

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**NÍVEIS DE INCLUSÃO DE ÓLEO DE SOJA NA RAÇÃO DE  
FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM TEMPERATURAS  
TERMONEUTRA E QUENTE**

**Tiago Urbano**  
Zootecnista

**Jaboticabal – São Paulo – Brasil  
2006**

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**NÍVEIS DE INCLUSÃO DE ÓLEO DE SOJA NA RAÇÃO DE  
FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM TEMPERATURAS  
TERMONEUTRA E QUENTE**

**Tiago Urbano**

**Prof. Dr. Renato Luis Furlan**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agrárias e Veterinárias de  
Jaboticabal, Cam Dr. Re

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**TIAGO URBANO** - nascido em Amparo - SP, no dia 27 de Junho de 1978. Em março de 1999 ingressou no curso de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal (FCAV-UNESP), concluindo-o em Dezembro de 2003. Em março de 2004 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na FCAV-UNESP, sendo que em Agosto de 2005 foi contratado pela empresa Vetanco do Brasil para exercer a função de assistente técnico/comercial nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Em Julho de 2006 submeteu sua Dissertação de Mestrado a banca examinadora.

*“Coragem, coragem, se o que você quer, é aquilo que pensa e faz.*

*Coragem, coragem, eu sei que você pode mais”.*

*Raul Seixas*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Renato Luis Furlan, pela orientação e incentivo durante essa etapa de minha vida e pela paciência durante os períodos de ausência.

Agradeço imensamente a minha pequena notável, Cássia Yonemura, pela companhia, ajuda e compreensão durante a realização desse projeto. Sua existência faz minha vida mais feliz, hoje e sempre. Te amo!

Aos meus pais, Antonio Urbano e Bernadete Pagnan Urbano, que sempre me apoiaram e incentivaram a estudar muito. Agradeço muito a meu filho Caio Henrique, que com apenas um sorriso, faz tudo valer a pena.

Agradeço ao meu grande amigo Daniel Emygdio, que contribuiu muito em todas as etapas do meu mestrado, dando dicas e orientações fundamentais. Valeu Dedézão!!!

Aos grandes amigos da Fisiologia Animal, Daniel Campos, Bruno Serpa Vieira, Karoll Andréas, Aiani Maria Vaz, Paulo Rosa, Lílian Souza, pela inestimável colaboração nas diversas etapas de condução dos experimentos e bons momentos de convívio.

Aos meus amigos da República Ozocupados<sup>®</sup>, Ney André (Pepê), Claudenir (Fiapo), Luís Fernando (Bobinho), Eduardo (Maritel), Vitor (Vitão) e Leandro (Num Sei).

Aos funcionários Clara, Damaris, Euclides, Shirley e Sr. Orandi (Departamento de Fisiologia Animal), Robson, Isildo, Sr. João e Vicente (Setor de Avicultura), a Sandra e Oswaldo (Fábrica de Ração) e a Ana Paula e Sr. Orlando (Laboratório de Nutrição), pela grande ajuda nas diversas etapas das análises laboratoriais.

Aos amigos da Vetanco do Brasil, que muito me incentivaram a concluir esse projeto. Agradeço em especial ao meu amigo e gerente, Javier Kuttel, pela em compreensão e, principalmente, pela confiança em mim depositada.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, pela concessão da bolsa de estudo durante os anos de 2004 e 2005.

As pessoas que não estão nominalmente citadas e que fizeram ou fazem parte da minha vida, agradeço.

**SUMÁRIO**

	Página
<b>I. INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>II. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	03
Temperatura Ambiente.....	03
Níveis de gordura na ração.....	07
Efeitos da gordura sobre parâmetros fisiológicos.....	10
Metabolismo energético.....	13
Objetivos.....	17
<b>III. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	18
Experimento 1.....	19
Experimento 2.....	23
<b>IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	26
Experimento 1.....	26
Experimento 2.....	46
<b>V. CONCLUSÕES</b> .....	51
<b>VI. REFERÊNCIAS</b> .....	52

**ÍNDICE DE TABELAS**

	Pág.
<b>Tabela 1.</b> Composição percentual e calculada das dietas experimentais.....	18
<b>Tabela 2.</b> Temperatura ambiente e umidade relativa do ar (média $\pm$ desvio padrão) obtido para os diferentes períodos de criação (Experimento 1).....	20
<b>Tabela 3.</b> Temperatura ambiente e umidade relativa do ar (média $\pm$ desvio padrão) obtido para os diferentes períodos de criação (Experimento 2).....	24
<b>Tabela 4.</b> Consumo de ração (CR), ganho de peso corporal (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade.....	26
<b>Tabela 5.</b> Desdobramento da interação entre os fatores Temperatura X Lipídeo para Ganho de Peso.....	28
<b>Tabela 6.</b> Rendiment	

<b>Tabela 11.</b> Porcentagem de proteína bruta (PB%), extrato etéreo (EE%), matéria mineral (MMi%) e matéria seca (MSO%) na carcaça de frangos de corte aos 21 dias de idade.....	41
<b>Tabela 12.</b> Parâmetros sanguíneos: glicose, triglicerídeo, triiodotironina (T <sub>3</sub> ) e tiroxina (T <sub>4</sub> ), analisados aos 42 dias de idade para frangos de corte.....	44
<b>Tabela 13.</b> Médias obtidas para ingestão de energia metabolizável (IEM), energia corporal retida (ER) e produção de calor (PC) de frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade.....	46
<b>Tabela 14.</b> Médias obtidas para ingestão de energia metabolizável (IEM), energia corporal retida (ER) e produção de calor (PC) de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade.....	48

## **NÍVEIS DE INCLUSÃO DE ÓLEO DE SOJA NA RAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM TEMPERATURAS TERMONEUTRA E QUENTE**

**RESUMO** – Foram conduzidos dois experimentos com os objetivos de avaliar o desempenho, características de carcaça, variáveis sanguíneas e a produção de calor de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de óleo e criados em temperatura termoneutra e quente. Foram utilizados pintos de um dia, machos, Cobb-500<sup>®</sup>, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3: temperatura ambiente (22 e 32°C) e níveis de óleo (1, 4 e 7% em rações isoenergéticas) totalizando 6 tratamentos com 4 repetições cada. Avaliou-se o desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar), as características de carcaça (rendimento e composição bromatológica), variáveis sanguíneas (glicose, triglicérideo plasmático, tiroxina e triiodotironina) e a produção de calor metabólico. Concluiu-se que as dietas com alta inclusão de óleo melhoram o desempenho de frangos criados em 22 ou 32°C, no entanto, prejudicam as características de carcaça. A exposição a 32°C diminui a concentração dos hormônios tireoideanos e gera menor produção de calor corporal, enquanto que as rações com maiores teores de óleo aumentam os níveis dos hormônios tireoideanos e triglicérides, sem interferir na produção de calor.

**Palavras-chave:** frango de corte, temperatura ambiente, desempenho, composição corporal, variáveis sanguíneas, produção de calor metabólico.

## SOYBEAN OIL LEVELS IN THE DIET FOR BROILERS RAISED UNDER THERMONEUTRAL AND HOT TEMPERATURE

**SUMMARY** – Two experiments were carried out to evaluate the effect of soybean oil for broilers exposed to thermoneutral and hot temperature on performance, carcass characteristics, blood parameters and heat production. One day old chickens, males, Cobb-500®, were randomly distributed in a factorial design 2x3 as follow: environmental temperature (22 and 32° C) and soybean oil levels (1, 4 and 7% in isocaloric rations) in a total of 6 treatments with 4 replicates each. The performance (feed intake, weight gain and feed conversion), the carcass characteristics (parts yield and chemical composition), blood parameters (glucose, plasmatic triglyceride, thyroxin and triiodothyronine) and the heat production were evaluated. It was concluded that diets with high soybean oil inclusion improve chickens performance created in 22 or 32° C, however, they impair the carcass characteristics. The plasma levels of thyroxin and triiodothyronine is reduced under 32° C and this temperature generates smaller heat production. The rations with larger soybean oil concentration increase the levels of the thyroxin, triiodothyronine and triglyceride, without interfering in the heat production.

**Keywords:** broilers, high temperature, performance, chemical composition, blood parameters, heat production.

## I. INTRODUÇÃO

A avicultura é a atividade agropecuária que mais evoluiu nas últimas décadas, principalmente devido à grande competitividade pela conquista de mercado em relação às demais atividades. Essa evolução tem como suporte a melhoria constante das linhagens, condições de sanidade, manejo, alimentação, ambiente, comercialização, entre outras. Mas, a criação de frangos de corte segue apresentando desafios à medida que a atividade atinge novos e mais altos patamares de produtividade. Dentre esses desafios está o estresse térmico, responsável pela diminuição do desempenho das aves (AIN BAZIZ *et al.*, 1996), gerando prejuízos econômicos e podendo levar, em casos extremos, a alta taxa de mortalidade.

As aves, assim como os mamíferos, são animais homeotérmicos, conseguindo manter a temperatura corporal constante, mesmo durante alterações da temperatura ambiente. Embora a temperatura de conforto térmico varie em função da idade, as aves possuem uma zona de conforto térmico, ou seja, uma faixa de temperatura ambiente onde a taxa metabólica é mínima e a homeotermia é mantida com menor gasto energético. Em outras palavras, a energia metabolizável utilizada para termogênese é mínima e a energia líquida de produção é máxima (FURLAN & MACARI, 2002).

Em países de clima tropical, como o Brasil, a avicultura enfrenta grandes dificuldades em manter temperaturas adequadas dentro dos galpões. Dessa forma, inúmeras práticas vêm sendo pesquisadas no intuito de manter as aves dentro da temperatura de conforto térmico e, conseqüentemente, minimizar os efeitos do estresse térmico. Dentre essas práticas nutricionais, tem-se a modificação da quantidade de óleo das rações, cujos níveis utilizados pela indústria avícola ficam em torno de 3 a 4% de inclusão. A substituição parcial de carboidratos por óleo baseia-se na redução do incremento calórico da ração através do uso dos lipídeos como fonte de energia, uma vez que o incremento dos lipídeos é o mais baixo entre os nutrientes (CHURCH & POND, 1977). Portanto, essas dietas com maior teor de lipídeos podem proporcionar menor produção de calor pelas aves, uma vez que a produção de calor refere-se à

soma do incremento calórico com a energia gasta para manutenção (CHURCH & POND, 1977) e isso pode beneficiar os frangos expostos ao calor. Para BERTECHINI *et al.* (1998), a utilização de óleos e gorduras, reduz o incremento calórico das dietas e beneficia as aves criadas durante os meses de elevada temperatura ambiente, recuperando o consumo de energia e, conseqüentemente, o ganho de peso.

## II. REVISÃO DE LITERATURA

### **Temperatura Ambiente**

Os fatores ambientais exercem impactos sobre a produção de carne e ovos das aves, sendo que a temperatura ambiente se constitui como fator determinante na quantidade de alimento consumido por esses animais, influenciando de forma direta os ganhos com produtividade. Assim, em ambientes frios o consumo de alimento é estimulado para se obter maior produção de calor, enquanto que em ambientes quentes ocorre redução na ingestão de ração, na tentativa de reduzir o calor gerado pelo metabolismo dos nutrientes (KOH & MACLEOD, 1999). Dessa forma, o consumo de alimentos é inversamente relacionado à temperatura ambiente e tais modificações no consumo de ração constituem-se em mecanismos de defesa do animal contra possíveis variações na temperatura corporal.

Uma vez que o consumo de alimentos é reduzido em altas temperaturas ambiente, rações formuladas para atenderem às exigências das aves em temperatura amenas tornam-se inadequadas em ambientes com temperaturas elevadas. Portanto, para que os índices produtivos da avicultura sejam otimizados, é necessário que o sistema de produção se desenvolva dentro de uma faixa de temperatura com poucas variações.

Todos os organismos apresentam uma faixa de temperatura ambiente, denominada zona de termoneutralidade, onde sobrevivem em condições ótimas e suas funções celulares atuam de maneira mais eficiente. Assim, as aves possuem uma zona de conforto térmico, que foi definida por FURLAN & MACARI (2002), como sendo aquela faixa de temperatura ambiente onde a taxa metabólica é mínima e a homeotermia é mantida com o menor gasto energético. Para esses autores, na zona de conforto térmico, a fração da energia metabolizável utilizada para termogênese é mínima, e a energia líquida de produção é máxima, concordando com SAKOMURA *et al.* (2005) que encontraram menor exigência de energia metabolizável para manutenção dentro da zona termoneutra.

A temperatura de conforto para frangos de corte varia em função de inúmeros fatores, dentre eles a idade e, dessa forma, os limites de tolerância não são fixos para o indivíduo (BURDON, 1986). Durante os primeiros dias de vida, o sistema termorregulador dessas aves está imaturo e, segundo FURLAN & MACARI (2002), só estará desenvolvido entre 10 e 15 dias de idade. Segundo os autores, isso ocorre devido à alta relação entre a área e volume corporal da ave o que, associado ao empenamento incompleto, dificulta a retenção de calor nos frangos jovens. Ainda, MACARI *et al.* (1994) comentam que as aves são desprovidas de tecido adiposo marrom, que possui ação termogênica na maioria dos mamíferos. De acordo com COBB (2001), a temperatura de conforto na primeira semana é de 32,0<sup>o</sup> C decrescendo até 26,6<sup>o</sup> C aos 21 dias de idade. Após os 21 dias, durante a fase de crescimento, a temperatura de conforto diminui substancialmente, sendo 23,9<sup>o</sup> C durante o período de 22 a 28 dias e após esse período de 21,1<sup>o</sup> C até o abate. Nessa fase, os frangos são muito susceptíveis a exposição ao calor, podendo apresentar dificuldade na manutenção da homeostase térmica quando expostas ao calor.

O estresse térmico é, geralmente, definido como sendo uma resposta das aves à exposição à temperatura ambiente bem acima da zona de conforto térmico, ocorrendo assim, desencadeamento de respostas fisiológicas para manutenção da homeostase orgânica (LEESON & SUMMERS, 2001). Como exemplo disso, altas temperaturas podem gerar alterações comportamentais, bioquímicas e fisiológicas, provocando prejuízos no desempenho do animal. Sabe-se que quando a temperatura ambiente ultrapassa a zona de conforto térmico do frango de corte, sobretudo em associação com alta umidade relativa do ar, essas aves apresentam grande dificuldade em dissipar calor e manter sua temperatura corporal estável.

Segundo YUNianto *et al.* (1997), quando a temperatura ambiente atinge um limite crítico superior (27 a 30<sup>o</sup>C), as aves necessitam diminuir sua produção de calor, como forma de manter o equilíbrio da temperatura corporal. O equilíbrio entre produção e perda de calor é de extrema importância para a manutenção da homeostase térmica. No frango de corte, a produção de calor é particularmente alta, pois sua taxa de crescimento é suportada pelo elevado consumo alimentar, cuja eficiência de utilização

de energia metabolizável é de apenas 40%. Isso significa que 60% do consumo da energia metabolizável será perdida como calor (TEETER, 1994). Assim, em ambientes quentes, as aves diminuem o consumo alimentar a fim de diminuir a produção de calor.

Em avaliações do efeito da alta temperatura ambiente sobre frangos de corte, recebendo a mesma quantidade de ração, durante a exposição ao calor e no conforto térmico ("pair-feeding"), AIN BAZIZ *et al.* (1996) verificaram que as aves na fase de 14 a 42 dias de idade, mantidas no calor, tiveram piora de 23% na conversão alimentar e redução de 23% no ganho de peso em relação às mantidas no conforto. Para esses autores, a queda do ganho de peso corporal das aves expostas ao calor é maior que a queda no consumo de alimento, devido ao desvio de parte da energia metabolizável ingerida para a dissipação de calor corporal por evaporação, prejudicando a conversão alimentar. De forma semelhante, GERAERT *et al.* (1996) observaram pior desempenho nos frangos de corte, na fase de 14 a 49 dias de idade, mantidos em alta temperatura ambiente (32°C), comparados aos mantidos em ambiente termoneutro. YALCIN *et al.* (1997) também relatam queda de 23% no ganho de peso e 15% no consumo de ração para frangos criados sob altas temperaturas quando comparados àqueles criados em temperatura ideal.

Estudando o efeito de temperatura ambiente (16, 19, 22, 25, 28, 31 e 34°C) sobre o desempenho de frangos de corte, no período de 15 a 27 dias de idade, recebendo alimentação forçada de modo que as aves mantidas nas diferentes temperaturas apresentassem o mesmo consumo de ração, YUNianto *et al.* (1997) constataram que o ganho de peso aumentou de forma quase linear entre 16 e 28°C, com posterior redução para as temperaturas de 31 e 34°C. Já a conversão alimentar apresentou comportamento contrário ao observado para ganho de peso, melhorando a conversão alimentar com o aumento da temperatura.

Com relação às características de carcaça, AIN BAZIZ *et al.* (1996) verificaram maior teor de gordura e menor rendimento de peito para as aves expostas ao calor, enquanto que os rendimentos de carcaça e de coxas+sobrecoxas foram maiores. Também, para TEMIM *et al.* (2000) a exposição ao calor (32°C) reduziu a percentagem do músculo de peito e aumentou a dos músculos da perna.

Para responder esses resultados é preciso considerar que a musculatura do peito possui metabolismo glicolítico e a da coxa+sobrecoxa possuem metabolismo oxidativo (MACARI *et al.*, 1994). Dessa forma, o aumento na ofegação durante a exposição ao calor conduz à maior atividade da musculatura do peito e, como as reservas de glicogênio no organismo são muito limitadas, o desenvolvimento da musculatura peitoral pode ser prejudicado. Contudo, o melhor rendimento de coxa+sobrecoxa é devido às quantidades consideráveis de gordura estocada que são utilizadas como substrato energético por aqueles membros. O maior rendimento de carcaça ocorre em função do baixo desenvolvimento visceral e do menor empenamento (GERAERT *et al.*, 1993) das aves em estresse calórico, o que gera aumento proporcional do tamanho da carcaça.

Com relação à composição bromatológica da carcaça, a exposição ao calor proporciona maior teor de gordura na carcaça dos frangos, enquanto o conteúdo de proteína é reduzido (GERAERT *et al.*, 1996). Também, AIN BAZIZ *et al.* (1996) verificaram que para frangos de corte na 7<sup>a</sup> semana de idade, recebendo ração em igual quantidade no calor e no conforto térmico, houve maior conteúdo de gordura abdominal, subcutânea, intramuscular e intermuscular em aves mantidas a 32°C.

Além das respostas comportamentais e fisiológicas, em consequência de modificações do ambiente térmico, ocorre também alteração na secreção de diversos hormônios, entre eles os da tireóide, que são considerados termogênicos. No calor, o aquecimento do hipotálamo inibe o sistema simpático-adrenomedular e a ativação da tireóide, enquanto no frio há ativação simpático-adrenomedular e da tireóide, aumentando a secreção de tiroxina ( $T_4$ ), sendo que a concentração plasmática de triiodotironina ( $T_3$ ) é resultado da conversão de  $T_4$  em  $T_3$  (deiodinação) na tireóide ou em outros órgãos (LEENSTRA *et al.*, 1991).

A concentração dos hormônios da tireóide tem efeito direto sobre a atividade da bomba de sódio e potássio. Dessa forma, quando há baixas concentrações de  $T_3$  e  $T_4$  no sangue das aves, em decorrência das altas temperaturas ambientais, é reduzida a atividade da bomba sódio e potássio e o consumo de oxigênio pelas células animais, ocasionando redução da taxa metabólica (CHEN *et al.*, 1994). Estas respostas

hormonais são os mecanismos de controle do animal, no sentido de reduzir a produção de calor corporal, o que é relevante para que a homeotermia possa ser mantida em altas temperaturas.

### **Níveis de gordura na ração**

Atualmente, as pesquisas na área nutricional têm explorado intensamente o metabolismo energético das aves, no que se refere aos fatores que o afeta, bem como na sua relação com o aproveitamento dos demais nutrientes da dieta. Dessa forma, a manipulação dos nutrientes das rações tem por objetivos, melhorar o desempenho e as características de carcaça, favorecendo a deposição de proteína e diminuindo o acúmulo de gordura; procurando também amenizar problemas relacionados às altas temperaturas ambientais.

O frango de corte atual apresenta maiores rendimentos de carne de pele (16,4%) e de

(1999). Posteriormente, ESSARY *et al.* (1965) demonstraram que o incremento na quantidade de lipídeos dietéticos resultou em maior teor de gordura corporal e que, para cada 2% de óleo adicionado à ração, houve um aumento corresponde de 0,6% de gordura na carcaça, o que é indesejável, uma vez que a indústria avícola procura produzir carcaças com baixa quantidade de gordura.

No entanto, HARGIS & GREGER (1980) verificaram que as dietas com maior adição de gordura diminuíram a porcentagem de gordura abdominal nos sete primeiros dias de idade das aves. A explicação para esse resultado contraditório foi relatada por LATOUR *et al.* (1994), que sugeriram que os efeitos da adição de óleo ou gordura na ração de frangos de corte, com relação à porcentagem

Assim, a modificação dos níveis nutricionais, principalmente no que se refere ao aumento da energia da ração, parece ser aconselhável para aves criadas em altas temperaturas, uma vez que essas diminuem o consumo de alimento. Essa alternativa nutricional foi confirmada por BERTECHINI *et al.* (1998), que afirmaram que as aves consomem menor quantidade de calorias quando submetidas à rações de baixo conteúdo energético e essa situação é agravada durante os meses de elevada temperatura ambiente. Porém para CAMPOS *et al.* (1995), a utilização de rações com elevado nível energético durante o verão, pode contribuir negativamente para a dissipação de calor pelos frangos, devido à maior quantidade de calor gerado e ao menor gradiente térmico existente entre a superfície da ave e o ambiente.

BERTECHINI *et al.* (1998) sugeriram que a utilização preferencial de óleo como fonte de energia, ao invés de carboidratos, reduz o incremento calórico das dietas e beneficia as aves criadas durante os meses de elevada temperatura ambiente, recuperando o consumo de energia e, conseqüentemente, o ganho de peso. PLAVNIK (2003) demonstrou que o consumo de ração aumenta em 17% com a suplementação de 5% de gordura em aves expostas ao calor e que esses resultados se devem ao fato da gordura conferir maior palatabilidade à ração. O mesmo autor salienta, ainda, que a substituição de carboidratos por óleo de soja em rações isoenergéticas resulta em maior ganho de peso e eficiência alimentar para as aves alimentadas com gordura e submetidas à alta temperatura ambiente. Porém, a suplementação de óleo na ração gera um aumento no teor de gordura na carcaça, independente da temperatura ambiental.

Da mesma forma, SCOTT *et al.* (1982) demonstraram que o uso de dietas com altos níveis de energia metabolizável para frangos de corte criados em altas temperaturas ambientais provocaram um aumento no teor de gordura abdominal, devido à redução nas exigências energéticas de manutenção comparada ao que ocorre em baixas temperaturas. Segundo AIN BAZIZ *et al.* (1996), o maior teor de gordura em frangos de corte criados em altas temperaturas ambientais pode ocorrer em função de um aumento da atividade da enzima lipase lipoprotéica no tecido adiposo, que para

MACHADO (2002) é responsável pela liberação dos ácidos graxos das lipoproteínas, incorporando-os ao tecido adiposo.

OLIVEIRA NETO *et al.* (2000) obtiveram melhora linear crescente para ganho de peso e conversão alimentar de frangos expostos ao calor em razão do aumento do nível de óleo da ração. Os melhores resultados de desempenho foram alcançados com o nível máximo de inclusão de óleo (8,37%), porém sem apresentar qualquer influência significativa sobre o peso absoluto e rendimento da gordura abdominal das aves.

### **Efeitos da gordura sobre parâmetros fisiológicos**

Inúmeras pesquisas têm sido conduzidas no intuito de avaliar os mecanismos fisiológicos das aves, quando são realizadas modificações nas quantidades de macronutrientes (proteína, carboidratos ou lipídeos) da dieta, principalmente no que se refere à síntese de tecidos, ao metabolismo intermediário e às funções endócrinas.

A deposição de tecido muscular e adiposo é fortemente influenciada por fatores nutricionais (quantidade e qualidade da dieta), resultando de uma complexa e intrincada rede de mecanismos que estão envolvidos nesse processo. Sendo assim, a energia veiculada pelo alimento, quando ingerida em excesso, é estocada no tecido adiposo sob a forma de triglicerídeo. Essa mesma energia pode ser mobilizada quando a ingestão de alimentos é limitada, permitindo ao tecido adiposo uma variação considerável de sua massa, dependendo da condição nutricional do animal. Mudanças na massa do tecido adiposo, durante a vida produtiva do frango de corte, é o resultado do balanço entre a síntese de triglicerídeos, a qual envolve a lipogênese no fígado e a sua mobilização no tecido adiposo (lipólise).

Os processos de lipogênese e lipólise estão diretamente relacionados à composição da dieta e ao regime alimentar (DIAS, 1999), uma vez que a enzima lipase lipoprotéica, responsável pela hidrólise das lipoproteínas ricas em triglicerídeos do plasma, tem suas atividades correlacionadas com o nível de ácidos graxos na dieta. Dessa forma, quando o animal está alimentado, a atividade desta enzima é alta no tecido adiposo, o que resulta em armazenamento de lipídeos no tecido adiposo,

ocorrendo processo contrário quando o animal é colocado em jejum alimentar (KESSLER & SNIZEK, 2001).

A lipogênese nas aves é influenciada pelos níveis de gordura e proteína da dieta, porém, a quantidade de carboidratos consumida é o fator mais importante na regulação desse processo (MACLEOD, 1997), sendo que nas aves, o fígado é o principal local da síntese dos ácidos graxos (NIR *et al.*, 1988). SAADOUN & LECLERQ (1987), demonstraram que a lipogênese hepática nas aves é, significativamente, reduzida pela ingestão de dietas com altas quantidades de gordura ou proteína. Reação contrária a essa ocorre quando há um elevado consumo de energia na forma de carboidratos, resultando em aumento na taxa de síntese de lipídeos no fígado destes animais (PIRGOZLIEV & ROSE, 1999).

Estudos conduzidos por LATOUR *et al.* (1994) sugerem que com o aumento da quantidade de gordura da dieta, ocorre uma diminuição no tamanho do fígado das aves, como consequência da redução da lipogênese neste tecido. Da mesma forma, YEH *et al.* (1970) demonstraram em seus estudos que o aumento da quantidade de gordura da dieta proporciona uma redução significativa na capacidade lipogênica do fígado e que, dietas com 20% de gordura causam uma marcante redução na capacidade de síntese hepática de ácidos graxos. Para HURWITZ *et al.* (1987), a adição de gordura à ração das aves favorece a transferência direta de ácidos

(9,5%). GRIFFIN *et al.* (1992) conduziram um experimento com duas linhagens (gorda e magra) de frangos de corte alimentados com quantidades similares de óleo vegetal (70g/kg de ração) na ração, e constataram que a linhagem magra apresentou menor concentração de triglicerídeo plasmático em função do menor consumo de ração e, conseqüentemente, menor ingestão de óleo, o que também contribui para o menor teor de gordura na carcaça dessas aves.

Alguns estudos também examinaram a influência dos níveis de macronutrientes adicionados à ração sobre os hormônios da tireóide. SCHALCH & CREE (1985) encontraram que a redução dos níveis de óleo da ração diminuiu o peso corporal e níveis de  $T_3$  e  $T_4$  sanguíneos em ratos. Em contrapartida, YANG *et al.* (1987) verificaram que a redução dos níveis de carboidratos da dieta também diminuiu o ganho de peso, porém sem causar mudanças nos níveis de  $T_3$  e  $T_4$  sanguíneo. Segundo ROSEBROUGH & McMURTRY (1998), os hormônios tireoidianos são responsivos a quaisquer mudanças na dieta que venham a alterar os níveis de energia metabolizável da mesma. Essa hipótese foi confirmada por diversos autores que relataram que a concentração dos hormônios da tireóide ( $T_3$  e  $T_4$ ) encontra-se reduzida no sangue das aves mantidas em altas temperaturas, enquanto o aumento do consumo alimentar e a adição de óleo às rações (relacionado à maior ingestão de energia) elevam as concentrações desses hormônios (HABEEB *et al.*, 1992 e YUNianto *et al.*, 1997).

Por outro lado, MALHEIROS *et al.* (2003) investigaram a substituição de proteínas, gorduras e carboidratos na ração de frangos de corte e demonstraram que a substituição limitada de gordura por carboidratos em dietas isoenergéticas e isoprotéicas não apresentou efeitos acentuados nos níveis sanguíneos de metabólitos, exceto pela elevação dos níveis de  $T_3$  e de ácidos graxos livres no plasma de aves alimentadas com baixo teor de lipídeos. Através desses dados é possível supor que não apenas mudanças na dieta, que alterem seus níveis de energia metabolizável, são capazes de proporcionar modificações nos níveis dos hormônios da tireóide.

Relatos na literatura têm descrito que as concentrações sanguíneas de glicose podem sofrer alterações em função dos níveis de macronutrientes dietéticos (proteína, lipídeos e carboidratos). DIAS (1999) demonstrou que frangos de corte aos 28 dias de

idade, alimentados com baixo nível de energia metabolizável (menor inclusão de óleo de soja), apresentaram concentrações sanguíneas de glicose, significativamente, superiores àquelas alimentadas com alto nível de energia metabolizável (maior inclusão de óleo). Porém, aos 42 dias de idades, as concentrações de glicose foram similares para ambos os níveis de energia metabolizável. Dentre as hipóteses possíveis para explicar as variações, pode-se considerar que o frango de corte é tolerante a dietas com baixos teores de carboidrato e altos em lipídeos (BRAMBALIA & HILL, 1966). Em contrapartida, MALHEIROS *et al.* (2004) investigaram o efeito de substituições de proteínas, gorduras e carboidratos e demonstraram que a substituição limitada de gordura por carboidratos em dietas isoenergéticas e isoprotéicas não apresentou efeitos acentuados nos níveis sanguíneos de glicose entre os tratamentos.

Mais recentemente, SWENNEN *et al.* (2004) não encontraram aumento significativo para os níveis de glicose plasmática em frangos de corte, alimentados com rações contendo baixo nível protéico e alta inclusão de óleo de soja, quando comparadas às aves alimentadas com baixa inclusão de óleo na ração. Segundo os autores, esses resultados sugerem que as aves, preferencialmente, usam o carboidrato como fonte de energia, ao invés de utilizarem os ácidos graxos livres.

### **Metabolismo energético**

Os frangos de corte se desenvolvem rapidamente e devem consumir grandes quantidades de ração para atingirem a taxa de crescimento máxima. No entanto, a ingestão e o metabolismo do alimento têm um efeito termogênico (NIETO *et al.*, 1997), que elevam a produção de calor pelas aves (MANSOUR *et al.*, 1992). Para KOH & MACLEOD (1999), o consumo de ração é inversamente relacionado à temperatura ambiental em que os frangos de corte são criados. A redução voluntária no consumo de ração, observada nas aves expostas ao calor, ocorre para se evitar produção excessiva de calor metabólico (KOH & MACLEOD, 1999).

Segundo LEESON & SUMMERS (2001), as aves com livre acesso ao alimento apresentam consumo de ração diminuído ou aumentado, em razão do alto ou baixo nível de energia, respectivamente, de modo que o consumo de energia não varia,

mostrando eficiente controle das aves referente à ingestão de calor. Os autores preconizam ainda que a inclusão de óleo vegetal nas rações de aves mantidas no calor reduz os efeitos depressivos da temperatura sobre seu desempenho. O efeito benéfico da adição de óleo nas rações de aves submetidas ao calor está associado a modificações na fisiologia gastrointestinal e ao menor incremento calórico verificado durante os processos de digestão, absorção e assimilação dos lipídeos (JUST, 1982).

Antes de continuar essa discussão, é importante fazer uma definição precisa do que é incremento calórico e produção de calor, sendo necessário rever o fracionamento da energia (Figura 1). Pela diferença entre a energia bruta do alimento e a energia bruta das fezes tem-se a energia digestível do alimento, de onde se desconta a energia bruta perdida pela urina e obtém-se a energia metabolizável. Essa última forma de expressar a energia sempre foi muito utilizada para aves, uma vez que esses animais excretam juntas fezes e urina. Em seguida, pela diferença entre a energia metabolizável e o incremento calórico obtém-se a energia líquida que será utilizada em parte para manutenção (regulação térmica, atividade normal e metabolismo basal) e para produção (carne et b par

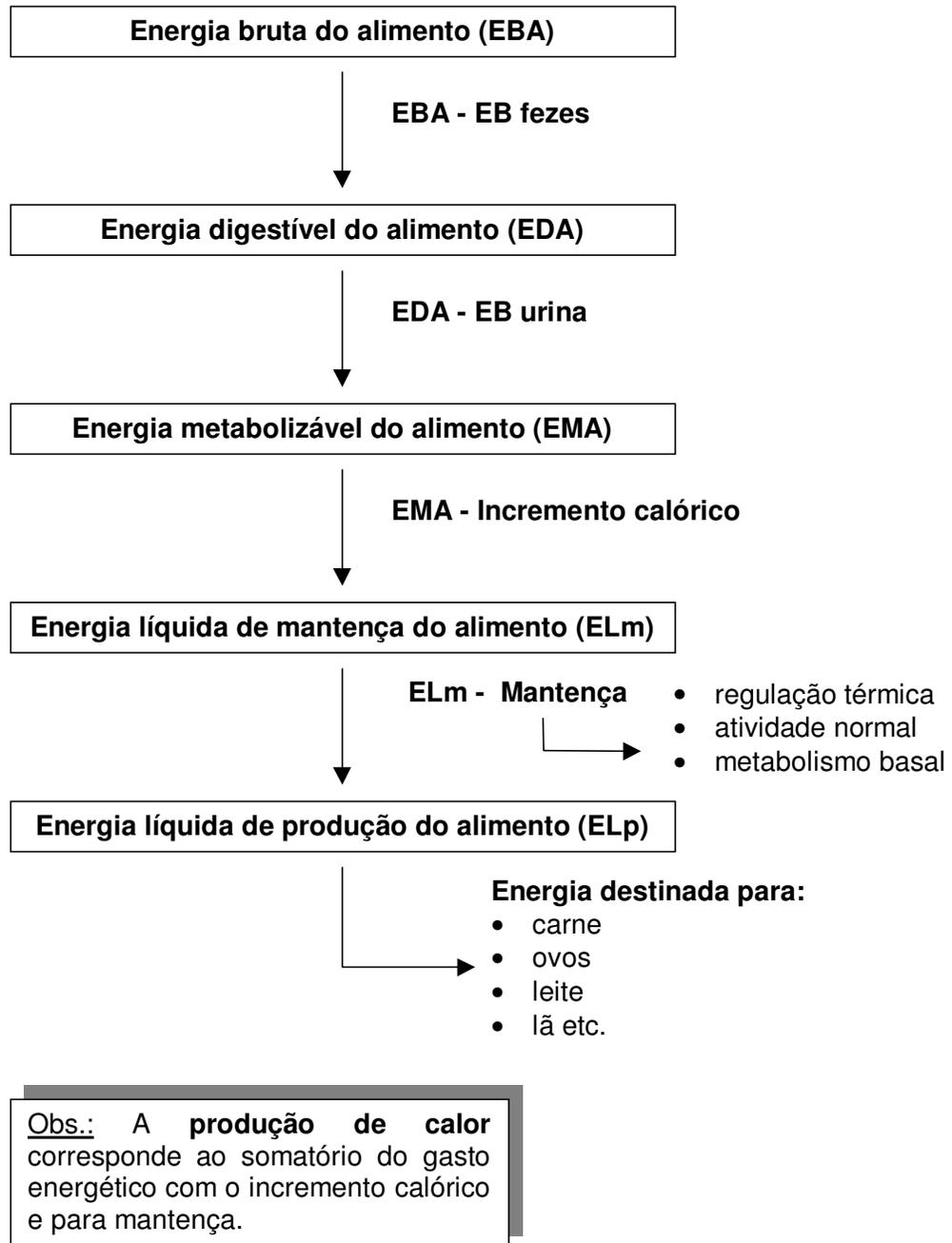


Figura 1 – Esquema ilustrativo do fracionamento da energia (Adaptado de FARIA FILHO, 2003).

Sendo assim, o aumento do nível de energia por meio da inclusão de óleo de soja às rações pode proporcionar menor incremento calórico e, conseqüentemente, aumento da energia líquida utilizada para produção, modificando ainda a taxa de passagem e digestibilidade do alimento (GONZALO, 1983). Esses fatores podem, em parte, justificar a utilização de gordura na ração de frangos criados em altas temperaturas ambientais. Todavia, é importante destacar que as aves mantidas no calor possuem maior quantidade de gordura abdominal e na carcaça, podendo esse efeito ser intensificado pelo aumento da inclusão de óleo na ração.

SWENNEN *et al.* (2004) investigando o efeito de dietas isocalóricas com baixo nível de proteína ou óleo, observaram maior ingestão de energia metabolizável e deposição de gordura pelas aves alimentadas com baixo nível de proteína e alto teor de óleo. Isso ocorreu em razão de um maior consumo de alimento, porém, sem haver maior excreção de energia ou produção de calor por essas aves. Segundo os autores, a justificativa para esses resultados encontra-se no fato dessas aves terem consumido maior quantidade de gordura, que apresentam efeito “extracalórico”. Esse efeito “extracalórico” da gordura foi primeiramente descrito por MATEOS & SELL (1980) e se baseia no menor incremento calórico dos lipídeos em relação aos carboidratos e proteínas e também na sua capacidade de modificar a taxa de passagem e digestibilidade do alimento, proporcionando melhor utilização da energia.

A relação entre consumo de energia metabolizável e gastos de energia, ainda não foi muito bem elucidada para frangos de corte. Frangos alimentados com dieta rica em gordura e alta relação energia:proteína tem uma baixa produção de calor, apesar do maior consumo de energia (MACLEOD, 1997). Já COLLIN *et al.* (2003), alimentando aves com alto nível de gordura na ração, notaram apenas um aumento no teor de gordura, porém sem efeitos na produção de calor. Resultados contrários foram observados por KITA *et al.* (1993) e NIETO *et al.* (1997), que observaram aumento na produção de calor e maior teor de gordura na carcaça de frangos alimentados com ração contendo alta quantidade de óleo e alta relação energia:proteína. Estes resultados discrepantes entre um limitado número de estudos, remetem à necessidade de mais pesquisas com a finalidade de esclarecer o efeito de dietas isoenergéticas, com

diferentes quantidades de macronutrientes, nos componentes do balanço energético das aves.

Em 1974, estudos de De Groot e citados por MUSHARAF & LATSHAW (1999), demonstravam que em dietas isoenergéticas, as maiores quantidades de proteína e fibra bruta proporcionam diminuição nos níveis de energia líquida. Já o aumento do conteúdo de gordura na dieta apresenta efeito contrário, incrementando os níveis de energia líquida. Isso ocorre porque a predição da energia líquida leva em consideração as perdas de energia sob a forma de incremento calórico, o que não ocorre quando é considerada a energia metabolizável da dieta. Através desta informação é possível inferir que dietas com a mesma quantidade de energia metabolizável, porém apresentando diferentes níveis de proteína, fibra e gordura poderiam influenciar a deposição de gordura no abdômen e carcaça. Dessa forma, ao se aumentar os níveis de proteína e fibra da dieta ocorreria diminuição da quantidade de gordura na carcaça, havendo efeito contrário com a adição de óleo à dieta.

Muito

### III. MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos nas câmaras climatizadas do Setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal. Em ambos os experimentos foram utilizados três rações experimentais formuladas seguindo as recomendações de ROSTAGNO *et al.* (2000), que mantiveram o mesmo nível de energia (isoenergéticas) e proteína bruta (isoprotéicas). As rações foram formuladas com diferentes níveis de inclusão de óleo de soja, sendo: 1,0%; 4,0% e 7,0%, conforme demonstrado na (Tabela 1). Durante todo o período de criação (1 a 41 dias) a ração e a água foram fornecidas à vontade e as aves manejadas convencionalmente.

**Tabela 1** - Composição percentual e calculada das dietas experimentais.

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>1% de Óleo</b>	<b>4% de Óleo</b>	<b>7% de Óleo</b>
Milho	64,62	56,22	47,26
Farelo de Soja, 45	21,16	25,45	27,4
Óleo de Soja	1,00	4,00	7,00
Fosfato Bicálcico	1,87	1,88	1,90
Calcário	1,60	1,56	1,54
Sal Comum	0,35	0,35	0,35
DL-Metionina	0,19	0,22	0,24
L-Lisina	0,60	0,50	0,47
L-Treonina	0,04	0,04	0,04
Supl. Vitamínico/Mineral <sup>1</sup>	0,50	0,50	0,50
Farelo de Glutén de Milho 60%	8,06	6,00	6,00
Caulin	0,00	3,27	7,56
Antioxidante BHT	0,01	0,01	0,01
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Níveis Nutricionais</b>	<b>Composição Calculada</b>		
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3050	3050	3050
Calcio (%)	1,16	1,16	1,16
Fósforo disponível (%)	0,45	0,45	0,45
Proteína Bruta (%)	20,00	20,00	20,00
Amido %	44,20	39,29	33,93
Extrato Etéreo (%)	3,82	6,48	9,17
Matéria Mineral (%)	2,40	2,53	2,53
Fibra Bruta (%)	2,60	2,66	2,59
Sódio (%)	0,17	0,17	0,17
Lisina (%)	1,30	1,30	1,30
Met+Cis %	0,90	0,90	0,90
Triptofano (%)	0,20	0,22	0,22
Treonina (%)	0,80	0,80	0,80
Arginina (%)	1,12	1,19	1,21

<sup>1</sup> **Suplemento vitaminas/minerais** - Níveis por kg de ração: vitamina A 1.500 UI; vitamina D3 500 UI; vitamina E 20 mg; vitamina K 0,5 mg; vitamina B1 2,0 mg; vitamina B2 6,6 mg; vitamina B12 20,0 mcg; ácido fólico 0,1 mg; colina 750 mg; ácido pantotênico 10,00 mg; niacina 100,0 mg; antioxidante 125 mg; cobre 10,0 mg; ferro 50,0 mg; iodo 1,365 mg; manganês 88,00 mg; selênio 0,25 mg; zinco 100 mg.

## **EXPERIMENTO 1**

### **Instalações**

Foram utilizadas 2 câmaras climatizadas, de 6,0 m de largura por 8,0 m de comprimento, com piso de concreto, paredes laterais e superiores de material termo-isolante. Cada câmara foi dividida em 12 parcelas, com dimensões de 1,0 m de largura por 2,5 m de comprimento, separadas por tela de arame com 2,0 m de altura. As câmaras eram dotadas de ventiladores e exaustores de ar localizados de forma a proporcionar constante renovação de ar do ambiente.

### **Aves e Delineamento Experimental**

Para iniciar o experimento, no 1º dia de idade das aves, foi feita pesagem de uma amostra do lote para determinação do peso médio e foram montadas unidades experimentais com pintos pesando em média  $42,7 \pm 1,8$  g.

Foram utilizados 600 frangos de corte, machos, da linhagem comercial Cobb-500®, distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2 x 3, com os fatores: temperatura ambiente (quente e termoneutra) e níveis de óleo de soja na ração (1,0%; 4,0% e 7,0%), totalizando seis tratamentos com quatro repetições de 25 aves cada, perfazendo 24 unidades experimentais.

### **Temperatura Ambiente**

As aves foram distribuídas em duas câmaras climatizadas, sendo uma regulada para manter a temperatura quente (32°C) durante todo o período experimental e outra regulada para manter temperatura termoneutra, conforme as recomendações do Guia de Manejo para o Frango de Corte Cobb-500® (COBB, 2001). Duas vezes ao dia foram registradas as temperaturas máxima e mínima. A umidade relativa foi mensurada durante o período experimental (Tabela 2).

**Tabela 2.** Temperatura ambiente e umidade relativa do ar (média  $\pm$  desvio padrão) obtido para os diferentes períodos de criação.

O aquecimento das câmaras foi feito através de postes com lâmpadas infravermelhas de 250 watts e o resfriamento através de refrigeradores. Todo o sistema de aquecimento e refrigeração foi control

seguida, foram pesadas as carcaças (incluindo pés e cabeça). Foram avaliados o rendimento de carcaça, peito, coxas+sobrecoxas, asas, dorso e a percentagem de gordura abdominal e vísceras. A gordura abdominal pesada foi aquela aderida aos músculos abdominais e à área da bursa de Fabrícus e cloaca, conforme descrito por SMITH (1993). Na determinação do rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça limpa e eviscerada (com cabeça e pés), em relação ao peso vivo em jejum, obtido antes do abate. O mesmo procedimento foi realizado para o cálculo do rendimento de gordura abdominal e vísceras. As demais características foram calculadas em relação ao peso da carcaça limpa.

### **Composição bromatológica da carcaça**

As carcaças, sem vísceras, das aves utilizadas para determinação do rendimento de carcaça e cortes comerciais foram moídas em moedor de carne comercial de 30 HP e após homogeneização, foram retiradas amostras para posteriores análises laboratoriais. As amostras foram pré-secas em estufa com ventilação forçada, a  $50 \pm 3^\circ\text{C}$ , por 72 horas. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho de bola e acondicionadas em tubos plásticos para análises subseqüentes.

As análises bromatológicas (composição em matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral) foram realizadas em duplicatas, sendo essas refeitas quando os resultados tiveram variação maior que 5% para a mesma amostra. As análises foram conduzidas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da FCAV de Jaboticabal, conforme os procedimentos preconizados por (SILVA & QUEIROZ, 2002).

### **Análises sanguíneas**

Aos 21 e 42 dias de idade foram coletados 2,0 mL de sangue de duas aves, por unidade experimental, uma hora após as aves serem estimuladas a se alimentar através do manejo dos comedouros. A coleta de sangue foi feita através de punção da artéria jugular. O sangue coletado foi depositado em tubos plásticos e centrifugado a 3000rpm por 10 minutos para retirada do soro ou plasma (dependendo da análise)

sendo, em seguida, acondicionado a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Dessas amostras, foram avaliadas os parâmetros sanguíneos: glicose, triglicérideo plasmático, triiodotironina ( $T_3$ ) e tiroxina ( $T_4$ ). As análises foram realizadas no Laboratório de Biofísica do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da FCAV de Jaboticabal.

### **Triiodotironina ( $T_3$ ) e Tiroxina ( $T_4$ )**

O sangue foi coletado com o uso de uma seringa heparinizada e colocado em tubos plásticos, sendo posteriormente centrifugado para obtenção do plasma, o qual foi congelado a  $-20^{\circ}\text{C}$  para posterior análise. As alíquotas de plasma foram descongeladas à temperatura ambiente e a determinação das concentrações de  $T_3$  e  $T_4$  foi realizada por radioimunoensaio (RIE) de fase sólida, com hormônios marcados com  $I^{125}$  (iodo radioativo), utilizando kits comerciais (Coat-A-Count da *Diagnostic Products Corporation - USA*), seguindo os procedimentos preconizados pelo fabricante. Para a determinação de  $T_3$  utilizou-se uma alíquota de  $30\mu\text{L}$  e para a de  $T_4$  foi utilizada uma alíquota  $100\mu\text{L}$ .

### **Triglicérideo**

O sangue foi coletado com seringa heparinizada e colocado em tubos plásticos, sendo posteriormente centrifugado para obtenção do plasma, que foi congelado a  $-20^{\circ}\text{C}$  para posterior análise. As alíquotas de plasma foram descongeladas à temperatura ambiente e a dosagem de triglicérideo foi feita por meio de kit de análise (Cat. 59, LABTEST Diagnóstica S.A., Belo Horizonte, MG), seguindo os procedimentos preconizados pelo fabricante.

### **Glicose**

O sangue foi coletado com seringa e colocado em tubos plásticos, sendo posteriormente centrifugado para obtenção do soro, o qual foi congelado a  $-20^{\circ}\text{C}$  para posterior análise. As alíquotas de plasma foram descongeladas à temperatura ambiente e a dosagem de glicose foi feita por meio de kit de análises (Cat. 56, LABTEST Diagnóstica S.A., Belo Horizonte, MG), seguindo os procedimentos preconizados pelo fabricante.

### **Análises estatísticas**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do procedimento *General Linear Model* (GLM) do programa SAS® (SAS Institute, 2002) e em caso de diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) as médias foram comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

## **EXPERIMENTO 2**

### **Instalações**

Foram utilizadas 2 câmaras climatizadas, cada uma com 6,0m de largura por 8,0m de comprimento, com piso de concreto, paredes laterais e superiores de material termo-isolante. As aves foram alojadas em gaiolas de metal dotadas com comedouro de calha e bebedouro tipo nipple. As câmaras eram dotadas de ventiladores e exaustores de ar localizados de forma a proporcionar constante renovação de ar do ambiente.

### **Aves e delineamento experimental**

Para iniciar o experimento, no 1º dia de idade das aves, foi feita pesagem de uma amostra do lote para determinação do peso médio e foram montadas unidades experimentais com pintos pesando em média  $42,7 \pm 1,8$  g.

Foram utilizados 96 frangos de corte, machos, da linhagem comercial Cobb-500, distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2 x 3, com os fatores: temperatura ambiente (quente e termoneutra) e níveis de óleo de soja na ração (1,0%; 4,0% e 7,0%), totalizando seis tratamentos com quatro repetições de quatro aves cada, perfazendo 24 unidades experimentais.

### **Temperatura ambiente**

As aves foram distribuídas em duas câmaras climatizadas, sendo uma regulada para manter a temperatura quente (32°C) durante todo o período experimental e outra regulada para manter temperatura termoneutra, conforme as recomendações do Guia

de Manejo para o Frango de Corte Cobb-500<sup>®</sup> (COBB, 2001). Duas vezes ao dia foram registradas as temperaturas máxima e mínima. A umidade relativa do ar não foi controlada, sendo apenas mensurada durante o período experimental.

O aquecimento das câmaras foi feito através de postes com lâmpadas infravermelhas de 250 watts e o resfriamento através de refrigeradores. Todo o sistema de aquecimento e refrigeração foi controlado por termostatos e o programa de luz foi contínuo (24 horas de luz artificial) durante todo o período experimental, utilizando lâmpadas fluorescentes de 100 watts.

Os valores médios de temperatura do ar e umidade relativa registrados no interior das câmaras climáticas durante todos os períodos experimentais são mostrados na (Tabela 3).

**Tabela 3.** Temperatura ambiente e umidade relativa do ar (média  $\pm$  desvio padrão) obtido para os diferentes períodos de criação.

<b>Câmara/Período</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Umidade relativa (%)</b>
<b>Termoneutra</b>		
1 – 7 dias	31,9 $\pm$ 0,6	59,9 $\pm$ 7,3
8 – 14 dias	27,6 $\pm$ 1,3	81,6 $\pm$ 9,6
15 – 21 dias	24,2 $\pm$ 0,5	69,1 $\pm$ 8,7
22 – 42 dias	23,0 $\pm$ 0,3	79,2 $\pm$ 6,2
<b>Quente</b>		
1 – 7 dias	32,2 $\pm$ 0,2	63,1 $\pm$ 8,2
8 – 14 dias	32,1 $\pm$ 0,5	89,2 $\pm$ 5,2
15 – 21 dias	31,8 $\pm$ 0,7	76,0 $\pm$ 2,6
22 – 42 dias	32,4 $\pm$ 0,5	85,2 $\pm$ 7,1

### **Determinação da produção de calor metabólico**

A produção de calor foi medida pelo método do abate comparativo (SAKOMURA *et al.*, 2005). Para isso foram realizados abates referenciais de duas aves por repetição aos 21 e 42 dias de idade, além de um grupo adicional de 30 pintainhos de 1 dia de idade, que foram abatidos no início do experimento para determinação da composição corporal inicial das aves. Antes do abate as aves foram submetidas a 24 horas de jejum alimentar para um completo esvaziamento do trato digestório.

Após o abate, as aves foram congeladas (-4<sup>o</sup> C) inteiras (com penas, sangue e vísceras) e moídas integralmente em moedor de carne comercial de 30 HP e após

homogeneização, foram retiradas amostras para posteriores análises laboratoriais. As amostras foram pré-secas em estufa com ventilação forçada, a  $50 \pm 2^\circ\text{C}$ , por 72 horas. Em seguida, foram moídas em moinho de bola e acondicionadas em tubos plásticos para determinação de energia bruta. As análises bromatológicas foram realizadas em duplicatas, sendo essas refeitas quando os resultados tiveram variação maior que 5% para a mesma amostra. Essas análises foram conduzidas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da FCAV de Jaboticabal, conforme os procedimentos preconizados por SILVA & QUEIROZ, 2002.

Após a determinação da energia bruta das amostras, por diferença, foram determinados os conteúdos de energia corporal retida nas carcaças na fase inicial (1-21 dias) e final (1-42 dias). Toda a ração fornecida, bem como as suas sobras, foram pesadas durante as duas fases do experimento, obtendo-se o consumo de ração em cada período, sendo que as aves também foram pesadas aos 21 e 42 dias de idade.

Através do consumo de ração foi possível determinar a ingestão de energia metabolizável dentro de cada período, bem como a energia corporal retida na carcaça. Dessa forma, por diferença, foi determinada a produção de calor em cada fase da criação, conforme demonstrado pela equação proposta por BLAXTER (1989):

$$\mathbf{ER = IEM - PC}$$

Onde, ER é a energia retida no corpo, IEM é a ingestão de energia metabolizável e PC é a produção de calor.

### **Análises estatísticas**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do

## IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### EXPERIMENTO 1

#### Desempenho 1 a 21 dias de idade

Os resultados para consumo de ração (CR), ganho de peso corporal (GP) e conversão alimentar (CA), no período de 1 a 21 dias de idade, das aves alimentadas com três níveis de inclusão de óleo de soja na ração e submetidas a temperaturas termoneutra e quente estão apresentados na Tabela 4.

Não foi observada interação significativa ( $p > 0,05$ ) entre os fatores nível de inclusão de óleo na ração e temperatura ambiente sobre o consumo de alimento e a conversão alimentar. Contudo, houve interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre os fatores para o ganho de peso (Tabela 5).

**Tabela 4.** Consumo de ração (CR), ganho de peso corporal (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade.

Fatores	CR (g)	GP (g)	CA (g/g)
Temperatura			
<b>22 °C</b>	1031,20 <b>a</b>	732,38	1,394
<b>32 °C</b>	877,62 <b>b</b>	633,46	1,385
Nível de inclusão de óleo			
<b>1%</b>	1000,52 <b>a</b>	693,58	1,442 <b>b</b>
<b>4%</b>	965,04 <b>a</b>	708,64	1,361 <b>a</b>
<b>7%</b>	897,62 <b>b</b>	646,55	1,363 <b>a</b>
<b>Probabilidades</b>			
Temperatura (TP)	< 0,0001	< 0,0001	0,6400
Nível de inclusão de óleo (NIO)	0,0002	< 0,0001	0,0006
TP x NIO	0,0645	< 0,0001	0,8442
CV %	4,07	2,38	2,67

Médias seguidas de letras iguais em uma mesma coluna, dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Os frangos criados em 32<sup>o</sup> C apresentaram consumo de ração 14,9% menor em relação aos criados em 22<sup>o</sup> C, similarmente aos resultados encontrados por YALÇIN *et al.* (1997), que também observaram redução de 15% no CR de aves submetidas a altas

temperaturas. Porém, de acordo com AIN BAZIZ *et al.* (1996), essa redução no CR pode chegar até 36% para frangos criados em 32° C em comparação com aves criadas em 22° C. A redução do CR em alta temperatura pode ter ocorrido como uma tentativa de aliviar o estresse gerado pelo calor ambiente, pois como demonstrado por KOH & MACLEOD (1999) e SAKOMURA *et al.* (2005), a produção de calor aumenta com a elevação do consumo de alimento.

Os frangos alimentados com 7% de óleo na ração apresentaram menores consumo de ração em comparação aos alimentados com 1 e 4%. O aumento dos níveis de inclusão de óleo de soja às rações, provavelmente por modificar a taxa de passagem e a digestibilidade do alimento (GONZALO, 1983), é o fator que pode, em parte, justificar o menor CR pelas aves alimentadas com 7% de óleo na ração.

óleos seriam resultados de um conjunto de fatores, como fornecimento de ácidos graxos essenciais e energia de baixo incremento calórico, além do favorecimento da absorção de vitaminas e ácidos graxos, melhorando também a digestibilidade dos aminoácidos.

**Tabela 5.** Desdobramento da interação entre os fatores Temperatura X Nível de inclusão de óleo para Ganho de Peso.

Temperatura	Nível de Inclusão de óleo		
	1 %	4 %	7 %
22 °C	761,4 <b>Aa</b>	767,4 <b>Aa</b>	668,4 <b>Ba</b>
32 °C	625,8 <b>b</b>	649,9 <b>b</b>	624,7 <b>b</b>

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

A dieta com 7% de óleo de soja piorou o GP somente quando empregada em temperatura termoneutra (22°), possivelmente devido ao menor CR pelas aves alimentadas com alto nível de óleo. No entanto, em temperatura elevada (32° C), as diferentes inclusões de óleo na ração não influenciaram no desempenho das aves. Esperava-se que o aumento do teor de óleo na ração proporcionasse melhor GP para as aves criadas em 32° C, uma vez que o incremento calórico dos lipídeos é menor que dos carboidratos (CHURCH & POND, 1977). A explicação para esse resultado contraditório foi relatada por PEEBLES *et al.* (1997), que observaram melhores resultados para ganho de peso e conversão alimentar para as aves alimentadas com inclusão de 7% de óleo, apenas na segunda fase do experimento (11 a 21 dias de idade). LATOUR *et al.* (1994), que sugeriram que os efeitos da adição de óleo ou gordura na ração de frangos de corte são influenciados pela idade das aves, pois os lipídeos não são plenamente absorvidos por pintainhos de até 8 dias de idade.

Para o efeito da temperatura ambiente dentro de cada nível de óleo, verificou-se que os frangos expostos a 32° C apresentaram ganho de peso inferior em qualquer nível de óleo empregado. A queda no GP das aves criadas em altas temperaturas, independentemente dos níveis de óleo empregados é, em parte ocasionada pelo menor CR em alta temperatura ambiente, porém trabalhos realizados por AIN BAZIZ *et al.* (1996) e GERAERT *et al.* (1996), mostraram que a queda do ganho de peso das aves estressadas pelo calor é maior do que a queda no consumo de alimento, devido ao

desvio de parte da energia metabolizável para a dissipação de calor corporal por evaporação.

### Rendimento de carcaça e cortes comerciais 1 a 21 dias de idade

Os resultados para os rendimentos de carcaça, cortes comerciais, vísceras e gordura abdominal, aos 21 dias de idade, das aves alimentadas com três níveis de inclusão de óleo de soja na ração e submetidas a temperaturas termoneutra e quente estão apresentados na Tabela 6. Não foi observada interação significativa entre a temperatura ambiente e o nível de inclusão de óleo na ração para todas as variáveis testadas.

**Tabela 6.** Rendimento de carcaça (Carc.), peito, coxas+sobrecoxas (C+S), asas, gordura abdominal (GA) e vísceras (Vísc.) de frangos de corte aos 21 dias de idade.

Fatores	Características Avaliadas <sup>1</sup>					
	Carc. (%)	Peito (%)	C+S (%)	Asa (%)	GA (%)	Vísc. (%)
<b>Temperatura</b>						
22 °C	61,69	33,53 a	34,53	13,20 b	1,38 b	13,35
32 °C	62,04	31,96 b	34,61	13,97 a	1,56 a	13,44
<b>Nível de inclusão de óleo (NIO)</b>						
1,0 %	63,04 a	33,40	34,86	13,22	1,34 b	13,04 b
4,0 %	61,67 ab	32,44	34,53	13,64	1,51 ab	13,25 ab
7,0 %	60,87 b	32,40	34,32	13,90	1,58 a	13,90 a
<b>Probabilidades</b>						
Temperatura (TP)	0,4730	0,0011	0,8346	0,0028	0,0124	0,7268
Nível de inclusão de óleo (NIO)	0,0059	0,1020	0,5752	0,0750	0,0206	0,0380
TP x NIO	0,2117	0,1070	0,2103	0,7995	0,1136	0,4600
CV %	1,0950	3,0152	2,9200	4,0357	10,5390	4,7958

Médias seguidas de letras iguais em uma mesma coluna, dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). <sup>1</sup> Rendimento de carcaça, gordura abdominal e vísceras expressos em relação ao peso vivo e demais cortes em relação ao peso da carcaça.

Os rendimentos de carcaça, coxa+sobrecoxa e vísceras não apresentaram variação significativa em razão da temperatura ambiente. Foi verificada influência da temperatura ambiente para rendimento de peito, asas e gordura. O rendimento de peito foi 4,7% superior para as aves criadas em temperatura termoneutra e o rendimento de asas e porcentagem de gordura abdominal foram 5 e 11,5%, respectivamente, maiores para as aves criadas em ambiente quente.



ração aumentou. Dados reportados por SAADOUN & LECLERQ (1987), utilizando dietas com 2 ou 9% de óleo para frangos de corte na fase inicial de vida, não encontraram diferenças significativas para rendimento de carcaça, porém observaram maior porcentagem de gordura abdominal para as aves alimentadas com 9% de óleo. O menor rendimento de carcaça para o tratamento suplementado com 7% de óleo ocorreu, possivelmente, em função do maior peso das vísceras e gordura aderida ao abdômen e moela observados nesse tratamento, uma vez que o rendimento de carcaça foi expresso em relação ao peso vivo das aves.

As porcentagens de gordura abdominal e de vísceras foram maiores para as aves alimentadas com 7% de óleo em relação às alimentadas com 1% de óleo. A influência dos níveis de óleo na ração de frangos de corte, durante na fase inicial de criação, foi também investigada por PLAVINIK (2003), que observaram maior deposição de gordura abdominal nas aves submetidas a dietas com alta inclusão de óleo. Para CRESPO & ESTEVE-GARCIA (2001), a gordura abdominal das aves está altamente correlacionada com a gordura da dieta, logo o efeito da gordura da dieta pode refletir no total de gordura abdominal e corporal. HURWITZ *et al.* (1987) sugeriram que a adição de óleo à ração das aves, favorece a transferência direta de ácidos graxos da dieta para o tecido adiposo, sem necessidade de realização da síntese destes pelo fígado das aves. Com relação ao maior peso de vísceras nas aves alimentadas com elevados níveis de óleo na ração, não foram encontrados relatos na literatura que explicassem esse comportamento, porém é possível que os elevados níveis de óleo tenham aumentado o tempo de permanência do alimento no intestino, o que de alguma forma poderia contribuir com o maior desenvolvimento visceral. A literatura descreve apenas que o peso do fígado das aves diminui proporcionalmente com o aumento dos níveis de óleo da dieta, o que para SAADOUN & LECLERQ (1987), ocorre devido à regulação da taxa de lipogênese hepática, em função da quantidade de óleo suplementada.

### Composição bromatológica da carcaça aos 21 dias de idade

Os resultados para porcentagem de proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral e matéria seca, aos 21 dias de idade, das aves alimentadas com três níveis de inclusão de óleo de soja na ração e submetidas a temperaturas termoneutra e quente estão apresentados na Tabela 7. Não foi observada interação significativa ( $p>0,05$ ) entre a temperatura ambiente e o nível de inclusão de óleo na ração para todas as variáveis testadas.

**Tabela 7.** Porcentagem de proteína bruta (PB%), extrato etéreo (EE%), matéria mineral (MMi%) e matéria seca (MS%), na carcaça de frangos de corte aos 21 dias de idade.

Fatores	PB %	EE %	MMi %	MS %
Temperatura				
22 °C	53,10	38,22	8,68	31,29
32 °C	52,74	39,89	7,37	31,71
Nível de inclusão de óleo (NIO)				
1%	54,38 <b>a</b>	37,72 <b>b</b>	7,90	30,55 <b>b</b>
4%	53,52 <b>ab</b>	38,20 <b>ab</b>	8,28	31,68 <b>a</b>
7%	50,85 <b>b</b>	41,21 <b>a</b>	7,94	32,27 <b>a</b>
		<b>Probabilidades</b>		
Temperatura (TP)	0,6757	0,1179	0,0620	0,2407
Nível de inclusão de óleo (NIO)	0,0093	0,0254	0,8742	0,0022
TP x NIO	0,1918	0,0892	0,5103	0,1654
CV %	3,97	6,43	20,25	2,65

Médias seguidas de letras iguais em uma mesma coluna, dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Valores expressos em relação à matéria seca.

Não foi observada influência da temperatura ambiente para nenhuma das características avaliadas na fase inicial do experimento. Quanto aos níveis de óleo da dieta, constatou-se diferença significativa para porcentagem de proteína bruta, extrato etéreo e matéria seca. A concentração de proteína bruta foi maior nas aves alimentadas com 1% de óleo quando comparadas às alimentadas com 7% de óleo. A menor deposição protéica em aves alimentadas com elevados níveis de óleo foi relatada por CAREW & HILL (1964) e LATOUR *et al.* (1994), que não observaram efeitos benéficos, na substituição de carboidrato por óleo, para deposição protéica, sendo essa reduzida nos frangos alimentados com altos níveis de óleo. Esses autores sugeriram que uma diminuição no potencial de retenção protéica pode ter ocorrido em função de alterações na relação energia:proteína das dietas. LATOUR *et al.* (1994) demonstraram que a

quantidade de óleo excretada nas fezes, durante a primeira semana de vida das aves, aumenta proporcionalmente aos níveis de óleo da dieta. DIAS (1999) relataram que a absorção de lipídeos pelo intestino, bem como a lipogênese hepática, são comprometidas durante a primeira semana de vida das aves, principalmente quando essas são alimentadas com altos níveis de óleo. Portanto é possível inferir que ocorreu nessas aves um desbalanço na relação energia:proteína, com conseqüente diminuição da deposição protéica.

Comportamento contrário ao da deposição de proteína foi verificado para porcentagem corporal de extrato etéreo, sendo o maior teor observado no tratamento com 7% de óleo e o menor teor no tratamento com 1%. Esses resultados vão de encontro aos estudos realizados por ESSARY *et al.* (1965), que demonstraram que o incremento na quantidade de lipídeos dietéticos resultou em maior teor de gordura corporal e que, para cada 2% de óleo adicionado à ração, houve um aumento corresponde de 0,6% de gordura na carcaça. No presente estudo, para cada 2% de óleo adicionado à ração, houve aumento correspondente de 1,16% de gordura na carcaça. Diversos autores (LATOURE, *et al.*, 1994; CRESPO & ESTEVE-GARCIA, 2001; PLAVINIK, 2003) também relacionaram o aumento dos níveis de óleo da dieta com a maior deposição de gordura corporal. Segundo HURWI g

### Parâmetros sanguíneos aos 21 dias de idade

Os resultados para as variáveis sanguíneas: glicose, triglicérido, tiroxina ( $T_4$ ) e triiodotironina ( $T_3$ ), analisados aos 21 dias de idade, das aves alimentadas com três níveis de inclusão de óleo de soja na ração e submetidas a temperaturas termoneutra e quente estão apresentados na Tabela 8. Não se constatou interação significativa ( $p>0,05$ ) entre a temperatura ambiente e o nível de inclusão de óleo na ração para todas as variáveis testadas.

**Tabela 8.** Parâmetros sanguíneos: glicose, triglicérido, triiodotironina ( $T_3$ ) e tiroxina ( $T_4$ ), analisados aos 21 dias de idade para frangos de corte.

Fatores	Glicose (mg/dL)	Triglicérido (mg/dL)	$T_3$ (ng/mL)	$T_4$ (ng/mL)
Temperatura				
22 °C	175,412 <b>b</b>	116,693	1,674 <b>a</b>	6,513 <b>a</b>
32 °C	191,216 <b>a</b>	114,061	1,097 <b>b</b>	4,159 <b>b</b>
Nível de inclusão de óleo (NIO)				
1%	181,226	105,183	1,164 <b>b</b>	4,848
4%	186,235	115,580	1,466 <b>ab</b>	4,868
7%	183,205	125,360	1,588 <b>a</b>	6,293
		<b>Probabilidades</b>		
Temperatura (TP)	0,0022	0,7730	< 0,0001	0,0324
Nível de inclusão de óleo (NIO)	0,5233	0,2141	0,0118	0,4289
TP x NIO	0,1221	0,2869	0,5034	0,6498
CV %	5,88	19,08	16,89	46,60

Médias seguidas de letras iguais em uma mesma coluna, dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Foi observada influência da temperatura ambiente sobre os níveis sanguíneos de glicose,  $T_3$  e  $T_4$ . A concentração sanguínea de glicose foi 8,3% maior nas aves criadas a 32°C em relação às criadas a 22°C. Estudos realizados por ZULKIFLI *et al.* (2000) apresentaram elevados níveis plasmáticos de glicose em frangos de corte na fase de crescimento, quando esses foram submetidos ao calor. Segundo FREEMAN (1996), quando as aves são expostas ao calor ocorre um aumento nos níveis plasmáticos de glicocorticóides, e esses por sua vez estimulam a gliconeogênese através do catabolismo de proteínas dos tecidos, o que poderia justificar as elevadas concentrações sanguíneas de glicose nas aves expostas ao calor.

Os níveis sanguíneos de  $T_3$  e  $T_4$  foram 34,4 e 36,1%, respectivamente, menores para as aves criadas em ambiente quente (32°C). A diminuição da secreção dos hormônios tireoideanos em aves mantidas sob altas temperaturas, é decorrência de

seus efeitos altamente calorigênicos (GERAERT *et al.*, 1996). Assim, em situações de estresse por calor ocorre o aquecimento do hipotálamo, que inibe o sistema simpático-adrenomedular diminuindo a ativação da tireóide, o que ocasiona menor secreção de  $T_4$ . Como a concentração plasmática de  $T_3$  é resultado da deionização do  $T_4$  (ANDERSON, 1984), ambos os hormônios diminuem suas concentrações sanguíneas. Esta resposta fisiológica provocada por alterações no padrão hormonal é o mecanismo de controle dos animais, no sentido de reduzir a produção de calor corporal, o que é relevante para que a homeotermia possa ser mantida em altas temperaturas.

Com relação à influência dos níveis de óleo da dieta sobre os parâmetros sanguíneos, constatou-se diferença significativa apenas para os níveis de  $T_3$ , sendo a maior concentração observada nas aves alimentadas com ração contendo 7% de óleo e a menor concentração verificada no tratamento com 1% de inclusão do óleo. Resultados contrários foram obtidos por MALHEIROS *et al.* (2003), que demonstraram que a substituição limitada de gordura por carboidratos em dietas isoenergéticas e isoprotéicas elevou os níveis de  $T_3$  plasmático de aves alimentadas com dietas contendo baixo teor de lipídeos. Em contrapartida, YANG *et al.* (1987) verificaram que a redução dos níveis de carboidratos da dieta, através da inclusão de óleo, não ocasionou alterações nos níveis sanguíneos de  $T_3$  e  $T_4$ . Segundo ROSEBROUGH & McMURTY (1998), o uso de hormônios tireoideanos como indicadores das respostas das aves à nutrição, pode gerar resultados discrepantes, devido a sutis diferenças nas dietas experimentais, que possam não ser percebidas, e principalmente, pela dificuldade de coletar amostras de sangue de aves que estejam em status nutricional semelhantes.

**D**

A queda no CR e GP das aves criadas em altas temperaturas foram muito similares, o que demonstra que o pior GP não ocorreu somente em consequência do menor consumo de alimento (nutrientes e energia). Esse desempenho inferior pode ter sido ocasionado pelo desvio de parte da energia metabolizável ingerida para a dissipação de calor corporal, através do resfriamento evaporativo, o qual necessita de 550 calorias de energia para evaporação de um grama de água (FURLAN & MACARI, 2002). Nesse sentido, resultados apresentados por FARIA FILHO (2006), utilizando sistema de arraçamento tipo “pair-feeding”, para aves criadas em temperaturas de 22 ou 32°C, indicaram que, em média, 40% da perda total de ganho de peso das aves submetidas ao calor ocorre devido à ação direta da temperatura e que os 60% restantes é devido ao baixo consumo de ração provocado pelo calor.

Os níveis de óleo da ração não influenciaram o CR e o GP, embora tenha havido uma tendência ( $P < 0,06$ ) de menor CR pelas aves alimentadas com 7% de óleo. Esse menor CR pode ter sido ocasionado pelo maior tempo de permanência do alimento dentro do trato gastrintestinal dessas aves, uma vez que os altos teores de óleo da dieta aumentam o tempo de permanência do alimento dentro do intestino (GONZALO, 1983). Entretanto, a CA melhorou para os frangos alimentados com 7% e 4% de óleo de soja em comparação aos alimentados com 1% de óleo. Esses resultados estão de acordo com OLIVEIRA NETO *et al.* (2000) que, criando frangos de corte em condições de termoneutralidade e utilizando níveis crescentes de óleo de soja nas rações, obtiveram melhora linear conversão alimentar das aves alimentadas com nível de até 7,52% de óleo, sendo que a partir desse nível de inclusão, a conversão alimentar não foi alterada. A justificativa para esses resultados encontra-se no fato dessas aves terem consumido maior quantidade de óleo, que apresenta um efeito “extracalórico”, que diminui o incremento calórico da dieta e modifica a taxa de passagem e digestibilidade do alimento, além de proporcionar melhor utilização da energia, conforme descrito por MATEOS & SELL (1980).

### Rendimento de carcaça e cortes comerciais aos 42 dias de idade

Os resultados para os rendimentos de carcaça, cortes comerciais, vísceras e gordura abdominal, aos 42 dias de idade, das aves alimentadas com três níveis de óleo de soja na ração e submetidas a temperaturas termoneutra e quente estão apresentados na Tabela 10. Não foi observada interação significativa ( $p>0,05$ ) entre a temperatura ambiente e o nível de inclusão de óleo na ração para todas as variáveis testadas.

**Tabela 10.** Rendimento de carcaça (Carc.), peito, coxas+sobrecoxas (C+S), asas, gordura abdominal (GA) e vísceras (Vísc.) de frangos de corte aos 42 dias de idade.

Fatores	Características Avaliadas <sup>1</sup>					
	Carc. (%)	Peito (%)	C+S (%)	Asa (%)	GA (%)	Vísc. (%)
<b>Temperatura</b>						
22 °C	67,49	38,34 <b>a</b>	32,19 <b>b</b>	11,86 <b>b</b>	1,54 <b>b</b>	10,12
32 °C	67,87	36,21 <b>b</b>	33,35 <b>a</b>	12,64 <b>a</b>	1,97 <b>a</b>	10,35
<b>Nível de inclusão de óleo (NIO)</b>						
1,0 %	68,71 <b>a</b>	37,85	33,00	11,80 <b>b</b>	1,54 <b>b</b>	9,92
4,0 %	67,99 <b>a</b>	36,80	32,67	12,36 <b>ab</b>	1,81 <b>ab</b>	10,07
7,0 %	66,32 <b>b</b>	37,85	32,64	12,60 <b>a</b>	1,91 <b>a</b>	10,71
<b>Probabilidades</b>						
Temperatura (TP)	0,4484	0,0002	0,0061	0,0036	0,0110	0,4115
Nível de inclusão de óleo (NIO)	0,0027	0,2001	0,6838	0,0354	0,0381	0,0683
TP x NIO	0,1841	0,7444	0,8700	0,8737	0,6515	0,3810
CV %	1,77	3,03	2,80	4,64	15,23	6,51

Médias seguidas de letras iguais em uma mesma coluna, dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). <sup>1</sup> Rendimento de carcaça, gordura abdominal e vísceras expressos em relação ao peso vivo e demais cortes em relação ao peso da carcaça.

O rendimento de carcaça e vísceras não foi influenciado ( $p>0,05$ ) pela temperatura de criação. Foi constatada influência da temperatura ambiente para rendimento de peito, coxas+sobrecoxas, asas e gordura abdominal. O rendimento de peito dos frangos criados a 22º C foi 5,5% maior em relação aos expostos a 32º C. Estudos realizados por AIN BAZIZ *et al.* (1996), TEMIM *et al.* (2000) também apresentaram esse efeito para frangos em idade de abate. Segundo MACARI *et al.*, (1994), o menor rendimento de peito para as aves criadas em 32º C, ocorre pelo fato da musculatura do peito possuir metabolismo anaeróbio utilizando glicogênio como substrato energético. Dessa forma, durante a exposição ao calor, ocorre aumento na ofegação numa tentativa de perder calor, conduzindo a maior atividade da musculatura

do peito e como as reservas de glicogênio no organismo são muito limitadas o desenvolvimento da musculatura do peito é prejudicada.

Os rendimentos de coxa+sobrecoxa, asas foram 3,5 e 6,2%, respectivamente, maiores para as aves criadas em 32º C, em acordo com outras pesquisas (TEMIM *et al.*, 2000; FARIA FILHO, 2003). Esses resultados podem estar associados ao metabolismo oxidativo dos tecidos musculares das coxas+sobrecoxas e asas, que utilizam os ácidos graxos como substrato energético, o que favorece seu desenvolvimento em ambiente quente (AIN BAZIZ *et al.*, 1996), uma vez que os frangos apresentam maior deposição de gordura, quando submetidos ao calor.

A deposição de gordura abdominal nas aves criadas em 32º C foi 21,8% maior em relação às aves criadas em ambiente termoneutro. O aumento da deposição de gordura abdominal para os frangos criados em temperatura quente era esperado, pois de acordo com AIN BAZIZ *et al.* (1996), aves expostas às altas temperaturas sofrem aumento da atividade da lipase lipoprotéica, que é responsável pela liberação dos ácidos graxos das lipoproteínas incorporando-os aos adipócitos (MACHADO, 2002). Uma outra possibilidade foi proposta por GERAERT *et al.* (1996), que observaram que em aves estressadas pelo calor há baixa concentração plasmática de T<sub>3</sub> e alta concentração de corticosterona, estando essas associadas à maior deposição de gordura.

Os rendimentos de peito, coxas+sobrecoxas e vísceras, não foram influenciados pelos níveis de óleo da ração, sendo verificadas diferenças significativas apenas para rendimento de carcaça, asas e gordura abdominal.

Para rendimento de carcaça os melhores resultados foram encontrados nas aves alimentadas com 1% e 4% de óleo em comparação aos 7% de inclusão. OLIVEIRA NETO *et al.* (2000) também observaram redução no rendimento de carcaça de frangos de corte, à medida que o nível de óleo da ração aumentou. Resultados contrários foram obtidos por SAADOUN & LECLERQ (1987), que utilizaram dietas com 2 ou 9% de óleo para frangos de corte durante a fase de crescimento e não encontraram diferenças significativas para essa característica. O maior rendimento de carcaça para o tratamento suplementado com 7% de óleo ocorreu, possivelmente, em função do maior

peso das vísceras, uma vez que esse tratamento apresentou uma tendência ( $P < 0,06$ ) de aumento na porcentagem de vísceras. As gorduras aderidas ao abdômen e moela observadas nesse tratamento, também podem ter contribuído para o maior rendimento de carcaça desse tratamento, visto que o rendimento de carcaça foi expresso em relação ao peso vivo das aves.

O rendimento de asas e o percentual de gordura abdominal foram maiores para as aves alimentadas com 7% de óleo em relação às alimentadas com 1% de óleo na ração. O maior rendimento de asas pode estar associado ao metabolismo oxidativo desse tecido muscular, que deposita grande quantidade de gordura, sendo essa utilizada como substrato energético (MACARI *et al.*, 1994). Assim como as asas, a deposição de gordura abdominal foi influenciada pelo nível de óleo da dieta. HURWITZ *et al.* (1987) sugeriram que a adição de óleo à ração das aves, favorece a transferência direta de ácidos graxos da dieta para o tecido adiposo, sem necessidade de realização da síntese destes pelo fígado das aves. Sendo assim, a transferência direta dos ácidos graxos da dieta poderia ocorrer tanto para o tecido adiposo como para as asas. Essa suposição esta de acordo com CRESPO & ESTEVE-GARCIA (2001), que afirmaram que a gordura abdominal das aves está altamente correlacionada com a gordura da dieta, logo o efeito da gordura da dieta pode refletir no total de gordura abdominal e corporal.

### **Composição bromatológica da carcaça aos 42 dias de idade**

Os resultados para porcentagem de proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral e matéria seca, aos 42 dias de idade, das aves alimentadas com três níveis de óleo de soja na ração e submetidas a temperaturas termoneutra e quente estão apresentados na Tabela 11. Não se constatou interação significativa entre a temperatura ambiente e o nível de óleo da ração para todas as variáveis testadas.

**Tabela 11.** Porcentagem de proteína bruta (PB%), extrato etéreo (EE%), matéria mineral (MMi%) e matéria seca (MS%) na carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade.

Fatores	PB %	EE %	MMi %	MS %
Temperatura				
<b>22 °C</b>	56,54 <b>a</b>	35,12 <b>b</b>	8,34	31,04 <b>b</b>
<b>32 °C</b>	53,57 <b>b</b>	38,69 <b>a</b>	7,74	32,15 <b>a</b>
Nível de inclusão de óleo (NIO)				
<b>1%</b>	57,11 <b>a</b>	34,55 <b>b</b>	8,34	30,88 <b>b</b>
<b>4%</b>	54,30 <b>ab</b>	37,52 <b>ab</b>	8,18	31,88 <b>ab</b>
<b>7%</b>	53,75 <b>b</b>	38,65 <b>a</b>	7,60	32,03 <b>a</b>
<b>Probabilidades</b>				
Temperatura (TP)	0,0115	0,0080	0,1400	0,0092
Nível de inclusão de óleo (NIO)	0,0397	0,0319	0,2714	0,0484
TP x NIO	0,7466	0,6276	0,2620	0,9671
CV %	4,69	7,92	11,73	2,94

Médias seguidas de letras iguais em uma mesma coluna, dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Valores expressos em relação à matéria seca.

Foi observada influência da temperatura ambiente sobre as porcentagens de proteína bruta, extrato etéreo e matéria seca. O teor de proteína bruta foi 5,25% superior para as aves mantidas em 22°C, enquanto o teor de extrato etéreo e foi 9,22% maior para as aves mantidas em 32°C.

Sabe-se que a exposição ao calor conduz à menor deposição de proteína e maior de gordura corporal (AIN BAZIZ *et al.*, 1996; GERAERT *et al.*, 1996). A menor deposição de energia como proteína nos frangos criados em ambiente quente, pode ser uma adaptação metabólica para a manutenção da homeostase térmica, pois a deposição de proteína conduz à maior carga de calor (MACLEOD, 1997), o que não é desejável para frangos expostos ao calor. O contrário ocorre quando as aves são submetidas às condições ideais de temperatura, pois nesse caso, há um máximo aproveitamento da energia ingerida para deposição de tecido magro, uma vez que o consumo de energia pelo animal visa atender inicialmente as exigências para atividades vitais e crescimento protéico (SAKOMURA *et al.*, 2005).

O maior teor de extrato etéreo na carcaça das aves criadas em 32°C era esperado, pois de acordo com AIN BAZIZ *et al.* (1996), aves expostas às altas temperaturas sofrem aumento da atividade da lipase lipoprotéica, que é responsável pela liberação dos ácidos graxos das lipoproteínas incorporando-os aos adipócitos

(MACHADO, 2002). Uma outra possibilidade foi proposta por GERAERT *et al.* (1996), que observaram que em aves estressadas pelo calor há baixa concentração plasmática de  $T_3$  e alta concentração de corticosterona, estando essas associadas à maior deposição de gordura corporal.

O teor de matéria seca nas carcaças das aves criadas em 32° C foi 3,45% maior em relação àquelas mantidas em ambiente termoneutro. Esses resultados corroboram trabalho de GERAERT *et al.* (1996), que observaram um teor de matéria seca 5,8% superior para aves mantidas em 32° C; contudo essas carcaças apresentavam um teor de lipídios consideravelmente superior àquelas criadas em temperatura termoneutra, assim como foi observado no presente estudo. Segundo DALE & FULLER (1980), o menor teor de matéria seca na carcaça de frangos submetidos ao calor deve-se, principalmente, a maior deposição de gordura nessas carcaças.

Quanto aos níveis de inclusão de óleo na dieta, foram constatados efeitos significativos ( $p < 0,05$ ) sobre a porcentagem de proteína bruta, extrato etéreo e matéria seca. O teor de proteína bruta foi maior nas aves alimentadas com 1% de óleo em relação às alimentadas com 7% de óleo. Trabalhos realizados por CAREW & HILL (1964) e LATOUR *et al.* (1994), também encontraram menor deposição protéica em aves alimentadas com elevados níveis de óleo. Esses autores sugeriram que uma diminuição no potencial de retenção protéica pode ter ocorrido em função de alterações na relação energia:proteína das dietas. Segundo OLIVEIRA NETO *et al.*, (2000), a adição de níveis crescente de óleo de soja à ração de frangos de corte, através da redução do incremento calórico, proporciona um aumento gradativo da energia líquida da dieta, o que para LATOUR *et al.* (1994), pode alterar de forma significativa a deposição corporal de proteína, favorecendo a maior deposição de gordura corporal. Porém, para KESSLER *et al.* (2001), as aves demonstraram, desde que não submetidas a restrições dietéticas ou climáticas, uma notada prioridade em atingir ganho máximo de proteína antes de atingir o limite de retenção de gordura.

Resultados contrários ao da deposição de proteína foram verificados para porcentagem corporal de extrato etéreo, sendo o maior teor observado no tratamento com 7% de óleo e o menor teor no tratamento com 1%. Inúmeros trabalhos avaliando

os efeitos da inclusão de níveis crescentes de óleo à ração de frangos de corte também encontraram que o aumento na deposição de gordura corporal é proporcional a elevação dos níveis de óleo na ração (LATOURE, *et al.*, 1994; CRESPO & ESTEVE-GARCIA, 2001; PLAVNK, 2003). Conforme descrito por O'HEA & LEVEILLE, (1969), o tecido adiposo das aves tem uma limitada capacidade de síntese *de novo* de ácidos graxos e os triglicerídeos depositados no tecido adiposo são provenientes do plasma sanguíneo, portanto é possível supor que a taxa de deposição no tecido adiposo seja influenciada pela concentração de triglicerídeos plasmáticos. Segundo GRIFFIN *et al.* (1992) aves com elevada concentração de triglicerídeos plasmático apresentam grande teor de gordura na carcaça em relação às aves com baixas concentrações de triglicerídeo. Sendo assim, os dados apresentados na Tabela 12, demonstram que o tratamento com 7% de óleo de soja apresentou a maior concentração de triglicerídeo plasmático, resultando em maior deposição de gordura corporal nas aves desse tratamento.

Foram encontrados maiores valores de matéria seca para os frangos alimentados com 7% de óleo em relação aos alimentados com 1% de óleo. A maior retenção de água pelas aves alimentadas com baixos níveis de óleo, ocorreu em função da menor deposição de gordura corporal nessas aves, pois conforme citado por CAREW & HILL (1964), a deposição corporal de gordura e água são inversamente correlacionadas, uma vez que aves com maior teor de gordura corporal apresentam menor retenção de água.

### **Parâmetros sanguíneos aos 42 dias de idade**

Os resultados para as variáveis sanguíneas glicose, triglicerídeo, tiroxina ( $T_4$ ) e triiodotironina ( $T_3$ ), analisados aos 42 dias de idade, das aves alimentadas com três níveis de óleo de soja na ração e submetidas a temperaturas termoneutra e quente estão apresentados na Tabela 12. Não foi observada interação significativa ( $p > 0,05$ ) entre a temperatura ambiente e o nível de inclusão de óleo na ração para todas as variáveis testadas.

**Tabela 12.** Parâmetros sanguíneos: glicose, triglicerídeo, triiodotironina (T<sub>3</sub>) e tiroxina (T<sub>4</sub>), analisados aos 42 dias de idade para frangos de corte.

Médias seguidas de letras iguais em uma mesma coluna, dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Houve influência da temperatura ambiente apenas para os níveis sanguíneos de triglicerídeo e T<sub>3</sub>. Foi verificada maior concentração sanguínea de triglicerídeo nas aves criadas a 22°C, sendo essa 17,9% superior à observada na temperatura de 32°C. A diminuição dos níveis plasmáticos de triglicerídeo em aves submetidas ao calor pode ser decorrência do menor consumo de ração e, principalmente, pela maior deposição de gordura corporal nessas aves. Outra hipótese foi levantada por KOH & MACLEOD, (1999), que sugeriram que a diminuição nos níveis de triglicerídeo plasmático é um mecanismo regulatório de aves expostas ao calor, uma vez que os triglicerídeos aumentam a viscosidade do sangue, o que prejudicaria a função  $\bar{x}$  (l)Tj2.6303

mecanismo de controle dos animais para que a homeotermia possa ser mantida em altas temperaturas.

Quanto aos níveis de inclusão de óleo na dieta, foi verificada diferença significativa para concentração sanguínea de triglicérideo e  $T_4$ , sendo a maior concentração de  $T_4$  observada nas aves alimentadas com ração contendo 7% de óleo de soja e a menor concentração verificada no tratamento com 1%. Esses resultados corroboram com diversos estudos que relataram aumento na concentração sanguínea dos hormônios da tireóide ( $T_3$  e  $T_4$ ), quando aves foram alimentadas com rações contendo elevados níveis de óleo (HABEEB *et al.*, 1992 e YUNianto *et al.*, 1997). Uma possível explicação para esses resultados, encontra-se no fato de que as aves alimentadas com altos níveis de óleo possam ter gerado menor produção de calor metabólico, devido ao baixo incremento calórico dos lipídeos. Portanto, essa menor geração de calor pode ter estimulado a produção dos hormônios tireoideanos, uma vez que esses têm efeitos altamente calorigênicos (GERAERT *et al.*, 1996).

A maior concentração sanguínea de triglicérideo foi observada no tratamento com 7% de inclusão de óleo, sendo a menor concentração encontrada nas aves alimentadas com 1% de óleo. A maior concentração de triglicérideos pode estar relacionada com os níveis de hormônios tireoideanos encontrados nesse tratamento, pois conforme demonstrado por PIRGOZLIEV & ROSE (1999), os hormônios tireoideanos estão integrados à lipogênese hepática e são indutores da síntese de ácidos graxos e triglicérideos pelo fígado, que segundo MARIASH *et al.* (1980), ocorre pelo fato da síntese e atividade das enzimas lipogênicas serem estimuladas pelo  $T_3$  e  $T_4$ . Porém LATOUR *et al.* (1994) estabeleceram uma relação direta entre o n

## EXPERIMENTO 2

Os resultados para ingestão de energia metabolizável (IEM), energia corporal retida (ER) e produção de calor metabólico (PC), no período de 1 a 21 dias de idade, das aves alimentadas com três níveis de óleo de soja na ração e submetidas a temperaturas termoneutra e quente estão apresentados na Tabela 13. Não se constatou interação ( $P > 0,05$ ) entre a temperatura ambiente e o nível de inclusão de óleo na ração para todas as variáveis testadas.

**Tabela 13.** Médias obtidas para ingestão de energia metabolizável (IEM), energia corporal retida (ER) e produção de calor (PC) de frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade.

Fatores	IEM (kcal/kg <sup>0,75</sup> /dia)	ER (kcal/kg <sup>0,75</sup> /dia)	PC (kcal/kg <sup>0,75</sup> /dia)
<b>Temperatura</b>			
22 °C	170,85	76,29 a	94,56
32 °C	167,75	73,81 b	93,94
<b>Nível de inclusão de óleo (NIO)</b>			
1%	176,68 a	76,99 a	99,69
4%	173,02 ab	77,06 a	95,96
7%	159,82 b	70,72 b	89,10
<b>Probabilidades</b>			
Temperatura (TP)	0,7346	0,0368	0,9113
Nível de inclusão de óleo (NIO)	0,0345	0,0007	0,1786
TP x NIO	0,6241	0,1003	0,9537
CV %	7,07	3,79	14,08

Médias seguidas de letras iguais em uma mesma coluna, dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

A ingestão de energia metabolizável e a produção de calor não foram influenciadas pela temperatura ambiente. Entretanto, esperava-se menor ingestão de energia metabolizável e produção de calor para os frangos criados em 32°C (MACLEOD, 1997), pois as aves criadas nessas condições apresentam menores consumo de ração, metabolismo basal e atividade física (AIN BAZIZ *et al.*, 1996).

Observou-se influência da temperatura ambiente apenas para energia corporal retida (ER), sendo a maior retenção de energia corporal verificada nas aves criadas a 22°C. Segundo MACARI *et al.*, (1994), em temperatura termoneutra, a taxa metabólica é mínima e a homeotermia é mantida com mínimo gasto energético. Contudo, quando a temperatura de criação situa-se fora da zona de termoneutralidade, há aumento

exigência de energia metabolizável para manutenção (EMm) (SAKOMURA *et al.*, 2005). O aumento na exigência de EMm para aves submetidas ao calor é decorrência do pequeno gradiente entre a temperatura superficial média (35° C) e ambiente (32° C), dificultando as trocas de calor sensível (condução, convecção e radiação). Nesse caso, a perda de calor por evaporação (ofegação) é a forma mais eficiente, no entanto, demanda alto gasto energético (FURLAN & MACARI, 2002). Dessa forma, é possível supor que a menor retenção de energia corporal pelas aves submetidas às altas temperaturas, deve-se principalmente ao aumento nas suas exigências de energia metabolizável para manutenção.

Com relação aos níveis de óleo da dieta, foram constatadas diferenças significativas para ingestão de energia metabolizável e energia corporal retida. A maior ingestão de energia metabolizável foi obtida pelas aves alimentadas com ração contendo 1% de óleo de soja e a menor ingestão verificada no tratamento com 7% de inclusão do óleo.

A menor ingestão de energia metabolizável pelas aves alimentadas com 7% de óleo, foi ocasionada pela diminuição no consumo de ração por essas aves, uma vez que as dietas eram isocalóricas. Porém, para LEESON & SUMMERS (2001), as aves com livre acesso ao alimento apresentam consumo de ração diminuído ou aumentado, em razão do alto ou baixo nível de energia, respectivamente, de modo que o consumo de energia não varia, mostrando eficiente controle das aves referente à ingestão de calorias. Sendo assim, o fator que poderia, em parte, justificar a menor ingestão energia pelas aves alimentadas com altos níveis de óleo baseia-se na capacidade que essas aves têm de suprir uma alta proporção do seu requerimento energético com a inclusão de gordura à dieta (PIRGOZLIEV & ROSE, 1999), pois segundo LEESON & SUMMERS (2001), a eficiência de utilização da energia é aumentada com a inclusão de gorduras nas dietas em animais em crescimento. Todavia essa hipótese não foi confirmada no presente estudo, visto que tanto a ingestão como a retenção de energia foram maiores para os frangos alimentados com 4 e 1% de óleo em relação àqueles alimentados com 7% de óleo. Dessa forma, a menor retenção de energia para o tratamento com alto nível de óleo pode ter ocorrido em função da menor ingestão de energia por essas

aves, mesmo que a eficiência de utilização da energia possa ter sido aumentada com a inclusão de gorduras nas dietas (LEESON & SUMMERS, 2001).

Os resultados para ingestão de energia metabolizável, energia corporal retida e produção de calor metabólico, no período de 1 a 42 dias de idade, das aves alimentadas com três níveis de óleo de soja na ração e submetidas a temperaturas termoneutra e quente estão apresentados na Tabela 14. Não se constatou interação significativa ( $p > 0,05$ ) entre os fatores para todas as variáveis testadas.

**Tabela 14.** Médias obtidas para ingestão de energia metabolizável (IEM), energia corporal retida (ER) e produção de calor (PC) de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade.

Fatores	IEM (kcal/kg <sup>0,75</sup> /dia)	ER (kcal/kg <sup>0,75</sup> /dia)	PC (kcal/kg <sup>0,75</sup> /dia)
<b>Temperatura</b>			
22 °C	489,30 a	146,44 a	342,86 a
32 °C	440,10 b	118,37 b	321,73 b
<b>Nível de inclusão de óleo (NIO)</b>			
1%	473,71	138,38 a	335,33
4%	468,86	135,48 a	333,38
7%	456,70	126,36 b	330,34
<b>Probabilidades</b>			
Temperatura (TP)	0,0358	< 0,0001	0,0419
Nível de inclusão de óleo (NIO)	0,6307	0,0019	0,5165
TP x NIO	0,5207	0,0689	0,9096
CV %	6,42	5,67	8,12

Médias seguidas de letras iguais em uma mesma coluna, dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Observou-se influência significativa ( $p < 0,05$ ) da temperatura ambiente sobre todas as características avaliadas. A ingestão de energia metabolizável, energia retida e produção de calor foram maiores para os frangos criados em 22° C em relação aos mantidos em 32° C. A menor ingestão de energia metabolizável pelas aves criadas em ambiente quente pode ter ocorrido em função do menor consumo de alimento dessas aves, uma vez que a ingestão e o metabolismo do alimento têm um efeito termogênico (DONKOH, 1989). Como a taxa metabólica basal não pode ser reduzida, nem a tolerância da ave à hipertermia ser aumentada, a ingestão de ração deve então ser reduzida a fim de se manter a homeotermia (MANSOUR *et al.*, 1992). Da mesma forma, as aves criadas em ambiente quente também apresentaram menor retenção de energia, pois segundo LEESON & SUMMERS (1991), ocorre redução na ingestão de

energia e aumento no requerimento de energia para manutenção em temperaturas acima de 29° C, uma vez que essas aves diminuem o consumo de alimento e aumentam os gastos energéticos para dissipação de calor através da ofegação.

Dados apresentados por KOH & MACLEOD (1999), também demonstraram menor produção de calor para os frangos criados em 32° C. De acordo com HABEEB *et al.* (1992), medidas fisiológicas como a redução do consumo de alimentos e menor liberação de hormônios termogênicos, são as responsáveis pela redução da produção de calor por aves mantidas em alta temperatura ambiente, pois o aumento na produção de calor associado ao metabolismo alimentar é maior durante o estresse térmico (WIERNUSZ & TEETER, 1993). Segundo AIN BAZIZ

óleo não foram eficientes em reter essa energia, sendo essa, possivelmente, excretada nas fezes.

Resultados contrários foram obtidos por SWENNEN *et al.* (2004) que verificaram maior ingestão de energia metabolizável para aves alimentadas com elevados teores de óleo, porém sem haver maior excreção de energia ou produção de calor por essas aves, o que demonstrou maior capacidade de retenção de energia corporal através da elevação dos níveis de óleo da dieta.

## V. CONCLUSÕES

A análise dos resultados dos experimentos permitiu concluir que dietas com alta inclusão de óleo melhoram o desempenho zootécnico de frangos de corte criados em 22 ou 32°C. No entanto, prejudicam as características de carcaça, aumentando a deposição de gordura corporal nessas aves. A exposição a 32°C diminui a concentração sanguínea dos hormônios tireoideanos e triglicerídeos, enquanto que as rações com maiores teores de óleo aumentam as concentrações sanguíneas de triglicerídeos e hormônios tireoideanos. Concluiu-se também que a exposição ao calor gera menor produção de calor corporal, enquanto que os aumentos dos níveis de óleo da ração diminuem a retenção de energia corporal, porém sem interferir na produção de calor.

## VI. REFERÊNCIAS

ANDERSON, B.E. In: SWENSON, M.J. **Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984. 799p.

AIN BAZIZ, H.A.; GERAERT, P.A.; PADILHA, J.C.F. *et al.* Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broiler carcasses. **Poultry Science**, Champaign, v. 75, p.505-513, 1996.

BLAXTER, K. Energy metabolism in animals and man. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, p.23-65, 1989.

BRAMBALIA, S.; HILL, F.W. Comparison of neutral fat and free fatty acid in high lipid-low carbohydrate diets for the growing chicken. **Journal of Nutrition**, Baltimore, v.88, p.84-92, 1966.

BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: UFLA/FAEP, 1998. 273p.

BURDON, R.H. Heat shock and the heat shock proteins. **Biochemist Journal**, London, v.240, p.313-24, 1986.

CAREW JR., L.B. & HILL, F.W. Effect of corn oil metabolic efficiency of energy utilization by chicks. **Journal of Nutrition**, Baltimore, v. 83, p.293-299, 1964.

CAMPOS, S.S. Efeito do nível de energia da dieta sobre a perda de calor por radiação de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba, PR. **Anais...**, Curitiba, PR: FACTA, 1998. p.249-258.

CHEN, C.L.; SANGIAH, S.; CHEN, H.; RODER, J. *et al.* Effects of heat stress on Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ATPase, Mg<sup>+</sup>-activated ATPase, and Na<sup>+</sup>-ATPase activities of broiler chickens vital organs. **Journal Toxicology an Environmental Heath**, London, v.41, p.345-356, 1994.

CHURCH, D.C.; POND, W.G. **Bases científicas para la nutrición y alimentación de los animales domésticos**, Zaragoza: Acribia, 1977. 462p.

COBB. **Guia de manejo para frango de corte COBB 500**. S.l.: s.n., 2001, 20p.

COLLIN, A.; MALHEIROS, R.D.; MORAES, V.M.B. *et al.* Effects of dietary macronutrient content on energy metabolism and uncoupling protein mRNA expression in broiler chickens. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.90, p.261-269, 2003.

CRESPO, N. & ESTEVE-GARCIA, E. Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.80, p.71-78, 2001.

DALE, N.M.; FULLER, H.L. Effect of diet composition on feed intake and growth of chickens under heat stress. II. Constant vs. Cycling temperatures. **Poultry Science**, Champaign, v.59, p. 1434-1441, 1980.

DIAS, T.S.L. **Metabolismo hepático de lipídeos em frangos de corte (*Gallus domesticus*) com diferentes níveis de proteína e energia**. 1999. 59 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

ESSARY, E.O.; DAWSON, L.E.; WISMANN, E.L. *et al.* Influence of different levels of fat and protein in broiler rations on live weight, dressing percentage and specific gravity of carcass. **Poultry Science**, Champaign, v.44, p.34-35, 1965.

FARIA FILHO, D.E. **Efeito de dietas com baixo teor protéico, formuladas usando o conceito de proteína ideal, para frangos de corte criados em temperaturas fria, termoneutra e quente.** 2003. 93 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

FARIA FILHO, D.E. **Efeito de dietas com baixo teor protéico, formuladas usando o conceito de proteína ideal, para frangos de corte criados em temperaturas fria, termoneutra e quente.** 2006. 82 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

FREEMAN, B. M. Physiological responses of the adult fowl to environmental temperature. **World's Poultry Science Journal**, London, v.22, p.140-145, 1996.

FURLAN, R.L.; MACARI, M. Termorregulação. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia Aviária: Aplicada a frangos de corte.** 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002. p. 209-230.

GERAERT, P.A.; GUILLAUMIN, S.; LECLERCQ, B. Are genetically lean broilers more resistant to hot climate? **British Poultry Science**, Abingdon, v.34, p.643-653, 1993.

GERAERT, P.A.; PADILHA, J.C.F.; GUILLAUMIN, S. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: growth performance, body composition and energy retention. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.75, p.195-204, 1996.

GONZALO, G.M. Rate of passage (transit time) as influenced by level of supplemental fat. **Poultry Science**, Champaign, v.61, p.94-100, 1982.

GRIFFIN, H.D.; GUO, K.; WINDSOR, D. *et al.* Adipose tissue lipogenesis and fat deposition in leaner broiler chickens. **Journal of Nutrition**, Baltimore, v.122, p.363-368, 1992.

HABEEB, A.A.M.; MARAI, F.M.; KAMAL, T.H. Heat stress. In: PHILIPS, C., PIGGINS, D. **Farm animals and the environment**. C.A.B. International Wallingford, 1992.

HARGIS, P.H.; GREGER, C.R. Effects of varying dietary protein and energy levels on growth rate and body fat broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.59, p.1499-1504, 1980.

HURWITZ, S.; PLAVNIK, I.; BEN-GAL, I. *et al.* Response of growing turkeys to dietary fat. **Poultry Science**, Champaign, v.66, p.2208-2217, 1987.

JUST, A. The net energy value of balanced diets for growing pigs. *Lvstckoc Production Science*, Amsterdam, v.8, p.541-555, 1982.

KESSLER, A.M.; SNIZEK JR., P.N. Considerações sobre a quantidade de gordura na carcaça do frango. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38<sup>a</sup>, 2001, Piracicaba, SP. **Anais...**, Piracicaba, SP, 2001. p.111-133.

KITA, K.; MURAMATSU, T.; OKUMURA, J. Effect of dietary protein and energy intakes on whole-body protein turnover and its contribution to heat production in chickens. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.69, p.681-688, 1993.

KOH, K.; MACLEOD, M.G. Effects of ambient temperature on heat increment of feeding and energy retention in growing broilers maintained at different food intakes. **British Poultry Science**, Abingdon, v.40, p.511-516, 1999.

LATOUR, M.A.; PEEBLES, E.D.; BOYLE, C.R. *et al.* The effects of dietary fat on growth performance, carcass composition, and feed efficiency in the broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.73, p.1362-1369, 1994.

LEENSTRA, F.R. Concentration of hormones, glucose, triglycerides and free fatty acids in the plasma of broiler chickens selected for weight gain or food conversion. **British Poultry Science**, Abingdon, v.32, p.619-632, 1991.

LESSON, S.; SUMMERS, J.D. **Scott' s Nutrition of the Chickens** 4. ed. Ontario: University books, 2001. 591p.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, 296p.

MACHADO, C.R. Crescimento do tecido adiposo In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (ed.). **Fisiologia Aviária**: Aplicada a frangos de corte. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002. p.299-311.

MACLEOD, M.G. Effects of amino acid balance and energy: protein ratio on energy and nitrogen metabolism in male broiler chickens. **British Poultry Science**, Abingdon, v.38, p. 405-411, 1997.

MALHEIROS, R.D.; MORAES, V.M.B.; COLLIN, A. *et al.* Dietary macronutrients, endocrine functioning and intermediary metabolism in broiler chickens. Pair wise substitutions between protein, fat and carbohydrate. **Journal Research**, Baltimore, v.23, p.567-578, 2003.

MALHEIROS, R.D.; MORAES, V.M.B.; COLLIN, A. *et al.* Dietary macronutrients, endocrine functioning and intermediary metabolism in broiler chickens. Fat by carbohydrate substitutions. **Archives Geflugelkd**, Stuttgart, v.68, p.87-93, 2004.

MANSOUR, K.M. *et al.* Feed restriction effects on pullet thermo balance during 24 and 35°C ambient temperature exposure. **Poultry Science**, Champaign, v.71, suppl.11. p.164, 1992.

MARIASH, C.N.; KAISER, F.E.; SCHWARTZ, H.L. *et al.* Synergism of thyroid hormone and high carbohydrate diet in the induction of lipogenic enzymes in the rat. **Journal Clinical Investigation**, New York, v.65, p.1126-1134, 1980.

MATEOS, G.G.; SELL, J.M. Influence of carbohydrate and supplemental fat source on the metabolizable energy of the diet. **Archives Geflugelkd**, Stuttgart, v.59, p.2129-2135, 1980.

MUSHARAF, N.A.; LATSHAW, J.D. Heat increment as affected by protein and amino acid nutrition. **World' s Poultry Science Journal** London, v.55, p.233-240, 1999.

NIETO, R.; AGUILERA, J.F.; FERNÁNDEZ-FÍGARES, I. *et al.* Effect of a low protein diet on the energy metabolism of growing chickens. **Archives of Animal Nutrition**, Berlin, v.50, p.105-119, 1997.

NIR, I.; NITSAN, Z.; KEREN-ZVI, S. Fat deposition in birds. In: **Leanness in domestic birds**, Butterworths, p.141-174, 1988.

O'HEA, E.K.; LEVEILLE, G.A. Lipid biosynthesis and transport in the domestic chick (*Gallus domesticus*). **Compendium Biochemical Physiology**, London, v.30, p.149-159, 1969.

OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVIERA, R.F.M.; DONZELE, J.L. *et al.* Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, p.183-190, 2000.

PEEBLES, E.D.; BRAKE, J.D.; LATOUR, M.A. Broiler performance, yield, and bone characteristics as affected by starter diet fat level. **Journal Applied of Poultry Research**, London, v.6, p.325-330, 1997.

PIRGOZLIEV, V.; ROSE, S.P. Net systems for poultry feeds: a quantitative review. **World's Poultry Science Journal**, London, v.55, p.1-36, 1999.

PLAVNIK, I. Nutrição de aves em climas quentes. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas, SP. **Anais...**, Campinas, SP: FACTA, 2003. p.235-245.

ROSEBROUGH, R.W.; McMURTY, J.P. Further studies on carry over effects of dietary crude protein and triiodothyronine (T3) in broiler chickens. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.79, p.85-89, 1998.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. *et al.* **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2000. 141p.

SAADOUN, A.; LECLERCQ, B. In vivo lipogenesis of genetically lean and fat chickens: effects of nutritional state and dietary fat. **Journal of Nutrition**, Baltimore, v.117, p.428-435, 1987.

SAS Institute, 2002. **SAS® User's Guide** Statistics, SAS Institute Inc, Cary, NC.

SAKOMURA, N.K.; LONGO, F.A.; OVIEDO-RONDÓN, E.O. *et al.* Modeling energy utilization and growth parameter description for broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.84, p.1363-1369, 2005.

SCHALCH, D.S.; CREE, T.C. Protein utilization in growth: Effect of lysine deficiency on serum growth hormone, somatomedins, insulin, total thyroxine and triiodothyronine, free T4 index, and total corticosterone. **Endocrinology**, Bethesda, v.177, p.667-673, 1985.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa:UFV, 2002. 235p.

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

SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.C.; YOUNG, R.J. **Nutrition of chicken**, Ithaca: M.L. Scott & Associates, 1982. 562p.

SWENNEN, Q.; JANSSENS, G.P.J.; DECUYPERE, E. *et al.* Effects of substitution between fat and protein on feed intake and its regulatory mechanisms in broiler chickens: Energy and protein metabolism and diet-induced thermogenesis. **Poultry Science**, Champaign, v.83, p.1997-2004, 2004.

SWENNEN, Q.; JANSSENS, G.P.J.; MILLET, S. *et al.* Effects of substitution between fat and protein on feed intake and its regulatory mechanisms in broiler chickens: Endocrine functioning and intermediary metabolism. **Poultry Science**, Champaign, v.84, p.1051-1057, 2005.

TEETER, R.G. Optimizing production of heat stressed broilers. **Poultry Digest**, Mount Morris, v.53, n.5, p.10-27, 1994.

TEMIM, S.; CHAGNEAU, A.M.; PERESSON, R. *et al.* Chronic heat exposure alters protein turnover of three different skeletal muscles in finishing broiler chickens fed 20 or 25% protein diets. **Journal of Nutrition**, Baltimore, v.130, p.813-819, 2000.

WIERNUSZ, C.J.; TEETER, R.G. Feeding effects on heat stressed broiler thermobalance. **Poultry Science**, Champaign, v.72, p.1917-1924, 1993.

YALCIN, S.; SETTAR, P.; OSKAN, S. & CAHANER, A. Comparative evaluation of 3 commercial broiler stocks in hot vs temperature climates. **Poultry Science**, Champaign, v.76, p.921-929, 1997.

YANG, H.; CREE, C.; SCHALCH, D.S. Effect of a carbohydrate-restricted, calorie-restricted diet on the growth of young rats and on serum growth hormone, somatomedins, total thyroxine and triiodothyronine, free T<sub>4</sub> index and corticosterona. **Metabolism**, London, v.26, p.794-798, 1987.

YEH, Y.Y.; LEVEILLE, G.A.; WILEY, J.H. Influence of dietary lipid on lipogenesis and on the activity of malic enzyme and citrate cleavage enzyme in liver of the growing chick. **Journal of Nutrition**, Baltimore, v.100, p.917-924, 1970.

YUNianto, V.; HAYASHI, K.; KANEDA, S. *et al.* Effect of environmental temperature on muscle protein turnover and heat production in tube-fed broiler chicken. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.77, p.897-909, 1997.

ZULKIFLI, I.; CHE NORMA, M.T.; ISRAF, D.A.; *et al.* The effect of early age feed restriction on subsequent response to high environmental temperatures in female broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.79, p.1401-1407, 2000.

# 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](#)