (1995), citando a restrição alimentar como tentativa de combate ao estresse por calor, verificou que a redução no consumo de alimentos gera decréscimo quanto ao ganho de peso, piora na conversão alimentar e, conseqüentemente, perdas econômicas ao produtor rural.

Gondim (1993), citando Reddy & Kelly (1991), verificou que os machos são mais susceptíveis ao calor que as fêmeas, em virtude de uma menor área de superfície em relação ao peso. Sob condições de temperatura extremas, a produção e a qualidade do sêmen caem, bem como a libido e a atividade de acasalamento, gerando perdas reprodutivas, sendo a pressão atmosférica fator de influência na produção de sêmen. O decréscimo no consumo alimentar também é observado com o aumento da temperatura ambiente. Rações formuladas para fornecer um consumo adequado, a baixas temperaturas, tornam-se menos



eficientes com o aumento da temperatura, conseqüentemente, as taxas de ganho de peso são prejudicadas.

### **2.3 Umidade Relativa**

Segundo Müller (1982), a segunda variável do ambiente térmico em importância é a umidade relativa do ar, constituindo um maior problema nas áreas tropicais quentes e úmidas. A umidade relativa tem um significativo efeito na taxa de perda de calor dos animais, particularmente em ambientes com altas temperaturas. Quando o ar está seco, a perda de calor latente é um processo bastante eficiente. Para condições onde o ar está úmido, os animais não podem eliminar muita água dos pulmões, dificultando a perda de calor por meio evaporativo.

Para Teixeira (1997), umidade relativa abaixo do nível de conforto, em conjunção com alta temperatura, provoca dessecação das vias respiratórias da ave, causando desconforto, o que pode ser traduzido em redução no consumo do alimento e no ganho de peso.

O resfriamento evaporativo trata-se de uma forma de arrefecimento da temperatura do ar, mudando o ponto de estado psicrométrico do ar, reduzindo a temperatura e aumentando a umidade, através de água pulverizada ou aspergida.

Segundo Fonseca (1998), os sistemas de resfriamento evaporativos, embora possibilitem redução substancial da temperatura, fazem-no com conseqüente aumento da umidade relativa do ar, diminuindo a quantidade de calor dissipado pelo animal na forma evaporativa, podendo ser um fator limitante, que precisa ser investigado para cada região climática.

A cama de frango é o material distribuído no piso do aviário, com espessura variando de 4 a 7 cm de altura, cujas funções são: servir de leito, receber exceções, restos de ração, penas e descamações da pele e proporcionar

conforto, diminuindo assim lesões corporais, principalmente, referentes ao coxim plantar e peito. A cama deve ser altamente absorvente e apresentar capacidade de liberar rapidamente umidade para o ambiente. Esta pode ser oriunda de diversos materiais, como; maravalha de madeira, casca de arroz, casca de café, casca de amendoim, capim picado, entre outros. No entanto, tais materiais apresentam características diferentes quanto ao custo, composição, retenção de umidade e absorção. (Noll, 1992; Laurentiz, 2000).

Para Baião (1995), os componentes que mais contribuem para a alta umidade das instalações avícolas são: a água evaporada via respiração, a água do próprio ar e a quantidade de água eliminada nas fezes, sendo que 25 % da água excretada pelas fezes provêm da urina e os outros 75 % se originam do trato digestivo e da respiração. O aumento na perda de água por evaporação induz a ave a aumentar a ingestão de água, o que torna as fezes mais líquidas, conseqüentemente, mais umidade é adicionada ao ambiente e à cama, intensificando a dificuldade de perda de calor via evaporativa das aves. Assim, a decomposição microbiana de ácido úrico, que resulta em amônia e gás carbônico, é favorecida pela alta umidade, o que constitui como fator negativo para a produtividade avícola.

De acordo com Laurentiz (2000) o aumento da quantidade de água ingerida pelas aves, devido à elevação da temperatura, aumenta a quantidade de água nas fezes, elevando a umidade, que favorece a volatilização da amônia. A exposição das aves à amônia causa irritação da mucosa do sistema respiratório, aumentando a suscetibilidade das aves às doenças respiratórias, podendo afetar o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

De acordo com Seiffert (2000), a forma dominante de N orgânico no esterco das aves é o íon amônio ( $\text{NH}_4$ ), que é convertido em amônia ( $\text{NH}_3$ ), com elevação do ph e sob condições de umidade. Esta amônia, na forma de gás,

difunde-se do esterco para atmosfera pela volatilização, podendo conduzir a presença de elevados níveis do gás amônia no interior dos galpões de aviários e de poluição da atmosfera adjacente. A volatilização da amônia do esterco pode causar diversos problemas, que incluem decréscimo no desempenho das aves, riscos à saúde dos operadores, poluição atmosférica e redução do poder fertilizante do esterco pela perda de N para o ar.

Anderson et al. (1965) verificaram que a exposição de frangos à amônia, dióxido de carbono e poeira por seis dias seguidos acarretaram numa perda significativa de cílios do epitélio da porção superior da traquéia, influenciando no transporte de muco e na eliminação de partículas de poeira pelo organismo das aves. Além disso, a exposição a 20 ppm de amônia no ar, durante 72 horas consecutivas, promoveu uma maior taxa de infecção quanto ao vírus da doença de Newcastle.

Reece et al. (1980), estudando o efeito da amônia sobre o desempenho das aves, observaram que diferentes teores de amônia (0,50; 100 e 200 ppm) promoveram interferência quanto ao ganho de peso, conversão alimentar e mortalidade, durante o período de 28 dias de exposição.

Segundo Castro (1999), a amônia é gerada no galpão por ação microbiana sobre o urato na cama. O urato é um produto de excreção gerado pelos rins da ave. O processo de liberação da amônia ocorre lentamente em cama seca e muito rapidamente em cama molhada.

Para Baião (1986) e Zanolla (1998), a umidade de cama recomendada como ideal situa-se entre 20 e 30 %, uma vez que umidades maiores propiciam ocorrência de doenças e umidades menores levam ao inconveniente de formação de poeira no local e, além de ser desconfortável, favorece o aparecimento de doenças respiratórias no plantel. O aumento da densidade na criação de frangos

implica no maior umedecimento da cama. Duas alternativas básicas podem ser sugeridas com vistas a reduzir esse incremento: aumentar a espessura da cama ou fazer uso de material mais absorvente. Outra variável de difícil controle e que exerce influência na umidade da cama, é a umidade do ar.

Segundo North & Bell (1990), capins picados ou triturados vêm sendo utilizados como cama, entretanto, apesar destes materiais apresentarem boa capacidade de absorção de água, sua capacidade de perda d'água é lenta, o que compromete o seu uso.

#### **2.4 Ventilação**

A ventilação é um meio eficiente de redução de temperatura dentro das instalações avícolas, por aumentar as trocas térmicas por convecção. Desvios das situações ideais de conforto originam surgimento de desempenho baixo do lote, em consequência de estresse. A ventilação adequada se faz necessária ainda para eliminar o excesso de umidade do ambiente e da cama, proveniente da água liberada pela respiração das aves e através dos dejetos; e para permitir a renovação do ar regulando o nível de oxigênio necessário às aves, eliminado gás carbônico e gases de fermentação (Abreu, 2000)

Segundo Nääs et al. (1995), com o objetivo de minimizar o estresse de calor, um sistema artificial frequentemente utilizado é a ventilação forçada, cuja função é evitar o sobreaquecimento nas instalações, permitindo a renovação do ar, bem como a melhoria nas condições termoigrométricas, favorecendo o conforto térmico no verão, mediante o incremento das trocas de calor por convecção e evaporação.

Ferreira (1996), estudando o posicionamento de ventiladores em galpões para frangos de corte, verificou, com base no ITGU, que os ambientes térmicos com presença de ventilação foram significativamente melhores que o ambiente

térmico obtido pela ausência de ventilação, e o melhor ambiente térmico foi aquele com ventilação transversal.

Para Fonseca (1998), o sistema de ventilação em forma de túnel promove o deslocamento da massa de ar no sentido longitudinal do galpão. Os ventiladores são distribuídos ao longo do comprimento do galpão, de forma que o ar succionado por uma extremidade percorra de maneira uniforme todos os pontos do galpão, saindo pela extremidade oposta.

Zanolla (1998), estudando o sistema de ventilação em túnel e sistema de ventilação lateral na criação de frangos de corte em alta densidade, verificou que ambos os sistemas de condicionamento térmico utilizados não foram suficientes para eliminar o desconforto térmico das aves, devido às elevadas temperaturas, o que refletiu em intensa carga térmica radiante, contribuindo para o desconforto. No entanto, acredita-se que este índice possa ser reduzido através de mudanças na instalação, como, aspersão de água sobre a cobertura, pintura da mesma em cor branca, emprego de telhas cerâmicas e utilização de forros e materiais isolantes ou reflexivos, além de melhora do microclima local, através do plantio de árvores.

Sartor et al. (1998) desenvolveram experimento para avaliar o efeito de sistemas de resfriamento evaporativo como forma de proporcionar melhorias das condições térmicas ambientais em galpões para frangos de corte, registrando o consumo de ração, ganho de peso e mortalidade. Os resultados demonstraram que o sistema de resfriamento evaporativo com ventilador de alta rotação associado à nebulização proporcionou as melhores condições térmicas para as aves.

## **2.5 Formas de Transferência de Calor**

As trocas de calor entre as aves e o ambiente podem se dar por meio de formas sensíveis e latentes. O calor detectado por simples termômetros é chamado de forma sensível de transferência de calor, sendo estas, a condução, convecção e radiação.

Segundo Rutz (1994), as perdas de calor sensível (condução, convecção e radiação) são dificultadas à medida que ocorrem aumentos progressivos na temperatura ambiente. As formas de transferência de calor latente são fluxos de calor causados por gradiente de pressão de vapor d'água, no caso, evaporação ou condensação.

### **2.5.1 Condução**

Para Silva (2000), a condução térmica é a expressão aplicada ao mecanismo de transferência de energia entre corpos, entre partes de um mesmo corpo, por meio da energia cinética da movimentação das moléculas ou pela movimentação de elétrons livres, como no caso da condução de metais. Um aspecto fundamental da condução é a necessidade de contato direto entre moléculas dos corpos ou superfícies. Portanto, a transferência de energia térmica por esse processo pode ocorrer apenas no interior da massa de um corpo ou entre dois corpos que estejam em contato direto entre si.

Segundo Müller (1982), todos os corpos têm uma certa quantidade de energia térmica ou energia interna, a qual chamamos usualmente calor, que se manifesta por um movimento das moléculas, átomos e partículas. O calor é transmitido sempre do corpo mais quente ao mais frio e só é possível opor-lhe resistências de eficácia variável, mas nunca impedir totalmente sua transmissão. As aves de forma geral se beneficiam pouco desta forma de troca de calor, já que o fluxo de calor por condução exige o contato entre as superfícies ou substâncias cujas temperaturas devam ser diferentes. No fluxo de calor condutivo, uma

molécula quente do corpo choca-se com uma molécula vizinha fria e transfere parte de sua energia a esta molécula e assim por diante, tendendo ao equilíbrio. A magnitude e a velocidade do processo estão relacionadas com as características térmicas das partes envolvidas, sendo que a condutividade térmica irá determinar a quantidade de calor transmitida.

De acordo com Falco (1997), a condução desempenha importante papel na termorregulação do animal, pois é a única forma de passagem de calor desde o núcleo central do organismo até a superfície corporal externa, através do contato entre partículas dos tecidos. Além disso, a condução também é responsável pela passagem do calor da superfície da pele para o meio. Isto ocorre em temperaturas de conforto, quando, em temperaturas elevadas, a velocidade de perda vai depender do gradiente térmico entre a pele e o meio da cobertura cutânea.

### **2.5.2 Convecção**

Para Falco (1997), o processo de convecção se dá pela transferência de energia devido à movimentação do ar, cujas moléculas vão de corpos mais quentes para os mais frios. Dois fatores interferem na perda de calor por convecção: a movimentação do ar e a extensão da superfície corporal.

Segundo Baêta (1999), em condições de temperatura do ar abaixo da temperatura superficial do animal, em razão da movimentação do ar, há remoção de calor do corpo do mesmo, constituindo em importante meio para manutenção da homeotermia. A convecção se difere da condução por haver translocação de moléculas e porque o calor trocado depende da forma e características da superfície e da movimentação do ar. Em muitos casos, dependendo da espessura da cobertura do animal, com penas, o calor se move

por condução até atingir o fino filme de ar externo (camada limite) e, a partir dessa camada, ocorre o processo convectivo.

De acordo com Silva (2000), uma corrente de fluido, líquido ou gasoso, que absorve energia térmica em um dado local e que então se desloca para outro local, onde se mistura com porções mais frias do fluido e para elas transfere a energia, é uma corrente de convecção. Se o deslocamento do fluido for causado por uma diferença na sua densidade, que é uma consequência da diferença de temperatura, o fenômeno é denominado convecção natural ou passiva. Caso o fluido seja deslocado por forças ativas, como bombas, ventiladores, mecanismos geradores de vento ou turbulências, teremos uma convecção forçada ou ativa.

### **2.5.3 Radiação**

(Rivero, 1986; Muller, 1982) a radiação é a forma de troca de calor por meio de ondas eletromagnéticas, através do meio transparente entre dois pontos ou mais corpos que se encontram em diferentes temperaturas. A quantidade e as características da energia radiante emitida por uma superfície dependem de sua natureza, da sua temperatura absoluta e de seu arranjo microscópico. O ar meio transparente e diatérmico não absorve nem emite energia radiante. O sol é responsável pela emissão de energia radiante de ondas curtas, chegando a Terra na faixa de 0,3 a 3  $\mu\text{m}$  de comprimento de onda. Entretanto, todos os outros corpos do ambiente encontram-se em temperaturas relativamente baixas, sendo emissores de energia radiante na forma de ondas longas da ordem de 10  $\mu\text{m}$ . O espaço que nos rodeia está permanentemente carregado de energia radiante, já que todos os corpos que possuem energia interna têm a propriedade de transformá-la parcialmente em ondas eletromagnéticas. Todos os elementos do ambiente emitem radiações, assim como a luminescência, fosforescência, emissões de rádio e tv e as radiações de certos gases. A energia radiante está constituída de ondas eletromagnéticas que se propagam à velocidade de 300.000



km/s. A radiação térmica incidente sobre uma superfície pode ser refletida, absorvida ou transmitida. Menor quantidade de energia radiante é absorvida por superfícies de coloração clara, quando comparadas com superfícies escuras, além disso, a quantidade de radiação trocada pode sofrer influência em relação à orientação das superfícies consideradas, que pode ser da edificação ou do animal.

Para Falco (1997), o fluxo de calor no processo de radiação não depende da temperatura do ar, mas sim da temperatura e da natureza da superfície da pele, sendo assim o animal irradia calor até os objetos mais frios e recebe irradiação de objetos mais quentes.

Segundo Silva (2000), as ondas eletromagnéticas são irradiadas pelos átomos e moléculas como resultado de modificações no seu conteúdo energético. A quantidade de radiação emitida depende da natureza do material, da constituição física e da temperatura. Acima do zero absoluto ( $-273,15^{\circ}\text{C}$  ou  $0^{\circ}\text{K}$ ), emite radiação térmica em comprimentos de onda que dependem dessa temperatura. Uma superfície pode comportar-se de três modos, no que concerne à radiação térmica: refletindo a energia nela incidente, absorvendo essa energia e transmitindo a energia. Existe ainda uma quarta propriedade das superfícies, a emissividade. Trata-se da capacidade da superfície emitir ou irradiar a energia térmica nela contida, sob a forma de ondas eletromagnéticas. A emissividade e a absorvidade são propriedades complementares entre si e, dessa forma, as superfícies com maior valor de absorvidade são aquelas que apresentam maior valor de emissividade.

#### **2.5.4 Evaporação**

Müller (1982) diz que a condensação e a evaporação representam as formas latentes de trocas de calor, sendo de grande importância, pois as formas sensíveis deixam de ser efetivas no balanço homeotérmico à medida que a temperatura ambiente se aproxima da corporal. No processo de troca de calor latente, tem-se uma movimentação de água no interior do corpo do animal até alcançar a epiderme, em taxa que depende também do gradiente de pressão de vapor, posteriormente, ocorre à difusão do vapor d'água para o ambiente a partir da pele e pulmões. Na verdade, a perda de calor dar-se-á na conversão para vapor, tanto do suor secretado pelas glândulas da pele quanto da umidade oriunda do trato respiratório, sendo o calor latente de vaporização da água, o calor total requerido para transformar certa quantidade de água em vapor.

Já para Falco (1997) a perda de calor por evaporação ocorre pela transferência de energia ocasionada pela transformação da água líquida em vapor. Dentro da faixa de conforto térmico para os animais, 75% da perda de calor se fazem por condução, radiação e convecção, também chamada perda sensível de calor. Em temperaturas elevadas a perda se faz quase que totalmente por evaporação.

#### **2.6 Termorregulação**

A variação da taxa respiratória com aumento da ventilação pulmonar trata-se do mecanismo mais importante para as aves controlarem a temperatura corporal durante estresse térmico. Elevando a frequência respiratória, a ave gera uma maior quantidade de água evaporada da superfície de seus pulmões, proporcionando um arrefecimento efetivo do seu corpo.

Para Oliveira Neto (1999), a temperatura retal normal das aves varia em torno de 40,6 a 43 °C, sendo sua média igual a 41,7 °C. Temperatura retal de 45 °C parece ser o limite superior de segurança para as aves.

Segundo Baêta (1999), as aves usam mais o aparelho respiratório no processo termorregulatório que outros animais. Aos primeiros sinais de estresse térmico por calor, elas aumentam a frequência respiratória e, em situações de estresse severo, pode chegar até 20 vezes o valor basal. Estima-se que, em condições médias de umidade, a ave adulta dissipa em torno de 20 % do calor corporal por via latente a 15 °C, 60 % a 30 °C e 100 % a 41 °C, sendo que do calor dissipado em forma latente, 50% ocorre pelo aparelho respiratório a 15 °C e 85 % a 41 °C.

Zanolla (1998) observou que, em regiões com temperaturas elevadas, ocorre aceleração da frequência respiratória da ave, para aumentar a dissipação de calor por evaporação. Este aumento na perda de água por evaporação induz a ave a aumentar a ingestão de água, ocorrendo também fezes mais líquidas e, conseqüentemente, mais umidade é adicionada ao ambiente e a cama intensificando a dificuldade de dissipação de calor, via evaporação, das aves. Os mecanismos de dissipação de calor são influenciados não somente pelos fatores climáticos e do ambiente circunvizinho, como também pelos fatores intrínsecos ao próprio animal, como área da superfície corporal, cor, emissividade, vaporização da pele e pulmão, condutividade térmica de tecidos e fluxo de sangue periférico, troca térmica da água bebida ou excretada, entre outros. Dentro de determinada faixa de temperatura ambiente, a temperatura corporal se mantém constante com o mínimo esforço dos mecanismos termorreguladores. Nesta faixa, o calor dissipado corresponde ao calor ganho do meio mais aquele resultante do metabolismo.

Teixeira (1997) relata que a quantidade de calor produzida ou incorporada ao corpo provém do metabolismo, da atividade muscular, da alimentação ou digestão e do meio ambiente térmico. O calor metabólico basal refere-se à quantidade de calor produzido, quando o animal encontra-se em completo repouso, em um microclima confortável e de descanso, sendo que o

aumento da atividade muscular aumenta a produção de calor. A ingestão de alimentos também eleva a taxa metabólica e, conseqüentemente, a quantidade de calor corporal a ser transferido para o meio. O processo de digestão dos alimentos e absorção de nutrientes acarreta em considerável energia degradada e liberada como calor corporal. O ambiente, influenciado pela radiação solar, também contribui para o aumento da quantidade de calor ganho pelos animais. Para manutenção da homeotermia, a quantidade de calor produzido deve ser igual à quantidade de calor dissipado para o ambiente, proporcionando desta maneira equilíbrio térmico.

Para Zanusso (1998), o animal se porta como um sistema termodinâmico que, continuamente, troca energia com o ambiente. Neste processo, os fatores externos do ambiente tendem a produzir variações internas no animal, influenciando a quantidade de energia trocada entre ambos. Dessa forma, há necessidade de ajustes fisiológicos para manutenção do balanço de calor. A ótima produtividade animal ótima é obtida, quando os animais são mantidos na faixa de temperatura de conforto térmico, onde a energia não é utilizada para compensar o frio ou acionar seu sistema termorregulatório, em combate ao calor. Entretanto, no calor, a capacidade do animal em dissipar calor corporal para o ambiente terá grande influência sobre sua produtividade. As aves, assim como outros animais homeotérmicos, são influenciados pelo ambiente. Assim, qualquer alteração do ambiente, fora da faixa de conforto térmico, os animais necessitam de ajustes, sejam de natureza física, fisiológica ou comportamental, na tentativa de se adaptarem à nova condição ambiental. O ambiente influencia o processo produtivo animal, por alterar a troca de calor e o fracionamento da energia da ração, entre o ganho de energia e a dissipação de calor. Dessa forma, proporcionar o conforto térmico para que as aves obtenham maior aproveitamento dos nutrientes da ração para o processo produtivo é meta principal a ser alcançada na avicultura moderna, uma vez que situações extremas

de frio ou calor influenciam a produção dos frangos de corte, por modificar seu requerimento nutricional.

Segundo Rutz (1996), as aves evidenciam seu máximo desempenho, quando submetidas a temperaturas dentro da zona de conforto térmico, sendo que temperaturas superiores ou inferiores à termoneutralidade resultam em alterações metabólicas.

Para Baião (1996), os mecanismos de termorregulação em frangos de corte começam a se desenvolver entre o oitavo e o décimo dia após a eclosão, encontrando-se completamente desenvolvido na terceira semana de idade, tornando-se homeotérmicos, ou seja, animais que têm a capacidade de manter sua temperatura corporal relativamente constante, independente da temperatura ambiente. Laurentiz (2000), citando Macari et al. (1994), afirma que, com o desenvolvimento da ave ocorre maturação do sistema termorregulador por volta do décimo ao décimo quinto dia de idade. A partir da segunda semana de idade a zona de conforto térmico é reduzida de 28-30 °C para 24 °C na terceira semana e para 21-22 °C com seis semanas de idade.

Curtis (1983), afirma que animais mantidos em ambiente termoneuro mantêm homeotermia com o mínimo de esforço termorregulatório. A zona de conforto térmico representa a faixa de temperatura ótima para o animal, sendo que a taxa metabólica e os mecanismos de controle de temperatura são mínimos. A zona de conforto térmico é delimitada por temperaturas críticas (inferior e superior), a partir das quais os animais, para manutenção da homeotermia, utilizam-se de mecanismos físicos, químicos e comportamentais. Em condições de desconforto, o animal intensifica os mecanismos de conservação ou dissipação de calor, mantendo assim sua homeotermia. Sob condições de desconforto gerado por altas temperaturas, o animal reage, primeiramente, por meio da vasodilatação, facilitando o fluxo de calor do interior do corpo para a superfície, de onde a dissipação, para o ambiente, ocorre por condução, radiação,

convecção e evaporação. É necessária atenção quanto à recepção dos pintinhos, a fim de proporcionar a estes o máximo conforto, durante seu ciclo de vida, visto que inicialmente os mesmos são incapazes de ajustar a temperatura do corpo com a temperatura do ambiente, sendo que a temperatura do corpo deve-se encontrar próxima de 35 °C na primeira semana, e ser reduzida a 3 °C por semana, até o mecanismo de termorregulação dos pintos já encontrar-se plenamente desenvolvido. Para Oliveira Neto (1999), a temperatura crítica superior é o limite para o início do estresse de calor, sendo variável para as diferentes espécies de animais e até mesmo para animais da mesma espécie, dependendo da idade, da cobertura de isolamento corporal, do estágio fisiológico entre outros fatores.

Abreu et al. (1998) estudaram as condições de conforto térmico e desenvolvimento bioeconômico proporcionados por diferentes sistemas de aquecimento para criação de aves, nos primeiros 21 dias de idade. Com base nos dados coletados no ambiente térmico e externo, concluíram que os diferentes sistemas de aquecimento (fibra sem cobertura, fibra com cobertura, embutida sem cobertura, embutida com cobertura, placa com cobertura, placa sem cobertura e campânula a gás) mostraram-se compatíveis em proporcionar conforto as aves.

Segundo Smith (1993), frangos de corte (22 a 42 dias) submetidos em ambiente termoneutro (23,9 °C) apresentaram maior peso de carcaça, coxa e peito, quando comparados a animais em ambiente quente (23,9 °C a 35 °C).

Buffington et al. (1983) afirmam que quando o animal encontra-se submetido no estado de estresse calórico, a ingestão de alimentos é reduzida e parte da energia alimentar é gasta na manutenção da homeotermia, sendo que, na ausência do estresse calórico, essa energia estaria disponível para produção.

O calor gerado no processo digestivo é atribuído ao incremento calórico provocado pela digestão e metabolização dos nutrientes. Digestão protéica

participa com a maior parcela no incremento calórico, enquanto os carboidratos e os lipídios são digeridos quase sem produção de calor corporal. Por isso, a redução protéica em épocas de altas temperaturas é uma prática comum visando reduzir a produção de calor pela ave e tentar minimizar a redução de consumo. (Abreu, 2000)

Macari (2001) afirma que, em regiões com elevada temperatura ambiente, a restrição alimentar tem sido usada com a finalidade de diminuir a produção de calor pela ave, através da diminuição na geração de calor metabólico pela realização dos processos digestivos, redução esta que pode chegar a 50 % do total do calor produzido no organismo.

Simpósio... (1995), o estresse térmico em ambientes quentes pode ser reduzido através de poleiros resfriados. A técnica trata-se de um tubo negro de ferro através do qual circula água com temperatura próxima de 20 °C. O tubo é colocado de forma que as aves possam usá-lo como poleiro, promovendo vasodilatação periférica, o que aumenta o fluxo de sangue para os pés e destes para o tubo.

Segundo Laurentiz (2000), o fornecimento de água de boa qualidade é um dos grandes desafios na produção de frangos de corte. Entende-se por água de boa qualidade aquela que possui condições de potabilidade e se encontra na temperatura ideal para o consumo das aves. A água exerce papel fundamental na eliminação de calor corporal de frangos de corte durante períodos de altas temperaturas, sendo a água de bebida um importante mecanismo de troca térmica utilizada pelas aves.

Nos primeiros 15 dias, as exigências térmicas das aves ao calor são maiores, em torno de 30 e 33 °C. A grande preocupação é armazenar calor produzido pelas campânulas (elétricas ou a gás), que fornecem o calor no círculo de criação junto às cortinas laterais, servindo de barreira para o isolamento do calor interno. À medida que os animais vão crescendo, as exigências quanto o

calor diminuem, havendo a necessidade de melhorar a circulação interna do ar. Neste caso é necessário promover maiores trocas térmicas entre o meio interno e externo, melhorando a qualidade do ar dentro do galpão e promovendo equilíbrio térmico entre os ambientes (Abreu, 2000)

### **2.7 Efeitos dos Níveis Energéticos da Ração Sobre o Desempenho de Frangos de Corte**

Martinez (2002) afirma que, para obter uma máxima rentabilidade e produtividade, é necessário que se faça uma correta utilização e determinação dos valores de EM (energia metabolizável) no cálculo de rações, devido à energia ser um dos fatores limitantes para ótima performance das aves, sendo que a precisão dos valores energéticos pode refletir em acréscimos no ganho de peso e nos índices de conversão alimentar.

Segundo Cardoso (2001), a composição química e o valor energético dos alimentos são influenciados por vários fatores. Dentre estes podemos destacar a fertilidade do solo em que são cultivados, o clima e a variedade genética do alimento. Além destes fatores, os alimentos podem também sofrer a interferência das condições de processamento, armazenamento e amostragem. O que explica o alto valor energético das gorduras e óleos, em termos de energia bruta, quando comparamos esses alimentos a outros alimentos ricos em carboidratos ou proteínas.

Para Oliveira Neto (1999), a energia que os animais obtêm dos alimentos é utilizada prioritariamente para manutenção dos processos vitais, como respiração, manutenção da temperatura corporal e fluxo sanguíneo. A energia extra consumida pelos animais é depositada como tecido corporal. Contudo, durante a partição dessa energia no organismo, ocorrem perdas que aparecem na



forma de calor, o qual, dependendo da condição ambiental, é utilizado para aquecer o corpo ou é dissipado para o ambiente.

Macari & Campos (1997) relatam que o nível de energia da ração influencia o desempenho de frangos de corte criados em condições de diferentes temperaturas ambientais. Em ambientes com altas temperaturas e alta umidade, utilizam-se rações com densidade energética mais elevada, sendo que nessas condições de arraçoamento a taxa metabólica de frangos de corte é mais elevada do que a de animais alimentados com ração de teor energético mais baixo.

Campos (1995) verificou que a utilização de níveis energéticos elevados durante o verão pode contribuir negativamente para dissipação de calor por irradiação pelos frangos de corte, sendo este fato devido a maior quantidade de calor gerado e ao menor gradiente térmico existente entre a ave e o ambiente.

Howlider & Rose (1992) observaram, em estudo envolvendo diferentes temperaturas e níveis de energia metabolizável na ração de frangos de corte, machos e fêmea, na fase de 22 a 49 dias, que à medida que o nível de EM da ração aumentou, ocorreu aumento no ganho de peso e redução na conversão alimentar.

Nunes (1995) comenta que os pintinhos não apresentam o centro de saciedade completamente desenvolvido, pois nos primeiros 7 a 10 dias, ingerem uma quantidade de alimento bastante superior as suas necessidades, o que resulta em grande impulso no crescimento inicial, tornando economicamente viável a ração de alta densidade.

Holsheimer & Ruenski (1993), estudando rações contendo 2750, 3000 e 3250 kcal de EM/kg, verificaram que os animais alimentados com ração contendo

3250 kcal de EM/kg apresentaram melhor ganho de peso e conversão alimentar, seguido de maior deposição de gordura na carcaça e maior deposição de proteína.

Benício (1995), estudando três níveis de energia metabolizável (3000, 3100 e 3200 kcal EM/kg de ração) para frangos de corte machos, verificou que, na fase inicial, houve aumento no ganho de peso e melhora na conversão alimentar. À medida que o nível de energia da ração aumentou, não se constatou efeito sobre o consumo de ração para as aves na fase de 1 a 21 dias.

Segundo Valdes & Leeson (1994), uma prática bastante difundida na indústria de alimentos é a adição de óleos e gorduras na suplementação de dietas para aves. A utilização de cama ou mais fontes de gordura combinadas em alimentos de aves visa a aumentar a densidade energética e o conteúdo de ácido graxo essencial nas dietas e com isso melhorar o crescimento das aves e utilização de energia do alimento.

Para Pucci (2001), as gorduras e óleos são as mais concentradas fontes de energia dietética disponíveis para alimentação das aves. O valor energético da gordura e do óleo é consideravelmente maior por unidade de peso do que o valor energético da glicose ou outros carboidratos.

Segundo Campabal & Navarro (1997), as gorduras e óleos aumentam o valor energético da dieta, além de exercer outras funções de importância na nutrição de frangos de corte, como: fonte de ácido linoléico, redutores de pó, melhoradores de palatabilidade e reguladores do calor metabólico em condições de estresse por calor.

Mcnaughton & Reece (1982) mostraram que o máximo desempenho de frangos de corte, com 23 a 48 dias de idade, pode ser encontrado sob temperatura

ambiente de 15,6 °C, quando alimentado com dietas de alta energia (3375 Kcal/EM/Kg)

Campos (1995), relatando os resultados do desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de energia, mostrou que a elevação do nível de energia da ração reduziu a ingestão de alimento, melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar. O ganho de peso aumentou de forma linear em função do nível de energia da ração.

Bertechini et al. (1991a) estudaram o efeito da temperatura ambiente e nível de energia da ração sobre o desempenho de frangos de corte e observaram que, com o aumento da temperatura ambiente, houve redução linear no ganho de peso e no consumo de ração e de energia da ração, à medida que foram elevados os níveis energéticos da dieta.

Franco (1992), estudando programas de alimentação e fonte de óleo em rações para frangos de corte, concluiu que a adição de óleo melhorou o desempenho dos frangos, independente do programa adotado. Justificou que a ração à base de milho e soja não atende às exigências de energia, revelando que os frangos respondem às exigências de energia da dieta, através da melhor utilização da proteína e da energia para os processos vitais. O autor verificou que houve maior acúmulo de gordura abdominal nos tratamentos de frangos que receberam ração com adição de óleo durante todo o período da criação, demonstrando que o óleo da dieta foi o responsável por este maior acúmulo. Por outro lado, Nobre (1994), estudando níveis de energia e desempenho de frangos de corte, usando na primeira fase (1-21 dias) níveis de 3000 Kcal EM/Kg e 20,93 % de PB; na segunda fase (22-42 dias) 2900, 3200 e 3350 Kcal EM/Kg, não observou efeito do nível de energia sobre deposição de gordura abdominal e concluiu que os níveis de energia influenciaram o desempenho dos frangos,

diminuindo o consumo da ração e melhorando o ganho de peso e conversão alimentar.

Nitsan et al. (1997), estudando os efeitos da adição de óleo de soja e da energia alimentar sobre a energia metabolizável e líquida em dietas de frangos, observaram que o efeito extra calórico da adição de óleo de soja refletiu no melhor ganho de peso e na utilização dos alimentos.

No entanto, aves mantidas em ambientes frios necessitam de mais energia para manutenção, o que resulta na redução de calorias disponíveis para produção. Assim as mesmas tentam compensar este prejuízo, aumentando o consumo de ração. No caso das temperaturas elevadas, as aves gastam energia para dissipar o excesso de calor corporal, prejudicando a conversão alimentar (Cerniglia et al. 1983).

Segundo Scott et al. (1982), a temperatura ambiente pode influenciar a concentração ótima de energia das dietas, para melhor desempenho de frangos de corte, fato este de relevância nas regiões onde ocorre grande variação climática, de acordo com a estação do ano e situação geográfica.

Leeson et al. (1996) verificaram que o aumento de ganho de peso de frangos de corte deve ser obrigatoriamente acompanhado pelo aumento de consumo de ração. Essas aves caracterizam-se por poderem consumir até 10 % do seu peso corporal. Dentro desse contexto, resta aos nutricionistas adequar esse apetite voraz do frango com o perfil de nutrientes, de forma a alcançar o ganho de peso e a característica de carcaça desejada. Além de otimizar o ganho de peso e a eficiência alimentar, atualmente, existe uma demanda pelo aumento da massa muscular e pela redução do teor de gordura corporal.

Para Leeson (1996), o consumo de ração, os diferentes níveis energéticos, bem como a temperatura ambiente, influenciaram a composição da carcaça. A energia consumida em excesso está relacionada com a deposição de gordura diária na carcaça, seja esta energia proveniente de carboidrato prontamente metabolizável ou de gordura da ração.

Campos (1995) observou que a utilização de ração com baixo nível energético, durante o inverno, não influenciou a homeostase térmica dos frangos. Porém, a maior carga térmica radiante dos frangos, observada com o fornecimento de ração com alto nível energético, indica que parte da energia ingerida na dieta foi perdida para o ambiente sob forma de calor. Durante o verão, a ração com alto nível energético contribuiu negativamente para a dissipação de calor pelos frangos. Utilizaram-se dois níveis de energia na dieta (2900 e 3200 kcal EM/kg) e 22 % de proteína bruta para a fase inicial de criação (1 a 28 dias) e 20 % de proteína bruta para a fase final (28 a 48 dias).

Bertechini (1987), estudando três níveis de energia das rações, concluiu que o aumento nos níveis de energia das rações resultou em aumentos lineares no ganho de peso nos consumos de energia metabolizável e metiolina e no teor de gordura corporal e reduções lineares, no consumo de ração e nos teores de água na carcaça e melhoria linear na conversão alimentar. O maior nível energético 3200 kcal EM/kg de ração resultou em maior rendimento de carcaça, quando comparado com níveis de energia inferiores (2800 e 3000 kcal de EM/kg), que não diferiram estatisticamente entre si.

Lima et al. (1987) estudaram o efeito de diversos planos de alimentação e a eficiência de rações simples (milho-soja) e complexas (diversas fontes protéicas) em frangos de corte. As rações do tipo complexa proporcionaram melhores valores de peso vivo, conversão alimentar e rendimento de carcaça, havendo uma maior deposição de gordura abdominal na ave.

Oliveira Neto (1999), estudando os níveis de energia (3000 a 3300 kcal EM/kg de ração) ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de frangos de corte, verificou que animais mantidos em conforto térmico apresentaram melhora na conversão alimentar e aumento linear no ganho de peso, no consumo de energia metabolizável, na deposição de proteína e gordura na carcaça e no rendimento da carcaça. Animais mantidos a 32 °C apresentaram em relação à gordura abdominal maiores valores de peso absoluto e relativo.

Segundo Perrault & Leeson (1992), o teor de energia da ração e da temperatura ambiente apresentaram alterações na composição da carcaça para frangos de corte aos 35 dias de idade. Sendo que os resultados demonstraram maior teor de gordura e proteína em animais submetidos a altas temperaturas e níveis elevados de energia na ração.

Benício (1995), pesquisando o efeito de três níveis energéticos (3050,3150 e 3250 kcalEM/kg) sobre o rendimento de carcaça, verificou que os diferentes níveis energéticos estudados não influenciaram no rendimento de carcaça das aves.

Nobre (1994), estudando os níveis de energia e desempenho de diferentes grupos genéticos de frangos de corte, verificou que os níveis energéticos 2900, 3050, 3200, 3350 kcalEM/kg não influenciaram sobre deposição de gordura abdominal dos frangos.

Oliveira Neto (1999), pesquisando o efeito de níveis de energia da ração para frangos de corte mantidos em condições de estresse térmico, verificou que o peso absoluto (g) e relativo (%) da gordura abdominal não foram influenciados pelos diferentes níveis de EM da ração.

Petrus (1985), estudando a influência da dieta na composição da gordura abdominal de frangos, utilizou uma ração testemunha e duas outras suplementares com óleo de soja e sebo bovino, respectivamente. Concluiu que os ácidos tendem-se a depositar, em espécie e percentagem variáveis, na gordura abdominal, sendo que não foram notadas diferenças aparentes nas quantidades de gorduras abdominais, em função dos tratamentos e do sexo, para mesma idade. Todavia, houve diferença na coloração e no estado físico, assumindo as características da gordura abdominal.

Segundo Maynard & Loosli (1966), os lipídios podem ser classificados como elemento constante e elemento variável. Durante períodos de alimentação inadequada, o elemento variável é mobilizado, fornecendo energia aos processos orgânicos, sendo que o elemento orgânico permanece intacto, preservando estruturas essenciais ao organismo. O elemento variável representa a gordura acumulada como reserva de energia, principalmente, triglicerídios, contendo ácidos palmítico, esteárico, oléico e quantidades menores de vários outros, sendo tais substâncias variáveis de acordo com a natureza da alimentação.

Malavazi (1981) considera o fator nutrição como o mais importante na criação de frangos de corte com separação de sexos. A superioridade dos machos em velocidade de crescimento, consumo de ração e eficiência alimentar vem estimulando pesquisas sobre diferenças quanto às exigências nutricionais entre os sexos. Segundo Campos (1995), a criação de frangos de corte com separação de sexos é motivo de interesse entre os criadores, em função dos seguintes aspectos; o abate dos machos pode ser feito mais cedo; a densidade/m<sup>2</sup> de criação das fêmeas é maior; melhor uniformização das carcaças nos abatedouros. Entretanto, fatores correlacionados à genética, ao manejo e à nutrição, deverão ser considerados.

De acordo com Malavazi (1981), dentre os custos de produção de uma ave para abate, tem-se a considerar o da alimentação, custo dos pintos, mão de obra, vacinas e medicamentos, instalações e equipamentos, e outros. Sabe-se, porém, que o custo com a alimentação é o de maior representatividade. É importante ressaltar que o consumo de ração nas três semanas finais (37,5 % da vida do frango de corte) corresponde a cerca de 60 % do consumo total e justamente num período de decréscimo gradativo da capacidade da ave de converter os alimentos em carne.

Emmans (1987) observou, através de modelos de crescimento de frangos de corte, que a proporção de gordura no ganho de peso de frangos alimentados à vontade pode ser bastante influenciada pela composição da dieta, acarretando em uma deposição de gordura acima do necessário.

Mendes et al. (1985) estudaram os efeitos de níveis de energia e proteína da ração sobre o rendimento de carcaça. Neste estudo, as aves a partir do 29<sup>o</sup> dia, receberam ração com 2800, 3000, 3100 e 3200 kcalEM/kg. Os rendimentos de carcaça não eviscerada e eviscerada (sem cabeça, pescoço e patas) não foram afetados significativamente pelas rações.



## 2.8 Índices de Conforto Térmico

Para Fonseca (1998), os animais convivem melhor ou pior com as condições térmicas a sua volta, em função de sua capacidade de troca de calor sensível com os respectivos meios circunvizinhos. O ambiente térmico pode ser avaliado com base em índices que levam em consideração a temperatura, a umidade relativa e a velocidade do ar, a radiação direta e indireta. O conhecimento das necessidades dos animais e o estudo das condições climáticas do local em que será implantado o sistema de condicionamento térmico ambiente permitem definir técnicas e dispositivos de construções que o tornem mais eficiente.

Os índices de conforto térmicos têm a finalidade de estabelecer níveis de conforto térmico em relação às condições ambientais. Geralmente os parâmetros do ambiente mais estudados na composição dos índices de conforto são a temperatura e a umidade, sendo que nos últimos anos tem-se dado ênfase também à velocidade do ar.

Zanusso (1998) comenta que os índices bioclimatológicos são ferramentas auxiliares no diagnóstico do conforto ou desconforto animal; quando são bem manejados, permitem a tomada de decisões com a finalidade de promover o bem estar animal. Um primeiro índice, denominado índice de Temperatura e Umidade (ITU), pode ser determinado pela equação:

$$ITU = Tbs + 0,36 Tpo - 330,08$$

Sendo,

ITU = índice de temperatura e umidade

Tbs = temperatura do bulbo seco, expressa em kelvin

Tpo = temperatura do ponto de orvalho, expressa em kelvin.

Segundo Rosemberg et al. (1983), o índice de temperatura e umidade (ITU) relaciona a temperatura e a umidade do ar por meio de ajuste linear simples das medidas termômetro de bulbo seco e bulbo úmido e não considera a radiação solar. O animal exposto à radiação solar pode receber carga térmica de radiação maior do que sua produção de calor metabólico, resultando em alto nível de desconforto. Nesse caso, o índice de temperatura e umidade (ITU) não reflete a carga radiante, não podendo ser usado para estabelecer o desconforto e perdas de produção nessas condições.

Buffington et al. (1977) propuseram o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), que consiste na combinação dos efeitos da umidade, velocidade do ar, temperatura do bulbo seco e da radiação, expresso pela equação:

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

Sendo,

ITGU = índice de temperaturas do globo e umidade

Tgn = temperatura do globo negro, expressa em kelvin

Tpo = temperatura do ponto de orvalho, expressa em kelvin

Souza et al. (1998) desenvolveram um programa para cálculo dos índices de ambiente térmico (CITER), a fim de otimizar e facilitar o cálculo dos indicadores de conforto térmico. A eficiência demonstrada pelo aplicativo se

deve, em grande parte, ao pequeno número de dados de entrada requeridos e a fácil interpretação dos dados de saída.

Segundo Moraes (1999), a temperatura de globo negro é obtida através de um termômetro de globo negro, em função da temperatura absoluta do ar, da velocidade do vento e da radiação, podendo ser utilizada para determinar a carga térmica de radiação o (CTR). O termômetro de globo negro consta de uma esfera oca de cobre, com 0,15 m de diâmetro e 0,0005 m de espessura, e é pintado externamente com duas camadas de tinta preta fosca, em cujo interior aloja-se um termômetro ou termopar, que fornece a temperatura de globo negro. O termômetro de globo negro é um instrumento de fácil construção, uso e aplicação, além de constituir prático e econômico meio de quantificar os componentes da energia radiante do ambiente. A resposta do termômetro de globo negro é relativamente lenta, quando se tem modificações nas variáveis temperatura do ar, velocidade do vento e radiação, além da desvantagem de não englobar valores de transferência de calor por evaporação.

Nääs et al. (1994) comentam que muitos fatores compõem o clima: temperatura ambiente, velocidade do vento, pressão atmosférica, umidade relativa do ar e radiação solar. Quando, entre outros fatores, visa-se ao conforto térmico animal em climas quentes, deve-se considerar o efeito da radiação solar como uma parte significativa da transferência de calor entre um animal e seu meio. O termômetro de globo negro é um instrumento especial usado para medições de radiação térmica, mas tem como desvantagem o fator custo tornando-se raro o seu uso. Estudando três tipos de termômetros, globo convencional, globo alternativo ovalado e globo alternativo redondo, concluiu-se que é viável a utilização do equipamento alternativo feito de plástico, já que os valores de temperatura são similares aos obtidos com o termômetro convencional.

Ambiente (1994), o termômetro comum, de mercúrio líquido, é um bom indicador da temperatura ambiental. Mas, quando se trata de indicar o grau de conforto ambiente, este não mostra a exata realidade do que ocorre, porque, fundamentalmente, todo ser vivo ao mesmo tempo em que absorve calor, também o irradia. Em consequência, a temperatura de conforto experimentada pelo habitante pode diferir e muito daquela apontada pelo termômetro convencional.

Teixeira (1983) observou que valores do ITGU, variando de 73,3 a 80,5 para o período de crescimento de 43 a 49 dias de idade das aves, refletiram um aumento de 41% na conversão alimentar e uma redução de 37,2% no ganho de peso das aves, ocorrendo, portanto, um desconforto devido às condições de calor.

Tinôco (1998), estudando o efeito do sistema de resfriamento adiabático evaporativo na produção de frangos de corte, verificou que valores de ITGU superiores a 75,0 causam desconforto às aves acima dos quinze dias de vida, sendo que a situação de estresse térmico se agrava à medida que as aves se desenvolvem.

Rosa (1984) verificou que os valores de ITGU atingem um máximo entre 12:00 e as 14:00 horas. Esse comportamento dos valores do ITGU ocorre devido à elevação das temperaturas da vizinhança do globo negro, principalmente da temperatura do solo aquecido e da superfície inferior da cobertura, que são mais elevadas durante o período mais quente do dia, quando a irradiância solar global também é maior. O aumento das temperaturas das seções da vizinhança do globo negro faz com que ele receba mais calor do ambiente, acarretando na elevação da sua temperatura com consequente aumento nos valores de ITGU.

Lopes (1986) cita três zonas higrotérmicas para criação de frangos de corte, considerando a velocidade do ar igual a 0,1 m/s e umidade relativa de 60

%, zona de ótimo rendimento, corresponde ao ITGU de 63 70,9 (18 a 24 °C); zona de rendimento compensatório, ITGU de 56 a 63 (13 a 18 °C) e 70,85 a 74 (24 a 26,5 °C) e zona não rentável, ITGU menor que 56 (temperatura menor que 13 °C) e maior que 74 (temperatura maior que 26,5 °C).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho teve sua fase experimental realizada no galpão avícola do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras – UFLA, em Lavras-MG, localizada na região Sul do estado de Minas Gerais, a 910 metros de altitude, 21°14' S de Latitude e 45°00' W de Longitude. Segundo classificação de Köppen, a região apresenta um clima Cwb.

O galpão, orientado no sentido Leste-Oeste, possuía 45 m de comprimento por 6,34 m de largura, 3,40 m de pé direito, boxes de dimensões 2,15 m x 1,45 m e corredor de acesso com 2 m de largura. Ao longo de toda a construção, existiam muretas de alvenaria a 0,20 m de altura. Da mureta até a cobertura, o galpão era fechado com tela de arame e cortina em polietileno, com abertura de cima para baixo. A cobertura era composta de telhas de cimento amianto, apoiada em duas águas, sobre tesouras e terças de madeira espaçadas a cada 3m e fixadas sobre pilares de concreto armado.

Avaliaram-se os efeitos do ambiente de criação e de níveis de energia da dieta sobre o desempenho de frangos de corte. Foram utilizados três ambientes, sendo ambiente (A): telha comum de cimento amianto sem modificações; ambiente (B): telha comum de cimento amianto pintada de branco na sua face externa e preto na face interna; ambiente (C): telha comum de cimento amianto pintada de branco na sua face externa.

Os níveis de energia utilizados foram 2850, 3000 e 3150 Kcal de EM/Kg de ração. As rações foram à base de milho e farelo de soja, sendo usado óleo vegetal para adequar os níveis de EM, seguindo-se as recomendações nutricionais de Rostagno et al. (2000) e período de fornecimento de 21 a 42 dias de idade das aves, TABELA1.

O experimento teve início no dia 26 de Março e término no dia 16 de Abril de 2003, quando foi utilizado um lote de 1080 aves, constituído de machos

e fêmeas, com idade de 21 dias no início do experimento e 42 dias no final deste. Foram utilizados 36 boxes, cada ambiente continha 12 boxes com 4 repetições do nível de energia da dieta, sendo a parcela experimental constituída de 30 aves (metade de cada sexo).

Os ambientes foram separados por lona plástica preta, que apresentava em seu centro uma passagem para o manejo das aves, bem como para leituras de temperaturas e umidade ao longo dos dias de realização do experimento. Em todos os ambientes havia uma estação meteorológica compacta ligada a um termômetro de globo negro. O termômetro de globo negro foi instalado a 30cm do solo, conforme altura aproximada das aves. Os dados referentes à temperatura ambiente, temperatura do ponto de orvalho, temperatura do globo negro e umidade relativa foram coletados em três horários: 9h; 13h e 17h, durante todo o período experimental. Os valores do índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) foram calculados empregando-se a equação proposta por Buffington (1977).

Todos os boxes continham um comedouro tubular e um bebedouro pendular com válvula, sendo o fornecimento de água e ração *ad libitum*. A cama utilizada foi a maravalha de madeira, sendo revirada três vezes por semana, para evitar o acúmulo de gases nocivos às aves. Durante a noite, as cortinas eram erguidas e as luzes do corredor acesas.

As aves foram pesadas aos 21 e 42 dias, utilizando-se para avaliar os efeitos do ambiente e dos níveis de energias da dieta as seguintes variáveis: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, rendimento de carcaça e teor de gordura abdominal. Aos 42 dias de idade, foram abatidas 36 aves, uma por boxe, após jejum de 8 horas. Em seguida, foram evisceradas para a determinação do rendimento de carcaça (com cabeça e pés) e da gordura abdominal. Para a determinação do teor de gordura abdominal, considerou-se o

tecido adiposo ao redor da cloaca, da Bursa de Fabrícus e dos músculos abdominais adjacentes, conforme Smith (1993).

Os tratamentos foram constituídos em esquema fatorial (3x3), com 3 ambientes e 3 níveis de energia metabolizável da ração. O experimento foi instalado no delineamento de blocos casualizados, tendo os níveis de EM distribuídos nos ambientes. As análises estatísticas dos resultados foram efetuadas através do programa Sisvar, versão 4.3 (Ferreira, 1999), sendo à análise de variância com teste de médias para os ambientes e regressão para o nível de energia da ração, utilizando o modelo estatístico de análise apresentado a seguir:

$$Y_{ijk} = u + Ai + Ej + (AE)_{ij} + E_{ijk}$$



TABELA 1. Composição percentual das rações experimentais

Ingredientes	Níveis de EM, kcal/kg		
	2850	3000	3150
Milho moído	64,762	66,707	62,109
Farelo de Soja	27,026	27,664	29,566
Caulim	4,527	1,000	0,500
Fosfato Bicálcico	1,459	1,444	1,66
Calcário	0,876	0,988	0,945
Sal	0,351	0,371	0,394
Óleo	0,500	1,267	4,223
L-Lisina-99%	0,047	0,082	0,093
DL-Metionina-99%	0,177	0,202	0,235
Anticoccidiano	0,050	0,050	0,050
Promotor	0,025	0,025	0,025
Px. Mineral <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100
Px. Vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100
Total	100	100	100
<b>Valores Calculados</b>			
EM, kcal/kg	2850	3000	3150
Proteína Bruta (%)	18	18,5	19
Metionina+Cistina (%)	0,758	0,798	0,838
Metionina (%)	0,416	0,438	0,460
Lisina (%)	1,063	1,119	1,175
Treonina (%)	0,644	0,678	0,712
Cálcio (%)	0,804	0,846	0,888
Fósforo Disponível (%)	0,373	0,393	0,413
Sódio (%)	0,177	0,186	0,195
Potássio (%)	0,433	0,456	0,479
Cloro (%)	0,447	0,471	0,495

1) Conteúdo por kg.

2) Conteúdo por kg.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Desempenho

A TABELA 2 e a FIGURA 1 demonstram que, em função do índice de temperatura do globo e umidade (ITGU), todos os três ambientes se diferenciaram quanto ao conforto térmico proporcionado as aves.

TABELA 2. Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU) médio em função dos Ambientes e Horários de leitura.

Ambientes	ITGU			
	9h	13h	17h	Média
A	71,11	76,03	72,97	73,37
B	70,81	75,42	69,14	72,93
C	70,43	74,74	72,33	72,50

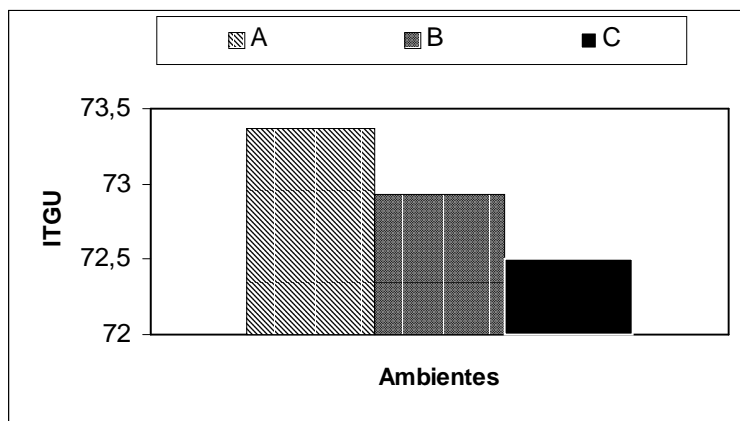


FIGURA 1. Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU) médio para os três ambientes estudados.

O ambiente A, telha comum de cimento amianto sem modificações, apresentou ITGU igual a 73,37, acarretando as aves condições de desconforto térmico. Observou-se que os frangos de corte alojados no ambiente A ficavam próximos à mureta, embaixo dos bebedouros, expondo cristas e pernas a corrente de ar, isolados uns dos outros, aparentemente ingeriam uma maior quantidade de água e aumentavam sua frequência respiratória, favorecendo a dissipação de calor por evaporação. O ambiente C, telha comum de cimento amianto pintada de branco na sua face externa, apresentou ITGU igual a 72,50, a pintura branca na face externa da telha de cimento amianto favoreceu a reflexão da radiação solar, reduzindo a transferência de energia térmica para o interior do galpão avícola, propiciando conforto térmico aos frangos de corte o que resultou em um melhor desempenho das aves, conforme demonstrado na TABELA 3.

TABELA 3. Resultado de desempenho dos frangos de corte de 21 a 42 dias de idade, de acordo com os tratamentos e ambientes a que foram submetidos

Itens	EM kcal/kg <sup>1</sup>	Ambientes			Média
		A	B	C	
Consumo de Ração (g)	2850	2716	2727	2740	<b>2728</b>
	3000	2592	2628	2707	<b>2642</b>
	3150	2512	2582	2395	<b>2614</b>
	<b>Média</b>	<b>2607 a</b>	<b>2646 a</b>	<b>2614 a</b>	
Ganho de Peso (g)	2850	1573	1616	1649	<b>1613</b>
	3000	1592	1622	1704	<b>1639</b>
	3150	1658	1693	1750	<b>1700</b>
	<b>Média</b>	<b>1608 c</b>	<b>1644 b</b>	<b>1701 a</b>	
Conversão Alimentar	2850	1,72	1,69	1,66	<b>1,69</b>
	3000	1,62	1,61	1,58	<b>1,60</b>
	3150	1,51	1,52	1,37	<b>1,47</b>
	<b>Média</b>	<b>1,62 b</b>	<b>1,61 b</b>	<b>1,54 a</b>	

1) Efeito linear (P<0,05)

2) Letras diferentes nas linhas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05)

Verificou-se que não houve interação significativa (P>0,05) para o desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) entre os ambientes e níveis de energia da ração. Houve efeito significativo (P<0,05) para os ambientes e níveis de energia da ração, sobre o ganho de peso e conversão alimentar das aves. Não houve efeito significativo (P>0,05) dos ambientes sobre o consumo de ração, porém houve efeito significativo (P<0,05) dos níveis de energia da dieta sobre o consumo de ração das aves. O ambiente C, telha comum de cimento amianto pintada de branco na sua face externa, apresentou maior

ganho de peso dos frangos de corte (21-42 dias), quando comparado aos ambientes A e B, conforme a FIGURA 2.

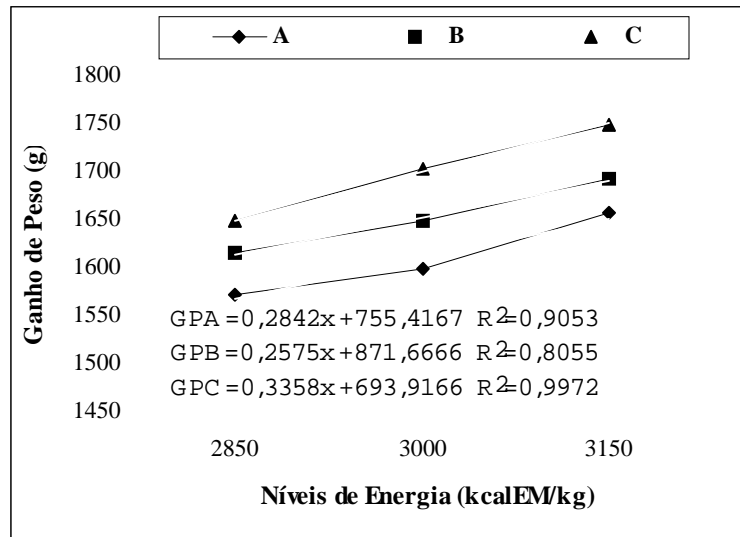


FIGURA 2. Ganho de Peso dos frangos para os diversos teores de energia, em relação aos ambientes a que estes foram submetidos.

A cobertura de cimento amianto sem modificações, ambiente A, proporcionou um menor consumo de ração das aves em relação ao ambiente B, telha comum de cimento amianto pintada de branco na sua face externa e preto na face interna, FIGURA 3. O ambiente B apresentou ITGU igual a 72,93, a pintura branca promoveu a reflexão da radiação solar, reduzindo o fluxo térmico que atravessa a cobertura, entretanto, a pintura preta na face inferior da telha favoreceu a absorção de energia radiante emitida pelo piso, aves e equipamentos.

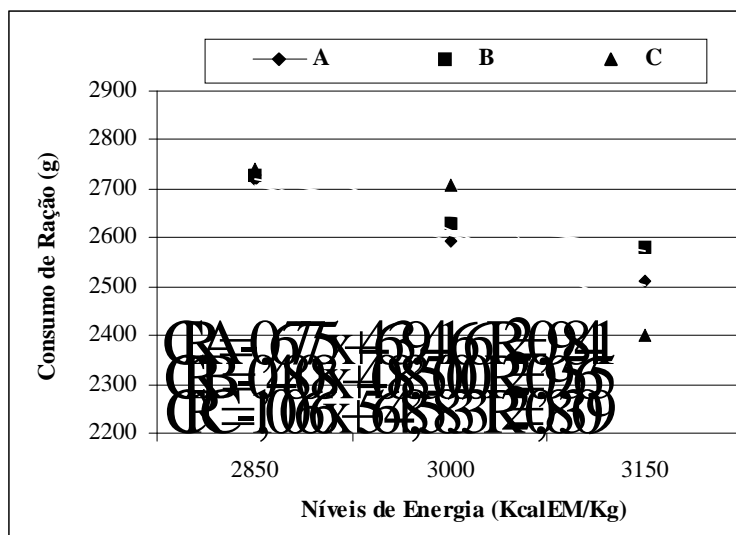


FIGURA 3. Consumo de Ração dos frangos para os diversos teores de energia, em relação aos ambientes a que estes foram submetidos.

Os frangos de corte criados no ambiente C, telha comum de cimento amianto pintada de branco na sua face externa, tiveram melhor conversão alimentar, do que as aves criadas nos ambientes A e B. Portanto, verificou-se que a utilização da pintura branca na face externa da telha de cimento amianto resultou em melhorias quanto à conversão alimentar dos frangos de corte, FIGURA 4. Os maiores níveis de energia da ração também favoreceram melhorias na conversão alimentar, assim como redução no consumo de ração e aumento no ganho de peso das aves. Estes mesmos resultados foram obtidos por Howlider & Rose (1992), Campos (1995) e Oliveira Neto (1999), que confirmam a redução na ingestão de alimento e melhorias no ganho de peso e na conversão alimentar, com o aumento dos níveis energéticos da dieta.

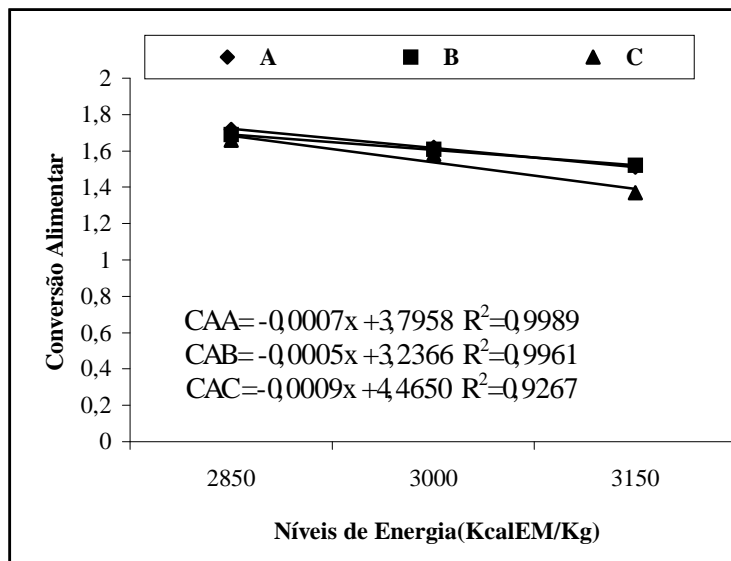


FIGURA 4. Conversão Alimentar dos frangos para os diversos teores de energia, em relação aos ambientes a que estes foram submetidos.

Observou-se que os frangos de corte criados no ambiente C ficavam agrupados, introduzindo a cabeça sobre a asa e cobrindo suas pernas com a plumagem, reduzindo dessa forma sua área superficial e com isso a perda de calor para o ambiente. Neste ambiente, aparentemente as aves ingeriam uma menor quantidade de água e reduziam sua frequência respiratória, confirmando que o ambiente C, telha comum de cimento amianto pintada de branco na sua face externa, proporcionou conforto térmico aos frangos de corte.

## **4.2 Rendimento de Carcaça**

A análise de variância não apresentou efeito significativo para as fontes de variação analisadas separadamente e pela interação. O rendimento de carcaça não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pelos níveis de energia da ração. Este mesmo resultado esta de acordo com Mendes et al. (1985), Benicio (1995), que não observaram qualquer efeito do nível de energia da ração sobre o rendimento da carcaça.

## **4.3 Teor de Gordura Abdominal**

Da mesma forma que o rendimento de carcaça, analisando os ambientes e os níveis de energia separadamente e pela interação desses dois fatores de variação, não houve efeito significativo. O teor de gordura abdominal não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pelos níveis de energia da ração, o que foi constatado por Oliveira Neto (1999) e Nobre (1994), ambos autores relatam não verificar efeito do nível de energia da ração sobre o teor de gordura abdominal das aves.



## 5 CONCLUSÕES

1. A utilização de pintura branca na face externa da telha de cimento amianto, ambiente C, resultou no melhor desempenho dos frangos de corte.
2. Os maiores níveis de energia da ração favoreceram a redução no consumo de ração, aumento do ganho de peso e melhoria na conversão alimentar.
3. Não houve interação dos ambientes com os níveis energéticos da ração para o desempenho das aves (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar).
4. Não houve interação dos ambientes com níveis energéticos da ração, para o rendimento de carcaça e teor de gordura abdominal.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N. Arejando o aviário (parte 1). **Avicultura Industrial**, Porto Alegre, v. 90, n. 1079, p. 18-21, jun. 2000.

ABREU, P. G.; BAETA, F. C.; SOARES, P. R.; PERDOMO, C. C.; ABREU, V. M. N. Condições térmicas ambientais de diferentes sistemas de aquecimento para criação de aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Simpósio cartografia, sensoriamento e geoprocessamento**. Poços de Caldas, 1998. v. 4, p. 169-171.

AMBIENTE. **Avicultura Ciência e Tecnologia**, Campinas, v. 2, n. 11, p. 10-11, 1994.

ANDERSON, D. P.; BEARD, C. W.; HANSON, R. P. Influence of poultry house dust, ammonia and carbon dioxide on the resistance of chickens to Newcastle disease virus. **Avian Disease**, Kennett, v. 9, n. 1, p. 177-188, 1965.

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

BAÊTA. F. C.; SOUSA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa: Editora UFV, 1997. 246 p.

BAIÃO, N. C. Aves de postura. In: JORNADA TÉCNICA COBB, 4., 1986, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: COBB do Brasil Editor e Comercio, 1986. p. 36-45.

BAIÃO, N. C. Quando o ambiente fica muito carregado. **Aves e Ovos**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 20-24, jan. 1996.

BAIÃO, N. C. Sistemas de produção e seus efeitos sobre o desempenho das aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: FAACTA, 1995. p. 67-75.

BENICIO, L. A. S. **Estudo da influencia de linhagens e de níveis nutricionais sobre o desempenho, rendimento de carcaça e avaliação**

**econômica em frangos de corte.** 1995. 159 P. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

**BERTECHINI, A. G. Efeitos de programas de alimentação, nível de energia, forma física da ração e temperatura ambiente sobre o desempenho e custo por unidade de ganho de peso em frangos de corte.** 1987. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

**BERTERCHINI, A. G.; ROSTAGNO, H. S.; SILVA, M. A.** Efeito da temperatura ambiente e nível de energia da ração sobre o desempenho e a carcaça de frangos de corte. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 20, n. 3, p. 218-228, maio/jun. 1991.

**BRUNO, L. D. G. Desenvolvimento ósseo em frangos; influencia da restrição alimentar e da temperatura ambiente.** 2000. 77 p. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

**BUFFINGTON, D. E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D.; THATCHER, W. W.; COLLIER, R. J. Black globe-humidity comfort index for dairy cows.** St. Joseph, Michigan: American Society of Agricultural Engineering, 1977. p. 77-94.

**BUFFINGTON, D. E.; COLLIER, R. L.; CANTON, G. H.** Shade management system heat stress for dairy cows in hot, humid climates. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v. 26, n. 6, p. 1798-1802, Nov./Dec. 1983.

**CAMPABAL, C.; NAVARRO, H. A.** Sistemas de alimentación para pollos de engorde. **Soyantías**, Caracas, n. 251, p. 11-20, out. 1997.

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

**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.** 1995. 102 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

CASTRO, A. G. M. Sanidade das aves; importância do aparelho respiratório. In: CONFERENCIA APINCO`99 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE, 1999, Campinas-SP. **Anais...** Campinas, 1999. p. 195

CARDOSO, C. C. **Valores de energia metabolizável de alguns óleos e gorduras para aves.** 2001. 52 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CESAR, R. A.; FURLAN, R. L.; MACARI, M.; GUERREIRO, J. R.; SECATO, E. R.; CASTRO, A. G. M. Efeito do estresse calórico agudo sobre a perda de peso em frangos de corte de diferentes idades. In: CONFERENCIA APINCO`94 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE, 1994, Campinas-SP. **Anais...** Campinas, 1994.

CERNIGLIA, G. J.; HERBERT, J. A.; WATTS, A. B. The effect of constant temperature and ration on the performance of sexed broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 62, n. 5, p. 746-748, May 1983.

CURTIS, S. E. **Environmental management in animal agriculture.** Ames: Ames the Iowa State University Press, 1983. 409 p.

EMMANS, G. C. Growth, body composition and feed intake. **Word's Poultry Science Journal**, Wallingford, v. 43, n. 3, p. 208-227, Oct. 1987.

FALCO, J. E. **Bioclimatologia animal.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 57 p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR. Versão 4. 3 (Build) 4. 1.** Lavras: UFLA/DEX, 1999. 4 disquetes.

FERREIRA, J. H. **Posicionamento de ventiladores em galpões para frangos de corte.** Viçosa: UFV, 1996. 68 p.

FONTES, S. R. Avaliação de material isolante de cobertura no desempenho térmico de aviário de frangos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Simpósio cartografia, sensoriamento e geoprocessamento.** Poços de Caldas, 1998. v. 4, p. 163-165.

FONSECA, J. M. **Efeito da densidade do alojamento sobre o desempenho de frangos de corte criados em sistema de nebulização e ventilação túnel.** 1998. 79 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FRANCO, S. G. **Programas de alimentação e fontes de óleo para frangos de corte.** 1992. 118 p. Tese (Doutorado em zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

GONÇALVES, J. A. Exportações de aves começam a perder fôlego. **Gazeta Mercantil, Finanças & Mercados**, São Paulo, 31 Ago. 2001. p. B-16.

GONDIM, C. A. S. **Influência de níveis de proteína bruta e energia metabolizável sobre o crescimento e a maturidade sexual de aves reprodutoras pesadas.** 1993. 89 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

HAN, Y.; BAKER, D. H. Effects of sex, heat stress, body weight, and genetics strain on the dietary lysine requirement of broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, n. 4, p. 701-708, Apr. 1993.

HARRISON, P. C. O Estresse calórico nas aves: fisiologia e conseqüências. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, 1995. p. 25-32.

HOLSHEIMER, J. P.; RUENSKI, E. W. Effect on performance, carcass composition, yield, and financial return of dietary energy and lysine levels in starter and finisher diets fed to broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, n. 5, p. 806-815, May 1993.

HOWLIDER, M. A. R.; ROSE, S. P. The response of growing male and female broiler chicken kept at different temperatures to dietary energy concentration and feed form. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 39, n. 1/2, p. 71-78, Nov. 1992.

IGRACI, C.; FURLAN, R. L.; MACARI, M.; CASTRO, A. G.; SECATO, E. R.; GUERREIRO, J. R.; MALHEIROS, E. B. In: CONFERENCIA APINCO'94 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE, 1994, Campinas-SP. **Anais...** Campinas, 1994.

KELLY, C. F.; BOND, T. E. Effectiveness of artificial shade materials. **Agriculture Engineering**, St. Joseph, v. 39, p. 758-764, 1958.

LAURENTIZ, A. C. **Efeito do probiótico e alturas de cama sobre o desempenho de frangos de corte submetidos a diferentes temperaturas**. 2000. 79 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticaba, SP.

LEESON, S.; CASTON, L.; SUMMERS, J. D. Broiler response to diet energy. **Poultry Science**, v. 75, n. 4, p. 529-535, Apr. 1996.

LIMA, C. A. R.; OLIVEIRA, B. L.; BERTECHINI, A. G.; OLIVEIRA, A. I. G. Planos de alimentação e tipos de dieta para frangos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE 10., Natal, 1987. **Anais...** Natal: Associação Riograndense de Avicultura, 1997. p. 168.

LOPES, S. P. **Estudos de galpões para criação de frangos de corte do ponto de vista higrotérmico nas condições climáticas brasileiras**. 1986. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Pelotas.

MACARI, M. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2. ed. Jaboticabal: Funesp/UNESP, 2001.

MACARI, M.; CAMPOS, S. S. Respostas fisiológicas de frangos e corte criados em alta densidade. In: SIMPÓSIO SOBRE AMBIÊNCIA, SANIDADE E QUALIDADE DA CARÇA DE FRANGOS DE CORTE, 1997, Concórdia-SC. **Anais...** concórdia: EMBRAPA, 1997. p. 1-13.

MACARI, M.; FURLAN, R. L. Aspectos fisiológicos e a produção de frangos de corte em Clima quente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE EM CLIMA QUENTE, 1., 2000, Maringá. **Anais...** Maringá, 2000.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; SECATO, E. R.; LALONI, L. A.; CASTRO, A. G. Controle do estresse calórico em frangos de corte pela perda de calor por condução através do coxim plantar. In: CONFERENCIA APINCO`94 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE, 1994, Campinas-SP. **Anais...** Campinas, 1994. 181p.

MALAVAZZI, G. **Programas de alimentação de frangos de corte nas três últimas semanas de criação.** 1981. 111 p. Dissertação (Mestrado Nutrição Animal e Pastagem ) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K. **Nutrição animal.** São Paulo: Livraria Freita Bastos, 1966. 550 p.

MARTINEZ, R. S. **Avaliação da metodologia e do período de coleta na determinação do valor energético de rações para aves.** 2002. 41 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástrico) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MCNAUGHTON, J. L.; REECE, F. N. Dietary energy requirements of broilers reared in low and moderate luviron mental temperatures. 1- Adyusting dietary energy to compensate for abnormal enviromental temperatures. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, n. 6, p. 1879-1884, June 1982.

MORAES, S. R. P. **Conforto térmico em modelos reduzidos de galpões avícolas, para diferentes coberturas, durante o verão.** 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MENDES, A. A. **Efeito de fatores genéticos, nutricionais e de ambiente sobre o rendimento de carcaça de frango de corte.** 1990. 103 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

MENDES, A. A.; HEREDIA, L.; ESCOBOSA, A.; FRANCO, J. G. Deposição de gordura abdominal em frangos de corte. 3. efeito do nível de energia e da relação caloria proteína bruta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 9., 1985, Brasília. **Anais...** Brasília, 1985. p. 6-9.

MITCHEL, M. A.; CARLISLE, A. J. The Effects of chronic exposure to elevated environmental temperature on intestinal morphology and nutrient absorption in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). **Compative Biochemistry and Phsiology**, Oxford, v. 101, n. 1, p. 137-142, Jan. 1992.

MOURA, D. J.; NAAS, I. A. Avaliação da eficiência térmica de sistemas de ventilação em aviários para frangos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de

Caldas. **Simpósio cartografia, sensoriamento e geoprocessamento.** Poços de Caldas, 1998. v. 4, p. 196-198.

MÜLLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos.** Porto Alegre: Sulina, 1982. p. 158.

NÄÄS, I. Climatização: aspectos básicos para garantir sua eficiência. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE A PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE NA FASE FINAL, 1999, Campinas-SP. **Anais....** Campinas, 1999. 195 p.

NÄÄS, I. A.; MOURA, W.; LAGANA, C. A. Amplitude térmica e seu reflexo na produtividade de frangos de corte. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p. 203-204.

NÄÄS, I.; MOURA D. J.; LAGANÁ, C.; REIS, R. L. S. P.; AGUIAR, A.; LALONI, L. A.; SILVA, I. J. O. Instrumentação alternativa em medidas de conforto para avicultura de corte. In: CONFERENCIA APINCO`94 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE, 1994, Campinas-SP. **Anais...** Campinas, 1994. 181p.

NITSAN, A.; DVORIN, A.; ZOREF, Z.; MOKADY, S. Effect of added soyabean oil and dietary energy on metabolizable and net energy of broiler diets. **British Poultry Science**, Oxford, v. 38, n. 1, p. 101-106, Mar. 1997.

NOBRE, R. T. R. **Níveis de energia e desempenho de diferentes grupos genéticos de frangos de corte.** 1994. 73 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

NOLL, S. L. Interacciones ente el Manejo de la Cama y la Salud de la Parvada. **Avicultura Profesional**, Athens, v. 10, n. 1, p. 42-43, 1992.

NORTH, M. O.; BELL, D. D. **Commercial chicken production manual.** 4. ed. New York: Van Nostrad Reinhold, 1990. 64 p.

NUNES, I. J. **Nutrição animal básica.** Belo Horizonte, MG: Copiadora Breder, 1995. 334 p.

OLIVEIRA NETO, A. R. **Efeito de níveis de energia da ração e da temperatura ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos**



**de frangos de corte.** 1999. 111 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PERRAULT, N.; LEESON, S. Effect of environmental temperature, dietary energy, and feeding level on growth and carcass composition of male broiler chickens to 35 days of age. **Canadian Journal Animal Science**, Ottawa, v. 72, n. 3, p. 695-702, Sept. 1992.

PETRUS, J. C. C. **Influencia da dieta na composição da gordura abdominal de frangos.** 1985. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PUCCI, L. E. **Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte.** 2001. 46 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástrico) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

REECE, F. N.; LOTT, B. D.; DEADON, J. W. Ammonia in the atmosphere during brooding affects performance of broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 59, n. 2, p. 468-486, Feb. 1980.

RIVERO, R. **Acondicionamento térmico natural arquitetura e clima.** Porto Alegre: D. C. Luzzatto, 1986. 239 p.

ROSA, Y. B. C. J. **Influencia de três materiais de cobertura no índice de conforto térmico, em condições de verão, para Viçosa-MG.** 1984. 77 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ROSEMBERG, N. J.; BLAD, B. L.; VERNA, S. B. **Microclimate: the biological environment.** 2. ed. United States: John Wiley, 1983. 495 p.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELLE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F. M.; LOPES, D. C. Tabelas brasileiras para aves e suínos; composico de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV. Departamento de Zootecnia, 2000. p. 141.

ROSTAGNO, H. S.; BARBARINO, J. R.; BARBOSA, W. A. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: Jard, 1994. p. 361-388.

RUTZ, F. Aspectos fisiológicos que regulam o conforto térmico das aves. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo, SP: FACTA, 1994. p. 100-110.

RUTZ, F. Programa nutricional para frangos de corte e poedeiras comerciais em climas quentes. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 2., 1996, Goiânia. **Anais...** Goiânia: AGA, 1996. p. 33-39.

SARTOR, V.; BAETA, F.; ORLANDO, R. C. Influencia de modificações térmicas ambientais no desempenho de frangos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Simpósio cartografia, sensoriamento e geoprocessamento.** Poços de Caldas, 1998. v. 4, p. 201-203.

SCOTT, M. L.; NESHEIN, M. C.; YOUNG, R. J. **Nutrition of the chickens.** 3. ed. New York: Ithaca, 1982. 555 p.

SEEFFERT, N. F. Planejamento da atividade avícola visando qualidade ambiental. In: SIMPÓSIO SOBRE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO AVÍCOLA, 2000, Concórdia-SC. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 74 p.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal.** São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.

SIMPÓSIO discute ambiente avícola. **Avicultura Ciencia e Tecnologia,** Campinas, v. 3, n. 16, p. 2-3, 1995.

SMITH, M. O. Parts yield of broilers reared under cycling high temperatures. **Poultry Science,** Champaign, v. 72, n. 8, p. 1146-1150, Aug. 1993.

SOUZA, C. F.; FERREIR, W. P. M.; MILL, D. R.; SILVA, J. M. Citer aplicativo para cálculo dos índices de ambiente térmico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Simpósio cartografia, sensoriamento e geoprocessamento.** Poços de Caldas, 1998. v. 4, p. 181-183.

SUK, Y. O.; WASHBURN, K. W. Effects of environmental on growth, efficiency of feed utilization, carcass fatness, and their association. **Poultry Science,** Champaign, v. 74, n. 2, p. 285-296, Feb. 1995.

TEIXEIRA, V. H. **Construções rurais e ambiência instalações para suínos e aves.** UFLA/FAEPE, 1997. 182 p.

TEIXEIRA, V. H. **Estudo dos índices de conforto em duas instalações de frango de corte para as regiões de Viçosa e Visconde do Rio Branco, MG.** 1983. 62 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

TINÔCO, I. F. F. **Resfriamento adiabático (evaporativo) na produção de frangos de corte.** 1988. 92 p. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiência) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

VALDES, E. V.; LEESON, S. Measurement of metabolizable energy, gross energy, and moisture in feed grade fats by near infrared reflectance spectros copy. **Poultry Science**, Champaign, v. 73, n. 1, p. 163-171, Jan. 1994.

ZANOLLA, N. **Sistemas de ventilação em túnel e sistema de ventilação lateral na criação de frangos de corte em alta densidade.** 1998. 81 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ZANUSSO, J. T. **níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de conforto e estresse térmico.** 1998 64 p . Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ZHOU, W. T.; YAMAMOTO, S. Effects of evironmental temperature and heat production dire to food intake on abdominal temperature, shank skin temperature and respiration rate of broilers. **British Poultry Science**, Cambridge, v. 38, n. 1, p. 107-114, Mar. 1997.

**“ANEXOS”**

**ANEXO A****Página**

TABELA 1A. Resumo da análise de variância do ganho de peso dos frangos de corte, teste de Tukey para os ambientes e regressão para o nível de energia da ração..... 65

TABELA 2A. Resumo da análise de variância da conversão alimentar dos frangos de corte, teste de Tukey para os ambientes e regressão para o nível de energia da ração..... 67

TABELA 3A. Resumo da análise de variância do consumo de ração dos frangos de corte e regressão para o nível de energia da ração..... 69

TABELA 4A. Resumo da análise de variância do rendimento de carcaça dos frangos de corte..... 70

TABELA 5A. Resumo da análise de variância do teor de gordura abdominal dos frangos de corte..... 70

TABELA 1A. Resumo da Análise de Variância do Ganho de Peso dos Frangos de Corte, teste de Tukey para os ambientes e regressão para os níveis de energia da ração.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	2	53335.500000	26667.750000	7.629	0.0024
Energia	2	48615.500000	24307.750000	6.954	0.0037
Ambiente*Energia	4	2615.000000	653.750000	0.187	0.9431
Erro	27	94383.000000	3495.666667		
Total corrigido 35		198949.000000			
CV (%) = 3.58					
Média Geral: 1651 g		número de observações 36			

Teste Tukey para Fv Ambiente		
Ambientes	Médias	Resultados do Teste
A	1608 g	c
B	1644 g	b
C	1701 g	a

Causas de variação	GL	S Q	QM	Fc	Prob.<F
Nível de energia 2850	2	16055.166667	8027.583333	2.156	0.1346
Regressão Linear	1	14535.125000	14535.125000	3.904	0.060
Desvio	1	1520.041667	1520.041667	0.408	0.529
Resíduo	24	89349.777778	3722.907407		

Causas de variação	GL	S Q	QM	Fc	Prob.<F
Nível de energia 3000	2	14817.166667	7408.583333	1.990	0.1553
Regressão Linear	1	11935.125000	11935.125000	3.206	0.086
Desvio	1	2882.041667	2882.041667	0.774	0.388
Resíduo	24	89349.777778	3722.907407		

Causas de variação	GL	S Q	QM	Fc	Prob.<F
Nível de energia 3150	2	20358.166667	10179.083333	2.734	0.0829
Regressão Linear	1	20301.125000	20301.125000	5.453	0.028
Desvio	1	57.041667	57.041667	0.015	0.903
Resíduo	24	89349.777778	3722.907407		

TABELA 2A. Resumo da Análise de Variância da Conversão Alimentar dos Frangos de Corte, teste de tukey para os ambientes e regressão para os níveis de energia da ração.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	2	0.047017	0.023508	3.911	0.0322
Energia	2	0.308117	0.154058	25.663	0.0000
Ambiente*Energia	4	0.024267	0.006067	1.009	0.4200
Erro	27	0.162275	0.006010		
Total corrigido	35	0.541675			
CV (%) = 4.87					
Média Geral: 1,59		número de observações 36			

Teste Tukey para Fv Ambiente		
Ambientes	Médias	Resultados do Teste
A	1,62	b
B	1,61	b
C	1,54	a

Causas de variação	GL	S Q	QM	Fc	Prob.<F
Nível de energia 2850	2	0.094717	0.047358	7.984	0.0021
Regressão Linear	1	0.094612	0.094612	15.951	0.001
Desvio	1	0.000104	0.000104	0.018	0.896
Resíduo	24	0.142356	0.005931		

Causas de variação	GL	S Q	QM	Fc	Prob.<F
Nível de energia 3000	2	0.053017	0.026508	4.469	0.0216
Regressão Linear	1	0.052812	0.052812	8.904	0.006
Desvio	1	0.000204	0.000204	0.034	0.854
Resíduo	24	0.142356	0.005931		



Causas de variação	GL	S Q	QM	Fc	Prob.<F
Nível de energia 3150	2	0.184650	0.092325	15.565	0.000
Regressão Linear	1	0.171113	0.171113	28.848	0.000
Desvio	1	0.013537	0.013537	2.282	0.144
Resíduo	24	0.142356	0.005931		

TABELA 3A. Resumo da Análise de Variância do Consumo de Ração dos Frangos de Corte e regressão para o nível de energia da ração.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	2	10373.722222	5186.861111	0.366	0.6967
Energia	2	327235.388889	163617.694444	11.554	0.0002
Ambiente*Energia	4	90609.444444	22652.361111	1.600	0.2031
Erro	27	382345.750000	14160.953704		
Total corrigido	35	810564.305556			
CV (%) = 4.54					
Média Geral: 2622 g		número de observações 36			

Causas de variação	GL	S Q	QM	Fc	Prob.<F
Nível de energia					
2850	2	83956.166667	41978.083333	2.591	0.0933
Regressão Linear	1	82621.125000	82621.125000	5.100	0.033
Desvio	1	1335.041667	1335.041667	0.082	0.777
Resíduo	24	388817.722222	16200.738426		

Causas de variação	GL	S Q	QM	Fc	Prob.<F
Nível de energia					
3000	2	43506.500000	21753.250000	1.343	0.2758
Regressão Linear	1	41616.125000	41616.125000	2.569	0.122
Desvio	1	1890.375000	1890.375000	0.117	0.736
Resíduo	24	388817.722222	16200.738426		

Causas de variação	GL	S Q	QM	Fc	Prob.<F
Nível de energia					
3150	2	219538.666667	109769.333333	6.776	0.0044
Regressão Linear	1	182408.000000	182408.000000	11.259	0.003
Desvio	1	37130.666667	37130.666667	2.292	0.143
Resíduo	24	388817.722222	16200.738426		

TABELA 4A. Resumo da Análise de Variância do Rendimento de Carcaça dos Frangos de Corte.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	2	0.908889	0.454444	0.100	0.9049
Energia	2	5.570556	2.785278	0.615	0.5483
Ambiente*Energia	4	6.766111	1.691528	0.373	0.8256
Erro	27	122.377500	4.532500		
Total corrigido	35	135.623056			
CV (%) = 2.41					
Média Geral: 88.46		número de observações 36			

TABELA 5A. Resumo da Análise de Variância do teor de gordura abdominal dos Frangos de Corte.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	2	0.028317	0.014158	0.102	0.9031
Energia	2	0.167917	0.083958	0.607	0.5525
Ambiente*Energia	4	0.960717	0.240179	1.735	0.1713
Erro	27	3.736925	0.138405		
Total corrigido	35	4.893875			
CV (%) = 27.54					
Média Geral: 1.35		número de observações 36			

## **ANEXO B**

## **Página**

TABELA 1B. Variáveis de conforto térmico do ambiente A.....	72
TABELA 2B. Variáveis de conforto térmico do ambiente B.....	75
TABELA 3B. Variáveis de conforto térmico do ambiente C.....	78

TABELA 1B. Variáveis de Conforto Térmico do Ambiente A.

Data	Ambiente	Horário	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Tgn (°C)	Tpo (°C)	ITGU
26/mar	A	9h	23,1	79	22	19,2	70,3
27/mar	A	9h	21,1	92	21	19,5	69,4
28/mar	A	9h	21,3	95	21	20,7	70
29/mar	A	9h	24,3	69	24	18,4	72,02
30/mar	A	9h	25,1	71	25	19,5	73,42
31/mar	A	9h	23,4	80	24	19,5	72,42
01/abr	A	9h	25,1	63	24	17,7	71,77
02/abr	A	9h	23,5	69	23	17,7	70,77
03/abr	A	9h	24,1	80	24	20,2	72,67
04/abr	A	9h	24,9	76	24	20,2	72,67
05/abr	A	9h	23,4	85	23	20,7	71,85
06/abr	A	9h	25,1	79	24	21,4	73,1
07/abr	A	9h	21,8	77	23	17,7	70,77
08/abr	A	9h	21,7	74	22	17	69,52
09/abr	A	9h	24,9	79	24	21,04	72,97
10/abr	A	9h	22,6	93	23	21,4	72,1
11/abr	A	9h	21,3	92	21	19,9	69,56
12/abr	A	9h	26,2	75	26	21,8	75,25
13/abr	A	9h	22,6	72	22	17,3	69,63
14/abr	A	9h	20,3	75	21	15,9	68,12
15/abr	A	9h	20,4	83	20	17,3	67,63
16/abr	A	9h	21,2	79	21	17,3	68,63

**continua**

Data	Ambiente	Horário	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Tgn (°C)	Tpo (°C)	ITGU
26/mar	A	13h	24,3	72	25	19,2	73,31
27/mar	A	13h	22,8	88	23	20,7	71,85
28/mar	A	13h	27,3	72	27	21,8	76,25
29/mar	A	13h	28,3	59	29	19,5	77,42
30/mar	A	13h	32,3	49	31	20,3	79,71
31/mar	A	13h	34,2	41	32	18,8	80,17
01/abr	A	13h	31,7	46	30	18,4	78,02
02/abr	A	13h	33,2	47	31	20,2	79,67
03/abr	A	13h	33,1	48	31	20,7	79,85
04/abr	A	13h	27,2	68	26	20,7	74,85
05/abr	A	13h	28,6	67	30	22,1	79,36
06/abr	A	13h	31	62	30	22,9	79,64
07/abr	A	13h	31,1	52	29	20,2	77,67
08/abr	A	13h	27,3	69	27	21,04	75,97
09/abr	A	13h	31,3	61	30	22,9	79,64
10/abr	A	13h	21,7	96	22	21,04	70,97
11/abr	A	13h	27,6	74	27	22,5	76,5
12/abr	A	13h	29,8	58	28	20,7	76,85
13/abr	A	13h	26,8	61	25	18,8	73,17
14/abr	A	13h	24,9	69	26	18,8	74,17
15/abr	A	13h	21,2	81	21	17,7	68,77
16/abr	A	13h	21,6	80	21	18,1	68,92

**continua**

Data	Ambiente	Horário	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Tgn (°C)	Tpo (°C)	ITGU
26/mar	A	17h	24,9	71	24	19,1	72,28
27/mar	A	17h	22,8	86	22	20,2	70,67
28/mar	A	17h	27,3	63	27	19,5	75,42
29/mar	A	17h	27,2	58	26	18,1	73,92
30/mar	A	17h	27,3	43	27	13,4	73,22
31/mar	A	17h	28,3	53	27	17,7	74,77
01/abr	A	17h	31,1	46	29	18,1	76,92
02/abr	A	17h	26,5	61	26	18,41	74,03
03/abr	A	17h	28,5	55	27	18,42	75,03
04/abr	A	17h	23,7	80	23	19,9	71,56
05/abr	A	17h	28,1	62	28	19,9	76,56
06/abr	A	17h	28,5	58	28	19,1	76,28
07/abr	A	17h	25,3	71	25	19,5	73,42
08/abr	A	17h	26,9	62	26	18,8	74,17
09/abr	A	17h	26,2	68	25	19,9	73,56
10/abr	A	17h	22,9	89	22	21,04	70,97
11/abr	A	17h	24,6	75	24	19,9	72,56
12/abr	A	17h	26,7	62	26	18,8	74,17
13/abr	A	17h	23,2	68	23	17	70,52
14/abr	A	17h	22,2	73	22	17	69,52
15/abr	A	17h	20,1	90	20	18,4	68,02
16/abr	A	17h	20	90	20	18,1	67,92

TABELA 2B. Variáveis de Conforto Térmico do Ambiente B.

Data	Ambiente	Horário	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Tgn (°C)	Tpo (°C)	ITGU
26/mar	B	9h	22,6	80	23	18,8	71,17
27/mar	B	9h	21,4	93	22	20,2	70,67
28/mar	B	9h	20,7	99	21	20,7	69,85
29/mar	B	9h	23,6	70	23	18,07	70,9
30/mar	B	9h	24,4	69	24	18,4	72,02
31/mar	B	9h	22,8	81	23	19,16	71,3
01/abr	B	9h	24	68	24	17,7	71,77
02/abr	B	9h	22,6	75	22	18,07	69,9
03/abr	B	9h	23,4	81	23	19,9	71,56
04/abr	B	9h	24,6	74	24	19,9	72,56
05/abr	B	9h	23	82	23	19,5	71,42
06/abr	B	9h	24,4	83	24	21,3	73,07
07/abr	B	9h	21,9	79	23	18,1	70,92
08/abr	B	9h	21,1	75	21	16,6	68,38
09/abr	B	9h	24,3	80	24	20,7	72,85
10/abr	B	9h	22,3	94	23	21	72,96
11/abr	B	9h	20,9	93	21	19,9	69,56
12/abr	B	9h	25,6	78	25	21,4	74,1
13/abr	B	9h	21,8	75	22	17,3	69,63
14/abr	B	9h	20,2	74	20	15,5	66,98
15/abr	B	9h	19,9	86	20	17,3	67,63
16/abr	B	9h	20,5	84	21	17,7	68,77

**continua**



Data	Ambiente	Horário	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Tgn (°C)	Tpo (°C)	ITGU
26/mar	B	13h	24,8	73	25	19,5	73,42
27/mar	B	13h	22,4	89	23	20,7	71,85
28/mar	B	13h	26,6	71	27	21	75,96
29/mar	B	13h	28,5	56	29	18,8	77,17
30/mar	B	13h	30,8	52	29	19,9	77,56
31/mar	B	13h	32,9	40	31	17,3	78,63
01/abr	B	13h	30,8	49	29	18,8	77,17
02/abr	B	13h	32,4	50	31	20,7	79,85
03/abr	B	13h	32	52	30	21	78,96
04/abr	B	13h	26,5	69	26	20,2	74,67
05/abr	B	13h	29	64	28	21,8	77,25
06/abr	B	13h	30,1	64	29	22,2	78,39
07/abr	B	13h	29,6	57	28	20,3	76,71
08/abr	B	13h	26,7	70	26	21	74,96
09/abr	B	13h	29,8	65	29	22,5	78,5
10/abr	B	13h	21,7	95	22	21	70,96
11/abr	B	13h	27,3	71	27	21,4	76,1
12/abr	B	13h	29	63	28	21,4	77,1
13/abr	B	13h	25,6	65	25	18,4	73,02
14/abr	B	13h	25,9	68	25	19,5	73,42
15/abr	B	13h	20,5	84	20	17,8	67,81
16/abr	B	13h	20,9	83	21	21	69,96

**continua**

Data	Ambiente	Horário	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Tgn (°C)	Tpo (°C)	ITGU
26/mar	B	17h	24,6	72	23	19,5	71,42
27/mar	B	17h	22,2	87	22	19,9	70,56
28/mar	B	17h	26,7	63	27	19,2	75,31
29/mar	B	17h	26,5	57	26	17,3	73,63
30/mar	B	17h	26,6	48	25	14,8	71,73
31/mar	B	17h	28,1	50	26	16,6	73,38
01/abr	B	17h	30	49	29	18,1	76,92
02/abr	B	17h	25,9	61	25	18,1	72,92
03/abr	B	17h	27,8	57	26	18,8	74,17
04/abr	B	17h	23,4	81	23	19,9	71,56
05/abr	B	17h	27,6	62	27	19,5	75,42
06/abr	B	17h	27,7	62	27	19,5	75,42
07/abr	B	17h	24,9	71	25	19,2	73,31
08/abr	B	17h	26,7	62	26	18,8	74,17
09/abr	B	17h	25,6	72	25	20,3	73,71
10/abr	B	17h	22,1	91	22	20,7	70,85
11/abr	B	17h	24,5	74	24	19,5	72,42
12/abr	B	17h	26,2	64	25	19,2	73,31
13/abr	B	17h	22,4	70	23	17	70,52
14/abr	B	17h	21,7	76	22	17,3	69,63
15/abr	B	17h	19,7	92	20	18,4	68,02
16/abr	B	17h	19,7	93	20	18,8	68,17

TABELA 3B.Variáveis de Conforto Térmico do Ambiente C.

Data	Ambiente	Horário	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Tgn (°C)	Tpo (°C)	ITGU
26/mar	C	9h	24,8	73	25	19,5	73,42
27/mar	C	9h	21,8	94	21	20,7	69,85
28/mar	C	9h	21	97	21	20,7	69,85
29/mar	C	9h	23,9	71	22	18,4	70,02
30/mar	C	9h	24,9	69	23	18,8	71,17
31/mar	C	9h	23,1	82	22	19,5	70,42
01/abr	C	9h	25,2	62	23	17,3	70,63
02/abr	C	9h	23,7	68	22	17,3	69,63
03/abr	C	9h	24,3	78	23	20,2	71,67
04/abr	C	9h	24,9	77	24	20,7	72,85
05/abr	C	9h	25,1	83	23	22,2	72,39
06/abr	C	9h	25,1	78	23	21	71,96
07/abr	C	9h	22,8	75	22	18,4	70,02
08/abr	C	9h	21,7	74	21	17	68,52
09/abr	C	9h	24,7	79	23	21	71,96
10/abr	C	9h	22,6	92	22	21	70,96
11/abr	C	9h	21,3	92	21	19,9	69,56
12/abr	C	9h	26,1	73	25	20,7	73,85
13/abr	C	9h	22,7	72	22	17,3	69,63
14/abr	C	9h	20,2	73	19	15,2	65,87
15/abr	C	9h	20,4	83	20	17,8	67,81
16/abr	C	9h	21,1	80	20	17,3	67,63

**continua**

Data	Ambiente	Horário	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Tgn (°C)	Tpo (°C)	ITGU
26/mar	C	13h	25,5	74	24	20,7	72,85
27/mar	C	13h	22,7	87	22	20,3	70,71
28/mar	C	13h	27,1	69	26	21	74,96
29/mar	C	13h	28,7	56	27	19,2	75,31
30/mar	C	13h	30,4	49	29	18,5	77,06
31/mar	C	13h	32,8	39	30	17	77,52
01/abr	C	13h	30,4	50	28	18,8	76,17
02/abr	C	13h	32,6	47	29	19,9	77,56
03/abr	C	13h	32,6	50	29	21	77,96
04/abr	C	13h	26,9	70	26	21	74,96
05/abr	C	13h	29,1	63	28	21,4	77,1
06/abr	C	13h	30,6	60	29	22,2	78,39
07/abr	C	13h	30,3	52	28	19,5	76,42
08/abr	C	13h	27,4	66	26	20,7	74,85
09/abr	C	13h	31,3	59	29	22,5	78,5
10/abr	C	13h	21,5	95	21	20,7	69,85
11/abr	C	13h	27,8	68	26	21,4	75,1
12/abr	C	13h	29,2	60	28	20,7	76,85
13/abr	C	13h	26,1	64	24	18,8	72,17
14/abr	C	13h	25,7	67	25	19,2	73,31
15/abr	C	13h	20,5	83	20	17,8	67,81
16/abr	C	13h	21,6	80	21	18,1	68,92

continua

Data	Ambiente	Horário	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Tgn (°C)	Tpo (°C)	ITGU
26/mar	C	17h	24,7	73	23	19,5	71,42
27/mar	C	17h	22,4	87	22	20,3	70,71
28/mar	C	17h	26,7	63	26	19,2	74,31
29/mar	C	17h	26,6	58	25	17,8	72,81
30/mar	C	17h	27,1	52	25	16,6	72,38
31/mar	C	17h	27,5	52	25	17	72,52
01/abr	C	17h	30,6	45	28	17,3	75,63
02/abr	C	17h	26,2	64	24	19,2	72,31
03/abr	C	17h	27,9	59	26	19,2	74,31
04/abr	C	17h	23,9	84	23	21	71,96
05/abr	C	17h	28,1	64	27	21,4	76,1
06/abr	C	17h	28,3	61	27	20,3	75,71
07/abr	C	17h	25,2	72	24	19,9	72,56
08/abr	C	17h	26,8	65	25	19,5	73,42
09/abr	C	17h	25,7	73	25	20,3	73,71
10/abr	C	17h	23	89	22	21	70,96
11/abr	C	17h	24,4	76	24	19,9	72,56
12/abr	C	17h	26,6	66	25	19,9	73,56
13/abr	C	17h	23,2	68	22	17	69,52
14/abr	C	17h	21,9	75	21	17	68,52
15/abr	C	17h	20,2	92	20	18,8	68,17
16/abr	C	17h	20,1	92	20	18,8	68,17

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)