

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**EFEITO DA AÇÃO DE EMULSIFICANTE EM DIFERENTES
FONTES DE GORDURA DA DIETA SOBRE O DESEMPENHO
E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS EM FRANGOS DE CORTE**

ANTONIO COSTA GUERREIRO NETO

**Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia como
parte das exigências para a obtenção do
título de Mestre.**

Botucatu, SP.
Julho de 2005

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**EFEITO DA AÇÃO DE EMULSIFICANTE EM DIFERENTES
FONTES DE GORDURA DA DIETA SOBRE O DESEMPENHO
E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS EM FRANGOS DE CORTE**

ANTONIO COSTA GUERREIRO NETO
Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. ANTONIO CELSO PEZZATO

**Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia como
parte das exigências para a obtenção do
título de Mestre.**

Botucatu, SP.
Julho de 2005

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

G934e Guerreiro Neto, Antonio Costa, 1961-
Efeito da ação de emulsificante em diferentes fontes de
gordura da dieta sobre o desempenho e variáveis
fisiológicas em frangos de corte / Antonio Costa
Guerreiro Neto. - Botucatu : [s.n.], 2005.
viii, 56 f. : tabs.

Tese (mestrado) -Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu,
2005.

Orientador: Antonio Celso Pezzato

Inclui bibliografia

1. Frango de corte. 2. Lipase. 3. Digestão. 4. Óleos e
gorduras na nutrição animal. I. Pezzato, Antonio Celso.
II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Fi-
lho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia. III. Título.

CDD 636.5085

"Desconfie do destino e acredite em você. Gaste mais horas realizando que sonhando, fazendo que planejando, vivendo que esperando porque, embora quem quase morre esteja vivo, quem quase vive já morreu".

Luiz F. Veríssimo

*Dedico aos meus pais Nylson M. Guerreiro (in
memoriam) e Diva T. Guerreiro pelo amor e
dedicação na formação do meu caráter.*

***Ofereço a Sandra Maria Carmello-Guerreiro
pelo amor, respeito, companheirismo e
cumplicidade neste tempo que convivemos.***

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. **Antonio Celso Pezzato** pela confiança e sabedoria que me transmitiu a qual só a experiência é capaz de proporcionar.

Ao Professor Dr. **José Roberto Sartori** pela paciência, entrega abnegada de conhecimento e, principalmente, amizade.

Ao Departamento de **Melhoramento e Nutrição Animal** da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP/Botucatu.

A **Vaccinar Indústria e Comércio Ltda** em nome do presidente **Nelson de Sousa Lopes**, por me permitir e apoiar neste aperfeiçoamento.

Às colegas **Jane Cristina Gonçalves, Valquíria Cação da Cruz, Daniela Felipe Pinheiro** pela amizade, apoio e ajuda nas análises e, especialmente para **Cleusa Mori** em seu esforço e compromisso exemplar na condução do experimento.

Ao funcionário “seu” **Arlindo Braga**, que com seu jeito fácil não deixa nada pra trás (isso desde os anos 80 quando estagiei no departamento).

Ao **Dino Potiens** (*in memoriam*) pela descontração e presteza à frente da secretaria do departamento.

Às secretárias da Seção de Pós-graduação **Seila Cristina Cassinelli Vieira** e **Carmem Sílvia de Oliveira Polo**, pela ajuda e principalmente pelo jeito bom delas.

A empresa **Nutrifeed**, nas pessoas de **Ir. Jan Soede** e ao **Sr. Thomas Strauss**, pelo apoio à pesquisa.

Aos professores **Vadão Garcia, Vadinho Pezzato, Margarida, Ciniro, Mário** e **Nenê Silveira**, pelo convívio que será saudoso.

À grande amiga **Cyntia L. Martins** pela grande força nos estudos e que juntamente com o grande amigo “**Jhony**” **Sartori** me impeliram nesta inesperada incursão pela vida acadêmica (...e que foi excelente!).

Às estagiárias **Vanessa Cristina Pelicia, Andréia Cristina Toniolo e Daniela Berto** pelo interesse e empenho durante a realização do experimento.

Aos amigos da Vaccinar que muito me apoiaram tecnicamente e moralmente **Bráulio Couto Ferreira Freitas, Raquel Coutinho Andrade, Anderson Rodrigues Faria e Miguel Martins**

Aos meus amigos clientes que compreenderam o quanto esse projeto significava para mim e que permitiram algumas ausências as quais espero ter a oportunidade de compensar e retribuir com altura essa grande força que me deram.

Álvaro Ferreira Sobrinho e Helen Cláudia Ferreira (Frangoeste Avicultura Ltda);
Autevir Spina (*in memoriam*), Aurélio Spina e Camilo Lelis Carnielli (Grupo Spina);
Luis Carlos Demattê e Evandro Possamai (Korin Agropecuária Ltda);
Henrique F. Ribeiro, Michael J. Contes e Marco Jacóia (Santa Fé Agrindustrial Ltda);
Jair A. Moretto e Davis Cardoso Bonfim (Granja Moretto).

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1.....	01
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	02
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
 CAPÍTULO 2.....	 22
EFEITO DA AÇÃO DE EMULSIFICANTE EM DIFERENTES FONTES DE GORDURA DA DIETA SOBRE O DESEMPENHO E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS EM FRANGOS DE CORTE.....	23
RESUMO.....	23
ABSTRACT.....	25
INTRODUÇÃO.....	27
MATERIAL E MÉTODOS.....	29
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
CONCLUSÕES.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
 CAPÍTULO 3.....	 54
IMPLICAÇÕES.....	55

ÍNDICE DE TABELAS

TABELAS	página
Tabela 1. Composição percentual e valores calculados das rações iniciais.....	31
Tabela 2. Composição percentual e valores calculados das rações crescimento..	32
Tabela 3. Composição percentual e valores calculados das rações finais.....	33
Tabela 4. Temperaturas (C°) médias máximas e mínimas.....	37
Tabela 5. Valores médios de peso inicial (PI) e final (PF), ganho de peso(GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e mortalidade (MO) de frangos de corte no período de 1-7 dias de idade, segundo inclusão de emulsificante e fonte de gordura.....	37
Tabela 6. Valores médios de peso inicial (PI) e final (PF), ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e mortalidade (MO) de frangos de corte no período de 1-14 dias de idade, segundo inclusão de emulsificante e fonte de gordura.....	38
Tabela 7. Desdobramento da interação entre fonte de gordura e emulsificante para o peso final, ganho de peso, ganho de peso diário e conversão alimentar de frangos de corte no período de 1 a 14 dias de idade.....	39
Tabela 8. Valores médios de peso final (PF), ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), mortalidade (MO) e fator de produtividade de frangos de corte no período de 1-42 dias de idade, segundo inclusão de emulsificante e fonte de gordura.....	41
Tabela 9. Valores médios de rendimento de carcaça, cabeça e pescoço, pés, gordura abdominal e asas de frangos de corte no período de 1-42 dias de idade, segundo inclusão de emulsificante e fonte de gordura.....	42
Tabela 10. Valores de pesos médios de rendimento de dorso, pernas, peito, carne de peito, ossos do peito e pele do peito de frangos de corte no período de 1-42 dias de idade, segundo inclusão de emulsificante e fonte de gordura.....	43
Tabela 11. Níveis séricos de Colesterol, HDL-colesterol e Triglicérides (mg/dL) de frangos de corte aos 42 dias de idade, segundo inclusão de emulsificante e fonte de gordura.....	44
Tabela 12. Níveis de Lipase pancreática (UI/gde pâncreas) de frangos de corte aos 21 (Ensaio 1) e aos 42 (Ensaio 2) dias de idade, segundo inclusão de emulsificante e fonte de gordura.....	45

Tabela 13. Desdobramento da interação entre fontes de gordura e emulsificante para a Lipase pancreática aos 21 (Ensaio 1) e aos 42 dias (Ensaio 2) de idade.....	45
Tabelas 14. Digestibilidade de matéria seca, proteína bruta, fibra bruta e extrato etéreo para frangos de corte no período de 21 a 23 dias de idade, segundo inclusão de emulsificante e fonte de gordura.....	47
Tabela 15. Desdobramento da interação entre fontes de gordura e emulsificante para a digestibilidade da proteína bruta e extrato etéreo.....	47

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para acompanhar o aumento do potencial produtivo dos frangos de corte, a indústria avícola, em regras práticas, tem lançado mão das fontes de gorduras para aumentar o teor de energia nas dietas. Com o aumento no conteúdo energético das dietas observa-se uma diminuição linear no consumo de ração e melhora na conversão alimentar, sem que haja influência significativa no ganho de peso e rendimento de carcaça (Leeson et al., 1996).

Gorduras e óleos são termos que usualmente se referem a triglicerídeos com variados perfis de ácidos graxos. As gorduras são ésteres de glicerol sólidos e os óleos são líquidos à temperatura ambiente. O termo lipídio é usado para todos os materiais solúveis em éter (Leeson e Summers, 2001).

Waldroup (1996) relatou uma redução de consumo de forma não gradual quando se aumenta a energia na dieta das aves. Além de seu elevado conteúdo em energia (Rostagno et al., 2000), as gorduras têm aplicações nutritivas como fornecedoras de ácidos graxos essenciais, os quais são componentes das membranas celulares e precursores de diversos hormônios, e a sua deficiência, de acordo com Balnave (1970), causam problemas de redução do crescimento, problemas de reprodução, hipertrofia do fígado e alteração da composição em lipídeos (fígado graxo), além de imunodeficiência. Friedman e Sklan (1997) associaram uma redução da taxa de crescimento das aves à menor concentração marginal na dieta do ácido graxo linoléico. Além disso, as gorduras podem ser utilizadas como alívio dos sintomas de estresse calórico, pois geram menor calor na digestão em relação aos carboidratos e proteínas. Blaxter (1989) afirma que a produção de calor das aves reflete o consumo, pois o aumento da produção de calor é diretamente proporcional à quantidade de alimento ingerido devido ao incremento calórico do processo de digestão. O calor reduz em frangos de corte o consumo de ração, diminui o ganho de peso e piora a conversão alimentar como relatou Cheng et al.

(1997). Bertechini et al. (1991) estudando os efeitos da temperatura ambiente em frangos de corte, observaram que com a elevação no nível de energia das rações, houve significativa melhora no desempenho das aves no ambiente quente, entretanto com aumentos lineares na deposição de gordura na carcaça.

Murata et al. (1998) avaliando o efeito de fontes de óleo (soja, peixe, canola e de abatedouro) com inclusão de 3% sobre parâmetros lipídicos do sangue em poedeiras comerciais, concluíram que não houve influência das diferentes fontes de óleo sobre os perfis séricos de colesterol total, HDL-colesterol e triglicérides nos três períodos do dia estudados.

Existe um grande número de fontes de gordura disponíveis que podem ser utilizadas sozinhas ou em combinações; tais combinações em muitos casos podem trazer benefícios devidos à melhora na digestibilidade das gorduras com grau maior de saturação (gorduras animais), principalmente (Artman, 1964; Zumbado et al., 1999). A escolha do tipo de gordura e da forma mais eficiente de uso para aves tem sido muito estudada, com intuito de incrementar processos de digestão e absorção destes ingredientes nas diferentes fases da criação das aves. Tais pesquisas têm sido desenvolvidas englobando diferentes fontes de gordura e suas combinações, uso de estabilizantes, emulsificantes e outros produtos que favorecem a digestão e absorção das gorduras.

Emulsificantes na alimentação de frangos de corte

A emulsão é um sistema heterogêneo que consiste em um líquido imiscível, completamente difuso em outro, na forma de gotículas com diâmetros superiores a 0,1 micra. A formação de uma emulsão requer energia para manter as gotículas dispersas na fase contínua. As mais importantes variáveis que determinam as propriedades da emulsão são:

1) tipo: óleo/água ou água/óleo, determinando em qual líquido a emulsão pode ser diluída, 2) tamanho da distribuição das gotículas, que tem uma posição importante sobre a estabilidade

física; gotas menores geralmente dão maior estabilidade à emulsão, 3) volume da fração da fase de dispersão, 4) Composição e espessura da superfície ao redor das gotículas, determinando tensão interfacial e força de interação coloidal e 5) composição da fase contínua, que determina as condições solventes para o surfactante e por meio de interações coloidais (Walstra,1996).

As emulsões nos alimentos apresentam duas fases, uma com óleo e outra com água, sendo a água a fase contínua e o óleo a fase dispersa. Os emulsificantes são agentes ativos de superfície e compostos anfifílicos de peso molecular médio, razão pela qual o emulsificante é absorvido na interface entre o óleo e a água, reduzindo a tensão superficial e a energia necessária à formação da emulsão (Araújo, 1999).

Os emulsificantes têm em sua estrutura química segmentos hidrofílicos e hidrofóbicos espacialmente separados. Devido a isso, estes compostos são capazes de reduzir a tensão superficial na interface das fases imiscíveis permitindo assim que elas se misturem formando a emulsão. As macromoléculas, como proteínas e alguns polissacarídeos, atuam também como emulsificantes, conferindo estabilidade à emulsão por longos períodos. Os emulsificantes mais comuns utilizados pela indústria de alimentos são proteínas tais como do soro de leite (caseína), da soja e do ovo, fosfolipídeos e pequenas moléculas surfactantes com peso molecular na faixa de 500 – 1300 (polissorbatos, monoacilglicerol, lectinas, etc.). A caseína é muito usada como emulsificante, sendo sua principal fonte o leite em pó desnatado, ou os caseinatos solúveis, que são agregados heterogêneos de proteínas, e o componente mais importante envolvido na emulsificação é a beta-caseína, por apresentar muitos resíduos de prolina e nenhuma cisteína (Araújo, 1999).

A gordura presente na dieta, após ser ingerida, passa pelo estômago ingressando no intestino delgado onde encontrará um ambiente mais alcalino (pH 5,8 – 6,0), em relação ao estômago, que permite a atuação da bile sobre um sistema heterogêneo composto por uma

fase líquida e outra na forma de gordura imiscível em partículas coaguladas muito grandes que são chamadas de micelas. A ação biliar anfifílica sobre estes compostos de termodinâmica desfavorável à digestão irá promover uma emulsificação reduzindo a tensão superficial e a energia necessária para a utilização da gordura pelo sistema digestivo, pois formam gotículas que se agregam aos ácidos graxos e monoglicerídeos para formar micelas e sofrer a ação da lipase e também se tornarem solúveis na água que compõe os sucos digestivos (Drackley, 2000).

Bile

Nas aves, o armazenamento da bile é feito na vesícula biliar e a sua secreção pelos ductos císticos ao duodeno ocorre pela ação do hormônio colecistoquinina, estimulado pela ingesta, semelhante ao que ocorre em seres humanos. A quelnodeoxicoliltaurina (CDCT) e a colitaurina (CT) são os principais ácidos biliares e em menores quantidades a alocoliltaurina (ACT). Os aminoácidos taurina e glicina estão freqüentemente conjugados com os ácidos biliares e a falta desta conjugação pode ter grave impacto na funcionalidade dos sais biliares (Elkin et al. 1990).

Tuchweber et al. (1996) relataram que dois compostos para o fluxo da bile foram descritos: fluxos de ácidos biliares dependentes (BADF) e fluxos de ácidos biliares independentes (BAIF) e várias estruturas celulares são conhecidas por estarem envolvidas neste processo. Dos macronutrientes, a proteína tem mostrado influência marcante no fluxo de bile, pois sua deficiência diminui o BADF e o BAIF. A quantidade e qualidade dos lipídeos da dieta também influenciam a secreção biliar. Um aumento do fluxo biliar foi observado com o consumo de gorduras bastante polinsaturadas e isso foi atribuído a um aumento dos compostos BADF e BAIF. Os mesmos autores descrevem que em um experimento onde se

enriqueceram as dietas com óleo de peixe obteve-se como resultante um maior fluxo biliar quando comparado com as dietas enriquecidas com óleo de milho.

A bile juntamente com secreções do pâncreas lançadas no duodeno promove a digestão, estímulo ao peristaltismo gastrointestinal e a absorção (Sturkie, 2000). A ação da bile no intestino através da emulsificação das gorduras aumenta a presença de material absorvível e atua como estimulante para produção de certas substâncias químicas vasodilatadoras que aumentam o fluxo sanguíneo na região aumentando a absorção das gorduras emulsificadas, além de todos os outros nutrientes da ingesta (Moran, 1982). Este mesmo autor afirma que a bile e os sais biliares também têm papel importante na absorção de vitaminas lipossolúveis (A, D, E, e K).

A adição de sais biliares (ácido cólico, ácido chenodesoxicólico e sal de taurocolato sódico) melhorou significativamente em 8,4 e 10% a absorção de gorduras em aves de 4 a 7 dias e de 14 a 19 dias de idade, respectivamente, em dietas com sebo bovino, o que permite concluir que a adição de sais biliares promove aumento da absorção de gorduras saturadas somente em aves jovens, nas quais o mecanismo de absorção de gorduras não está completamente desenvolvido (Gomez e Polin, 1976).

O estômago, além de atuar como reservatório e de misturar o bolo alimentar através de seus movimentos, realiza a hidrólise de proteínas, que embora pequena, é importante para estimular a secreção pancreática e biliar através dos peptídeos e aminoácidos liberados que agem como estimulante para a liberação da colecistoquinina (CCK) no duodeno (Hopner, 1998). Dockray (1975) administrou a colecistoquinina suína em perus e registrou um aumento do fluxo de secreções pancreáticas, mostrando que aparentemente a CCK está envolvida com a regulação das secreções pancreáticas nas aves. Duke (1986) descreve que a taxa de fluxo da bile é estimulada pela alimentação em mamíferos e mediada pela CCK; desde que a CCK

também está presente nos intestinos das aves, provavelmente está envolvida na secreção de bile pós-prandial nas aves.

Lipólise

As gorduras dos alimentos entram no trato gastrointestinal na forma de partículas coaguladas muito grandes. A bile, que é secretada pelos hepatócitos, é descarregada no lúmen do duodeno onde auxilia na emulsificação, hidrólise e solubilização dos lipídeos da dieta, sendo que suas funções digestivas são quase exclusivamente pela ação de seus maiores compostos, os sais biliares e fosfolipídeos (Bruss, 1997). Os sais biliares emulsificam as partículas grandes em partículas muito menores, aumentando assim sua superfície e favorecendo a ação da lipase (Freeman, 1984). A lipase tem a propriedade única de requerer uma interface óleo-água para atuar, tanto que apenas emulsões podem ser atacadas. Os principais produtos da lipólise são gliceróis, monoglicerídeos e ácidos graxos livres (Hornbuckle e Tennant, 1997).

Os triglicerídeos, que são compostos por glicerol e cada um dos seus três carbonos estão ligados por meio de uma ligação de éster a um ácido graxo, são digeridos enzimaticamente pela lipase pancreática em 2-monoglicerídeos e dois ácidos graxos livres. A enzima colesterol esterase, também secretada pelo pâncreas, hidrolisa os ésteres de ácido graxo e colestrerol em colesterol e ácidos graxos livres (Freeman, 1984).

Formação de micelas

Os ácidos graxos de cadeias curtas e o glicerol livre solúvel em água podem ser absorvidos diretamente nos enterócitos; já os ácidos graxos de cadeias longas e médias, monoglicerídeos e moléculas de colesterol deverão ser incorporados em micelas, sob a influência de agentes anfifáticos, que são moléculas com propriedades hidrofílicas e

hidrofóbicas, como os sais biliares e os monoglicerídeos em menor proporção. Estas moléculas lipolíticas irão se conglomerar em micelas, com as partes hidrofóbicas para o interior e as hidrofílicas voltadas para o fluido aquoso da digesta. Estas estruturas micelares, dependendo do seu tamanho, são capazes de conter outros compostos lipídicos como colesterol, vitaminas lipossolúveis e carotenóides (Krogdahl, 1985). As micelas tornam esses constituintes gordurosos solúveis e capazes de movimentação no ambiente intestinal aquoso.

Absorção no intestino delgado

A migração de uma área de maior para uma de menor concentração, chamada de difusão, é responsável por grande parte da absorção do conteúdo das micelas nos enterócitos. Diferentemente dos ácidos graxos livres, os ácidos graxos incorporados em micelas são capazes de criar um gradiente de difusão muito maior localmente na parede intestinal (Brindley, 1984).

Bensadoun e Rothfeld (1972) afirmaram que as micelas se fixam à superfície das células epiteliais, onde sofrem uma dissolução e os componentes são absorvidos no jejuno por difusão passiva e, uma vez dentro das células da mucosa, os monoglicerídeos e ácidos graxos são re-esterificados e juntos com o colesterol livre, lipoproteínas e fosfolipídeos são agrupados em quilomicrons, nos mamíferos, e nas aves estas lipoproteínas ricas em triglicerídeos re-sintetizados são referidos como portomicrons. Nas aves, esses triacilglicerídeos são re-sintetizados no retículo endoplasmático, e esse processo representa a fase energia dependente da absorção, o qual estabelece um gradiente interno de difusão (Brindley, 1984) e a eficiência deste processo depende da presença de monoglicerídeos e do comprimento e saturação da cadeia dos ácidos graxos (Hofmann e Borgstrom, 1962).

Do espaço intracelular os portomicrons passam através da membrana e entram em ductos linfáticos indo para a circulação geral e ao fígado na fase inicial da absorção (Hornbuckle e Tennant, 1997).

Idade das Aves

Sabe-se da dificuldade que aves de menor idade têm para utilizar as fontes de lipídeos, e que esta situação pode estar condicionada à reduzida produção da enzima lipase, a qual não depende de substrato para se desenvolver e à impossibilidade que os pintos têm de reabsorver os sais biliares devido à imaturidade da circulação entero-hepática (Jeason e Kellog, 1992). Nir et al. (1993) observaram que a atividade específica da lipase era baixa logo após o nascimento e que seu nível de secreção foi se elevando até os 15 dias de idade, quando atingiu o nível máximo. Frizzas (1996) também verificou um aumento da lipase pancreática, bem como da intestinal, com o avanço da idade. Contrariamente, Krogdhal (1985) já havia citado que modificações do conteúdo lipídico da dieta causam mudanças no teor e na secreção da lipase pancreática e que processos intracelulares essenciais para a absorção dos lipídeos aumentam à medida que o consumo de lipídios aumenta.

A digestibilidade da gordura é melhorada com o avançar da idade, à medida que o aparato enzimático apresenta-se mais maduro independente de nível e fonte de gordura (Sell et al., 1986). Estes autores observaram que, em peruzinhos, a digestibilidade do sebo bovino e de uma mistura de óleos aumentou de 66,4 e 83,7% para 90,8 e 96,5%, respectivamente, da 2ª para a 8ª semana de idade.

Freitas (1999) alimentando frangos de corte com rações com e sem adição de óleo de soja relataram que na primeira e na terceira semana de idade, a digestibilidade do extrato etéreo foi alta, apresentando uma queda na segunda semana. A digestibilidade da proteína

bruta esteve em torno de 70% nos primeiros sete dias, reduzindo para 60% até o 19º dia e voltando a subir mais de 4% ao 21º dia de idade para as rações que continham óleo de soja e a mesma tendência ocorreu para as rações sem a inclusão do óleo de soja, mas com médias mais baixas. Esta mesma tendência, tanto para o extrato etéreo como para o nitrogênio metabolizável foi observada por Zelenka (1995) que, trabalhando com dois níveis de inclusão de extrato etéreo (2,9% e 3,3%), relatou para ambos uma alta digestibilidade na primeira semana, reduzindo na segunda e voltando a aumentar na terceira semana de vida dos frangos.

Noy e Sklan (1995) relataram que a secreção duodenal de lipase que era baixa após a eclosão, teve um aumento de 20 vezes ao 21º dia de idade e que a atividade enzimática diminuiu distalmente no intestino delgado. Esses autores também demonstram que o peso corporal e o consumo de alimento após o 10º dia de idade aumentaram mais rapidamente, associados a um menor tempo de passagem de alimento no intestino (33% menor). Chamblee et al. (1992) também demonstraram maior efeito da gordura na dieta sobre o crescimento após 10 dias de idade, com maior dependência de nutrientes da dieta do que da reserva vitelínica, essencialmente para a gordura.

Polin e Hussein (1982) relataram um aumento na retenção de lipídeos na 1ª semana de idade ao adicionar sais biliares (taurocolato de sódio a 0,4%) na dieta de pintos, enquanto que sem a adição deste, a utilização da gordura foi 25% menor na 1ª semana que nas 2ª e 3ª semanas de idade. Kussaibati et al. (1982) mostraram que a suplementação de sais biliares na dieta de pintos também aumentou a digestibilidade de gorduras menos saturadas como em misturas de gorduras animal-vegetal.

As gorduras insaturadas são mais aproveitadas pelos pintos que as saturadas entre o 2º e 15º dias de idade e, neste período, Carew Jr. et al. (1972) demonstraram melhora substancial na utilização de óleo de milho.

Segundo Penz Jr. e Vieira (1998), a digestão dos lipídeos pode ser comprometida na presença de polissacarídeos não amídicos solúveis na dieta, os quais promovem um aumento na viscosidade do conteúdo intestinal, baixando a velocidade de difusão dos substratos e das enzimas e comprometendo sua interação com os enterócitos, sendo este efeito mais prejudicial quanto mais jovem for a ave. Estes mesmos autores relatam que microorganismos prejudiciais ao desenvolvimento das aves podem surgir devido a uma alta inclusão de gorduras na dieta pré-inicial de pintos que não sendo digerida causaria oxidação e excreção excessiva e baixa taxa de passagem, deixando de recomendá-la.

Utilização de óleos e gorduras

A densidade energética por unidade de peso que os óleos e gorduras fornecem em relação às fontes de carboidratos é, em média, 225% maior, produzindo um menor incremento calórico no metabolismo, além de fornecer para as aves, energia para manutenção, produção e ser depositada na carcaça em forma de gordura (Dale e Fuller, 1980).

Estudando a adição de fontes lipídicas vegetais em rações para frangos de corte isoenergéticas, Ferreira (1997) concluiu que a adição de óleos resultou em aves com maiores pesos médios em relação as que receberam dietas que não continham óleo. As diferenças nas composições de ácidos graxos dos óleos e gorduras podem influenciar em seu aproveitamento pelas aves, como observaram Alao e Balnave (1984) que obtiveram melhores resultados de desempenho e conversão alimentar em frangos de corte alimentados com óleo de girassol em relação aos suplementados com óleo de oliva e concluíram que a composição dos ácidos graxos foi responsável por esta diferença.

Nir et al. (1995) indicaram que a digestibilidade de gorduras para pintos varia de 95% para óleo de soja até 60% para sebo bovino e de 75 a 80% para as misturas de fontes. Salado et al. (1997) observaram que pintos de 1 a 18 dias de idade cresceram mais e apresentaram

melhores índices de conversão alimentar quando em sua dieta havia 5% de óleo de soja em relação a uma dieta que continha uma mistura de sebo e gordura de suíno.

Trabalhando com óleos de víscera e óleo de soja na inclusão de 4% e a mistura de ambos com inclusões de 2% cada, Dutra Jr. et al. (1991) não encontraram diferenças entre as fontes isoladamente e a mistura promoveu uma queda no consumo e menor ganho de peso.

Sanz et al. (2000) não obteve efeitos de fontes de gorduras nos parâmetros de consumo de ração, ganho de peso, peso final e conversão alimentar quando utilizou dietas que continham óleo de girassol e misturas de sebo bovino e gordura suína.

Fernandes et al. (2002) utilizando duas fontes de óleo vegetal (óleo de soja e borra acidulada) e a substituição do óleo de soja pelo borra acidulada nas proporções de 60, 80 e 100% concluíram que nos machos aos 42 dias de idade as fontes quando utilizadas isoladamente proporcionaram desempenhos semelhantes quando comparadas às misturas e que a substituição do óleo de soja pela borra acidulada em 80% resultou no pior desempenho.

O aumento dos níveis de inclusão de gorduras das dietas tem como consequência uma melhora da digestibilidade e uma elevação na energia metabolizável (Mateos e Sell, 1980a e 1981; Wiseman et al., 1986; Wiseman e Salvador, 1989). Zollitsch et al. (1997) relataram melhora na conversão alimentar e maior ganho de peso com adição de óleo de soja na dieta quando comparado com uma mistura de óleos vegetal e animal para frangos de corte com 43 dias de idade.

Dietas que continham óleo de soja e sebo bovino misturados em partes iguais, proporcionaram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar em relação a dietas com sebo bovino em frangos de corte aos 42 dias de idade (Gaiotto et al., 2000).

Em uma compilação de vários trabalhos utilizando diferentes fontes de gordura, Ketel e De Groote (1989) relataram um efeito sinérgico da mistura de gorduras vegetais e animais sobre o aproveitamento e EMA(n) das gorduras, sendo que o mesmo efeito foi observado em

dietas basais com adição de frações lipídios insaturados. Inclusões de ácidos graxos insaturados melhoraram o aproveitamento dos ácidos graxos saturados de cadeia longa, principalmente palmítico e esteárico enquanto a utilização dos ácidos graxos insaturados não foi melhorada pela presença de ácidos graxos saturados. Ainda, segundo estes autores, para aves jovens, em torno de 75% da variação na utilização de gordura e na EMA(n) foram devidas a diferenças nas composições químicas das frações de gordura.

Scheele e Versteegh (1987) estudando o efeito sinérgico de diferentes fontes de gorduras em frangos com três semanas de idade observaram que os valores de EMA das misturas eram mais altos que a soma correspondente à porcentagem da mistura, concluindo que importantes efeitos sinérgicos sobre a EMA ocorrem entre óleos com altos conteúdos de ácidos graxos polinsaturados.

Gaiotto (2004) estudando o efeito dos ácidos graxos livres sobre a EMAn (Energia metabolizável corrigida para nitrogênio) para frangos de corte utilizando óleo ácido, óleo de soja, óleo de vísceras e as misturas de óleo ácido com os demais em proporções de 50% cada e outra mistura com 75% de óleo ácido e 25% de óleo de soja e 75% de óleo ácido e 25% de óleo de vísceras obtiveram valores de EMAn superiores as médias aritméticas das misturas e conseqüentemente redução nas porcentagens de inclusão das misturas dos óleos nas dietas devido ao sinergismo apresentados por estas. Outros autores também encontraram resultados semelhantes em seus experimentos (Mateos e Sell, 1980b; Dale e Fuller, 1989).

Lara (2004) avaliando o efeito de diferentes fontes de lipídios (óleo degomado de soja, óleo de vísceras de aves, óleo ácido de soja e misturas de óleo de soja com óleo de vísceras e de óleo de soja com óleo ácido de soja) adicionados às rações sobre o desempenho, o rendimento e a composição da carcaça de frangos de corte não encontrou diferenças significativas para o rendimento de carcaça. Junqueira et al. (2002) analisando a influência de níveis de inclusão de óleo de soja em dietas de frangos de corte e Gaiotto (2004) avaliando a

influência de óleos de diferentes fontes e suas misturas para determinar suas influências no rendimento de carcaça também não encontraram diferenças significativas para este parâmetro.

Devida a carência de trabalhos com emulsificantes, provavelmente por ser um novo conceito em nutrição animal, diferentemente de seu uso na tecnologia de alimentos humanos, e por não ter ainda no mercado de nutrição de aves produtos que estejam com suas marcas e estratégias muito firmes, foi elaborada esta pesquisa com o objetivo de avaliar a ação de um emulsificante comercial em rações com óleo de soja, óleo de vísceras e mistura de ambas em partes iguais na alimentação de frangos de corte. O trabalho intitulado “EMULSIFICANTE E FONTES DE GORDURA NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE” foi escrito conforme as normas da revista PAB – Pesquisa Agropecuária Brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAO, S. J.; BALNAVE, D. Growth and carcass composition of broiler fed sunflower and olive oil. **British Poultry Science**, v. 25, p. 209-219, 1984.

ARAUJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 2ª ed. Viçosa: UFV, 416p. 1999.

ARTMAN, N. R. Interations of fats and fatty acids as energy sources for chicks. **Poultry Science**, v. 43, p. 994 -1004, 1964.

BALNAVE, D. Essential fatty acids in poultry nutrition. **World's Poultry Science Journal**, v. 26, p. 442-460, 1970.

BENSADOUN, A.; ROTHFELD, A. The form of absorpction of lipids in chicken, *Gallus domesticus*. **Proc. Sot. Exp. Biol. Med.**, v. 141, p. 814-820, 1972.

BERTECHINI AG, ROSTAGNO HS, SILVA MA. Efeito da temperatura ambiente e nível de energia da ração sobre o desempenho e a carcaça de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v. 20, p. 218-228, 1991.

BLAXTER, K. **Energy metabolism in animals and man**. United Kingdom: Cambridge: University Press, 1989. 336p.

BRINDLEY, D.N. The digestion, absorption and transport of fats – non ruminants. In: WISEMAN, J. (Ed.). **Fats in animal nutrition**. London: Butterworths, 1984. p. 85-103.

BRUSS, M. L. Lipids and Ketones. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. H. (Eds). **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 5 ed. New York: Academic Press, 1997. p. 83-100.

CAREW Jr., L. B.; MACHEMER Jr., R. H.; SHARP, R. W.; FOSS D. C. Fat absorption by very young chick. **Poultry Science**, v. 51, n. 3, p. 738-742, 1972.

CHAMBLEE, T. N.; BRAKE, C. D.; SCHULTZ, C. D.; THAXTON, J. P. Yolk sac absorption and initiation of growth in broilers. **Poultry Science**, v. 71, p. 1811-1816, 1992.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON C.N. Effect of environmental temperature, dietary protein and energy levels on broiler performance. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 6, p. 1-17, 1997.

DALE, N.M.; FULLER, H.L. Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. II. Constant vs. cycling temperatures. **Poultry Science**, v. 59, p. 1424 - 1441, 1980.

DALE, N.M.; FULLER, H.L. Estimating the energy contribution of fats to practical diets using a chick bioassay. **Nutrition Reports International**, v. 39, n. 5, p. 1045-1052, 1989.

DOCKRAY, G.J. Comparison of action of porcine secretin and extracts of pancreatic exocrine secretion in the cat and turkey. **Journal of Physiology**, v. 244, p. 625-634, 1975.

DRACKLEY, J.K. Lipid Metabolism. In: D'MELLO, J. P. F. (Ed.). cap. 5. **Farm Animal Metabolism and Nutrition**. Edinburg: The Scottish Agricultural College, 2000, p.97-119.

DUKE, G.E. Alimentary Canal: Secretion and digestion, special digestive functions and absorption. In: STURKIE, P.D. (Ed). **Avian Physiology**, 4 ed. New York: Springer-Verlag New York Inc., 1986. p. 289-302.

DUTRA, JR., W.M.; ARIKI, J.; KRONKA, S.N. Óleo de abatedouro avícola em comparação ao óleo de soja na alimentação de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 20, n. 5, p. 471-475, 1991.

ELKIN, R.G.; WOOD, K.V.; HAGEY, L.R. Biliary bile acid profiles of domestic fowl as determined by high performance liquid chromatography and fast atom bombardment mass spectrometry. **Compendium of Biochemistry and Physiology**. p.157-161, 1990.

FERNANDES, J.I.M.; FREITAG, A.; ROCHADELLI, R.; BURIN, A.M.; CORDEIRO, C.P. Resíduo gorduroso da indústria de óleos vegetais em substituição ao óleo de soja em rações para frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v. 7, n. 2, p. 135-141, 2002.

FERREIRA, J.M. **Efeito de linhagem, sexo e tipo de óleo adicionado à dieta sobre a composição da gordura e teor de colesterol em carcaça de frangos de corte**. 1997. 81p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

FREEMAN, C.P. The digestion, absorption and transport of fats – non ruminants. In: WISEMAN, J. (Ed.). **Fats in animal nutrition**. London: Butterwords, 1984. p. 105-122.

FREITAS, B.C.F. **Digestibilidade da gordura nas primeiras semanas de vida e seu efeito sobre o desempenho do frango de corte**. 1999. 35p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte

FRIEDMAM, A.; SKLAN, D. Effect of dietary fatty acids on humoral immune response of turkeys. **British Poultry Science**. v. 38, p. 342-348, 1997.

FRIZZAS, A. C. **Efeito do uso de probióticos sobre o desempenho e a atividade de enzimas digestivas de frangos de corte.** (Dissertação). Jaboticabal (SP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 1996.

GAIOTTO, J.B.; MENTEN, J.F.; RACANICCI, A.M.C.; LAFIGLIOLA, M.C. Óleo de soja, óleo ácido de soja e sebo bovino como fontes de gorduras em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciências Avícola**, v. 2, n.3, p. 219 – 227, 2000.

GAIOTTO, J.B. **Determinação da energia metabolizável de gorduras e sua aplicação na formulação de dietas para frangos de corte.** 2004. 94p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GOMEZ, M.X.; POLIN, D. Use of bile salts to improve absorption of tallow in chicks, one to three weeks of age. **Poultry Science**. v. 55, n 6, p. 2186 -2195, 1976.

HOFMANN, A.F.; BORGSTORN, B. Physico-chemical state of lipids in intestinal content during their digestion and absorption. **Federation Proceedings**, n. 21, p. 43 -50, 1962.

HOPNER, U. Digestão e absorção de constituintes nutricionais básicos. In: DEVLIN, T.M. (ed) **Manual de bioquímica com correlações clínicas**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1998. p. 888-915.

HORNBuckle, W.E.; TENNANT B.C. Gastrointestinal Functions. In: Kaneko, J. J.; Harvey, J. W.; BRUSS, M. H. (eds). **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 5 ed. New York: Academic Press, 1997. p. 367-406.

JEASON, S. E.; KELLOGG, T. F. Ontogeny of taurocholate accumulation in terminal ileal mucosal cells of young chicks. **Poultry Science**, v. 71, p. 367-372, 1992.

JUNQUEIRA, O.M.; ANDREOTTI, M.O.; CANCHERINI, L.C.et al. Rendimento de carcaça e composição corporal de frangos de corte alimentados com rações isoenergéticas formuladas com diferentes níveis de óleo de soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais**. Recife: SBZ, 2002. CD-ROOM.

KETTELS, E.; DE GROOTE, G. Effect of ratio of unsaturated to saturated fatty acids of the dietary lipid fraction on utilization and metabolizable energy of added fats in young chicks. **Poultry Science**, v. 68, n. 11, p. 1506 - 1512, 1989.

KROGDHAL, A. Digestion and absorption of lipids in poultry. **Journal of Nutrition**, v. 115, n. 5, p. 675-685, 1985.

KUSSAIBATI, R.; GUILLAUME, J.; LECLERQ, B. The effects of age, dietary at and bile salts, and feeding ration apparent and true metabolized energy values in chickens. **British Poultry Science**. v. 23, p. 393-403, 1982.

LARA, L.J.C. **Efeito da fonte lipídica em dietas para frangos de corte, sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça**. 2004. 50 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

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

LEESON, S., SUMMERS, J.D. **Nutrition of the chicken**. 4 ed. Ontario: University Books, 2001. 413p

MATEOS, G.G.; SELL, J.L. True and apparent metabolizable energy value of fat for laying hens: influence of levels of use. **Poultry Science**. v.59, n.2, p. 369-373, 1980a.

MATEOS, G.G.; SELL, J.L. Influence of carbohydrate and supplemental fat source on the metabolizable energy of the diet. **Poultry Science**. v.59, p. 2129-2135, 1980b.

MATEOS, G.G.; SELL, J.L. Metabolizable energy of supplemental fat as related to dietary fat level and methods of estimation. **Poultry Science**, v.60, p. 1509-1515, 1981.

MORAN, E.T. Food seeking. In: **Comparative nutrition of fowl and swine: gastrointestinal systems**. Guelph: University of Guelph, 1982. p. 5-16.

MURATA, L.S.; ARIKI, J.; MACHADO, C.R. Efeito de fontes de óleo sobre alguns parâmetros lipídicos do sangue de poedeira comerciais. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1998, Campinas. **Trabalhos de Pesquisa...** Campinas: 1998. p. 27.

NIR, I.; NITSAN, Z.; MAHAGUA, M. Comparative growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler and egg type chicks after hatching. **British Poultry Science**, v.34, p. 523-532, 1993.

NIR, I.; NITSAN, Z.; DVORIN, A.; ZOREF, Z.; MOKADI, S. Fat supplementation to poultry diets. **World Poultry Misset**, v. 11, n 10. p. 57-58, 1995.

NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in young chicks. **Poultry Science**, v. 74, p. 366-373, 1995.

PENZ Jr., A.M.; VIEIRA S.L. Nutrição na primeira semana. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO DE PINTOS DE CORTE, Campinas, 1998. **Anais...** Campinas: FACTA, 1998. p. 121-139.

POLIN, D.; HUSSEIN, T. H. The effect of bile acid on lipid and nitrogen retention, carcass composition, and dietary metabolizable. **Poultry Science**, v. 61, p. 1697-1707, 1982.

ROSTANHO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE; J. L., GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2000. 141p.

SALADO, S.; GRACIA, M.; MENDEZ, J.; PIQUER, J.; MATEOS, G.G. Influencia de la adición en piensos para broiler de distintas fontes de grasa sobre parâmetros productivos. **ITEA**, v. 18, n. 1, p.163-165, 1997.

SANZ, M.; FLORES, A.; LOPEZ-BOTE, C.J. The metabolic use of energy from dietary fat in broilers is affected by fatty acid saturation. **British Poultry Science**, v. 41, p. 61-68, 2000.

SELL, J. L.; KROGDHAL, A.; HANYU, N. Influence of age on supplemental fats by young turkeys. **Poultry Science**, v. 65, p. 546-554, 1986.

SCHEELE, C.W.; VERSTEEGH, H.A.I. Synergistic effects of different supplementary oils and fats on the energy value of animal fat in broiler diets. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON POULTRY NUTRITION, 6, Germany, 1987. **Proceedings...** Germany: World's Poultry Science Association, 1987. p. 22-24.

STURKIE, P.D. (Ed.) **Avian Physiology**. 5 ed. San Diego: Academic Press, 2000. 515p.

TUCHWEBER, B.; YOUSEF, I.M.; FERLAND, G.; PEREA, A. Nutrition e bile formation. **Nutrition Research**, v. 16, n. 6, p. 1041-1080, 1996.

WALDROUP, P.W. Nutrient requirement of broilers. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, Viçosa, 1996. **Anais...** Viçosa: UFV, 1996. p. 55.

WALSTRA, P. Dispersed Systems: Basic Considerations. In: FENNEMA, O. R. (Ed.). **Food Chemistry**. 3. ed. New York: Marcel Drekker, Inc., 1996. p. 96-151.

WISEMAN, J.; COLE, D.J.; PERRY F.G.; VERNON, B.G.; COOK, B.C. Apparent metabolizable energy values of fats for broiler chicks. **British Poultry Science**. v. 27, n. 4, p. 561-576, 1986.

WISEMAN, J.; SALVADOR, F. Influence of age, chemical composition and rate of inclusion on the apparent metabolizable energy of fats fed to broiler chicks. **British Poultry Science**, v. 30, n. 3, p. 653-662, 1989.

ZELENKA, J. Energy and protein utilization in chicks after hatching. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON POULTRY NUTRITION, Antalya. **Proceedings...** Antalya: WPSA, 1995. p. 29-43.

ZUMBADO, M.; SCHEELE, C. N.; KWAKERNAAK, C. Chemical composition, digestibility and metabolizable energy content of different fat and oil by-products. **Journal of Applied Poultry Research**. v. 8, p. 263-271, 1999.

ZOLLISTSCH, W.; KRAUS, W.; AICHINGER, F.; LETTRER, F. Effects of different dietary fat sources on performance and carcass characteristics of broiler. **Animal Feed Science Technology**. v. 66, p. 63-73, 1997.

EFEITO DA AÇÃO DE EMULSIFICANTE EM DIFERENTES FONTES DE GORDURA DA DIETA SOBRE O DESEMPENHO E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS EM FRANGOS DE CORTE

Resumo –Esta pesquisa avaliou a ação de um emulsificante comercial Avilac E em rações com óleo de soja, óleo de vísceras e mistura de ambas em partes iguais na alimentação de frangos de corte. Foram feitos dois experimentos, no experimento 1 foram alojados 720 pintos machos em 24 boxes com 30 aves/box, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados com esquema fatorial 3x2, com três fontes de óleo: óleo de soja, óleo de vísceras e mistura de 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras; e com e sem adição do emulsificante, totalizando seis tratamentos. Foram avaliados desempenho para os períodos acumulados de 1 a 7, 1 a 14 e 1 a 42 dias de idade para peso corporal, ganho de peso, ganho de peso diário, consumo de ração, conversão alimentar, mortalidade e no último período, fator de produção. Foram avaliados rendimentos de carcaça, partes e gordura abdominal ao abate com 42 dias de idade. Também foram avaliados nesta idade níveis séricos de colesterol, triacilglicerol, HDL colesterol e através de análise do pâncreas a atividade da lipase pancreática. No experimento 2 foram alojados, em uma câmara com controle de temperatura, 72 pintos machos em baterias com 24 gaiolas, com delineamento em blocos casualizados com esquema fatorial 3x2, com três fontes de óleo: com óleo de soja, com óleo de vísceras e com 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras; e com e sem adição do emulsificante, totalizando seis tratamentos, com 4 repetições (gaiolas) de 3 aves cada, onde se avaliou a partir do 21º dia, por 3 dias consecutivos, o coeficiente de digestibilidade dos excretas para matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e fibra bruta (FB).

As análises estatísticas dos experimentos 1 e 2 foram feitas pelo método de análise de variância com auxílio do procedimento GLM do programa SAS (1996), as médias com diferenças foram comparadas pelo teste de Tukey.

O desempenho das aves, com o uso de emulsificantes foi melhor para peso, ganho de peso, ganho de peso diário e conversão alimentar. Estes parâmetros também foram melhores para o óleo de soja. A secreção de lipase aos 21 dias foi maior sem a utilização do emulsificante para o óleo de vísceras. Para a mistura a secreção de lipase foi maior com o uso do emulsificante, já aos 42 dias o óleo de vísceras e a mistura proporcionaram maior secreção de lipase quando usou o emulsificante. A digestibilidade da proteína bruta foi maior nas fontes de óleo de soja e óleo de vísceras para as dietas sem emulsificantes, e o extrato etéreo apresentou maior digestibilidade na presença de emulsificante para a fonte de óleo de vísceras. Para frangos de corte criados até os 42 dias de idade, pode-se utilizar óleo de soja e óleo de vísceras ou a mistura 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras sem que ocorram alterações no desempenho e no rendimento de carcaça e partes e nos níveis séricos de colesterol, HDL-colesterol e triglicerídeos. O uso de emulsificante em dietas com óleo de vísceras proporcionou uma melhora na digestibilidade da fração extrato etéreo da dieta e aumenta a secreção de lipase nos frangos de corte.

Termos para indexação: emulsificante, fontes de gorduras, desempenho, rendimento de carcaça, colesterol, triglicerídeos, HDL-colesterol, lipase, digestibilidade.

EFFECT OF THE ACTION OF EMULSIFIER IN DIFFERENT FAT SOURCES OF DIET ON THE PERFORMANCE AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS IN BROILERS

Abstract – This research evaluated the action of a commercial emulsifier in diets with soy oil, poultry fat and the blend of both sources in equal fraction as fat sources in feeding of broilers. Two experiments were conducted, in experiment 1, 720 male chicks in were housed 24 boxes with 30 chicks/box, in a randomized blocks design with a factorial arrangement 3x2, with three sources of oil: soy oil, poultry fat and the blend of 50% of soy oil and 50% of poultry fat, with emulsifier or not, resulting in six treatments. The performance was estimated for the accumulating periods of 1 to 7, 1 to 14 and 1 to 42 days old for body weight, weight gain, daily weight gain, feed intake, feed conversion ratio and mortality. The carcass yield, parts and abdominal fat were estimated on 42nd day old Blood levels of cholesterol, triacilglicerol, HDL cholesterol and pancreatic analysis of the lipases activity were also estimated on the 42nd day old. In experiment 2; 72 male chicks were housed, in a climatic chamber, in a battery of 24 cages, in a randomized blocks design with a factorial arrangement 3x2, with three sources of oil: soy oil, poultry fat and the blend of 50% of soy oil and 50% of poultry fat; with emulsifier or not, resulting in six treatments, with 4 repetition (cages) with 3 chicks each, the rate of digestibility of excrements for dry matter (MS), ether extract (EE), crude protein (PB) e crude fiber (FB), were estimated on the 21st day old, for 3 consecutives days.

The statistical analyses of experiments 1 and 2 were submitted to analysis of variance using the GLM procedure of SAS (1996), and the different means were compared using the Tukey's Test.

The performance of the broilers with the use of emulsifier was better for weight, weight gain, daily weight gain, and feed conversion. These parameters were also better for the soy oil. The

secretion of pancreatic lipases with 21 day old chicks had higher volumes without the use of emulsifier for the poultry fat. For the blend of sources, the lipase secretion was higher than that with the use of emulsifier, but with 42 day old birds the poultry fat and the blend of sources showed higher lipase secretion when the emulsifier was used. The digestibility of crude protein was higher for the soy oil and poultry fat in diets with the emulsifier whereas the ether extract showed higher digestibility in presence of emulsifier in diet for the poultry fat source. For 42 day old broilers, soy oil and poultry fat or the blend of 50% of soy oil and 50% of poultry fat can be used with no change in the performance and carcass yield and parts, and also in cholesterol, HDL-cholesterol and triacylglycerol serum. The use of emulsifier in diets supplemented with poultry fat determines a better digestibility of diet ether extract and also increases the lipases secretion of broilers.

Index terms: emulsifier, broiler, fats, soy oil, poultry fat, performance, carcass yield, cholesterol, triglycerides, HDL-cholesterol, lipases, digestibility.

INTRODUÇÃO

Devido às constantes melhorias no material genético das linhagens comerciais de frangos de corte, suas exigências nutricionais também evoluíram fazendo com que a formulação e elaboração das rações necessitem ser continuamente corrigidas para acompanhar o nível nutricional exigido pelas linhagens (Andriguetto et al., 1996). A utilização de fontes de gordura para aumentar a concentração energética das dietas faz-se intensa e necessária e sabe-se que promovem melhora na eficiência alimentar. Sabe-se, também, que uma melhor absorção das gorduras se dá com o aumento da idade das aves e que, conseqüentemente, os pintos mais jovens possuem um limite fisiológico de absorção destas gorduras (Carew Jr. et al., 1972; Krogdhal, 1985; Sell et al., 1986; Jeason e Kellog, 1992; Nir et al., 1993; Frizzas, 1996). Outro fator que dificulta uma maior utilização de gorduras são os elevados custos e a confiabilidade destas fontes em termos de segurança sanitária e manutenção de padrões nutricionais. Conseguir fazer com que estes limites sejam superados, já que os custos estão vinculados a estratégias comerciais dos produtores e ao mercado internacional, depende de estudos que objetivem criar tecnologias de produção que minimizem oscilações na qualidade, resultando em produtos com padrões de nutrientes fixos, através do uso de equipamentos, estabilizantes adequados e manuseio que permitam estocar estas fontes visando uma qualidade nutricional e sanitária ideal.

Os limites fisiológicos do processo digestivo das aves apresentam lacunas onde podemos visualizar estrategicamente algumas possibilidades de superá-los, seja por meios endógenos e ou exógenos, de forma a maximizar a digestão e absorção dos alimentos. O uso de produtos sintéticos para favorecer a emulsificação de gorduras das dietas animais é muito recente e se baseia no fato de que esta ação aumenta a superfície ativa nas gorduras alimentares para a ação da lipase, facilitando a hidrólise das moléculas de triglicerídeos em ácidos graxos e monoglicerídeos e favorece a formação de micelas de produtos da lipólise,

uma etapa essencial na absorção por criar um gradiente de difusão destes produtos, potencializando a absorção.

Um emulsificante não é necessário somente para a formação de uma emulsão, mas também para prover a estabilidade da emulsão uma vez formada. É importante afirmar a diferença entre estas duas funções, pois alguns produtos podem ser apropriados para formar gotículas muito pequenas, mas não proporcionam estabilidade contra a coalescência. Um bom emulsificante deve persistir com estas duas características sob condições variadas de pH, alta energia iônica, solventes fracos e altas temperaturas (Walstra, 1996).

O óleo de soja pode ser obtido através de processamentos de extração mecânicos ou químicos (Liu, 1999). Após a remoção das impurezas, os grãos de soja são secos até 10-11% de umidade (80°C por 20-30 minutos), podendo esta temperatura ser aumentada em até 100-140°C, com redução do tempo de secagem. A extração do óleo por meio mecânico e por extrusão origina o óleo bruto e a soja semi-integral. Já no processamento químico, que é mais utilizado e tem maior eficiência, origina-se o óleo bruto e o farelo de soja. Do óleo bruto, através do processo de refinação, obtêm-se o óleo degomado e a lectina, que são frutos da retirada dos fosfolípídeos (degomação). O óleo degomado tem os ácidos graxos removidos (neutralização) gerando um óleo refinado que passa por um processo chamado clareamento e deodorização e assim está em condições de ser usado para fins culinários. Segundo Rostagno et al. (2000), o óleo de soja tem 99,60% de gordura com coeficiente de digestibilidade para aves de 95,00% e energia metabolizável aparente para aves de 8.790 kcal/kg.

O óleo de vísceras é resultante do tratamento que se dá aos subprodutos de abatedouro de aves na graxaria. As “vísceras”, que são a generalização a toda parte do frango que não será comercializada e também aves que tiveram condenações de carcaças por vários motivos, são colocadas em um digestor que fará uma fritura, sem pressão interna, que eliminará a umidade, sendo que o tempo depende do tipo de equipamento. Ao finalizar a cocção, o

produto é descarregado em um percolador, que é perfurado e toda gordura livre irá ser coletada por um sistema de bandejas até um tanque para este fim. A massa que ficou no percolador será transportada até uma prensa do tipo “expeller”, onde quase toda gordura irá se juntar à gordura do percolador e serão decantadas para separação da borra e seguirá diretamente para a fábrica de rações ou poderá ser refinada para uso em fábricas de cosméticos (Maffi, 1993; Jorge Neto, 1994). Segundo Rostagno (2000) a gordura de aves tem 99,00% de gordura com coeficiente de digestibilidade para aves de 94,40% e energia metabolizável aparente para aves de 8.681 kcal/kg.

A influência da idade sobre a utilização das fontes de óleos e gorduras tem sido bastante estudada. Aves de menor idade têm capacidade de digestão de gorduras inferior quando se compara às aves nas fases mais avançadas do processo produtivo, demonstrando incapacidade fisiológica para responder às imposições energéticas das dietas (Carew Jr. et al., 1972; Krogdhal, 1985; Sell et al., 1986; Jeason e Kellog, 1992; Nir et al., 1993; Frizzas, 1996).

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a ação de um emulsificante sintético comercial em duas fontes de óleo e sua interação, na alimentação de frangos de corte, sobre o desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e partes, níveis de colesterol, triglicerídeos e HDL-colesterol sanguíneos, concentração da enzima lipase pancreática e digestibilidade de matéria seca, proteína bruta, fibra bruta e extrato etéreo.

MATERIAL E MÉTODOS

Experimento 1

O experimento 1 foi conduzido no aviário do Laboratório de Nutrição de Aves da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP – Campus de Botucatu. Foram

utilizados 720 pintos de corte machos da linhagem Cobb, com um dia de idade, vacinados no incubatório contra doenças de Gumboro, Marek e Bouda aviária. O período de condução do experimento foi de 20 de fevereiro a 02 de abril de 2004.

Os pintainhos foram alojados em 24 boxes de 2,5m², com 30 aves/boxe, em uma densidade de 12 aves/m², em aviário tipo convencional. O aquecimento durante o período inicial foi proporcionado por lâmpadas infravermelhas, utilizando-se uma para cada boxe.

O fornecimento de água e ração inicial foi através de bebedouro e comedouro inicial tipo copo de pressão e tubular infantil, respectivamente, um para cada boxe. Estes equipamentos foram substituídos gradativamente por bebedouro pendular e comedouro tubular definitivos, um para cada boxe, respectivamente. A temperatura e ventilação foram controladas manualmente, manejando-se as cortinas laterais do galpão. O programa de luz foi constante, com o fornecimento de 24 horas de luz. As temperaturas foram registradas diariamente com termômetro de máxima e mínima, e as médias semanais foram calculadas.

As aves foram distribuídas em um delineamento em blocos casualizados com esquema fatorial 3x2, com três fontes de óleo: óleo de soja, óleo de vísceras e mistura de 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras; e com e sem adição do emulsificante, totalizando seis tratamentos, com quatro repetições de 30 aves cada.

As rações foram balanceadas a base de milho, farelo de soja, fosfato bicálcico, calcário calcítico, sal comum, DL-metionina, L-lisina-HCl, emulsificante e suplementos vitamínicos e minerais seguindo as recomendações de Rostagno et al. (2000) e o período de criação foi dividido em três fases: inicial, crescimento e final (Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente). Água e ração foram fornecidas *ad libitum* durante todo o período experimental.

Tabela 1. Composição percentual e valores calculados das rações iniciais.

Ingredientes	OS	OSE	OV	OVE	OSOV	OSOVE
Milho moído	54,560	54,510	54,760	54,805	54,320	54,270
Óleo de soja	3,500	3,500	0,000	0,000	1,75	1,75
Óleo de vísceras	0,000	0,000	3,500	3,500	1,75	1,75
Farelo de soja	37,900	37,900	37,800	37,700	38,200	38,200
Emulsificante ²	0,000	0,050	0,000	0,050	0,000	0,050
Sal comum	0,500	0,500	0,400	0,400	0,400	0,400
Calcário calcítico	1,100	1,100	1,100	1,100	1,150	1,150
Fosfato bicálcico	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800
DL –metionina	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170
L-lisina HCl	0,070	0,070	0,070	0,075	0,060	0,060
Suplemento vitamínico/mineral ¹	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados						
Proteína, %	21,790	21,780	21,760	21,720	21,910	21,910
EMA, kcal/kg	3.055	3.054	3.049	3.049	3.051	3.049
Metionina, %	0,490	0,490	0,490	0,490	0,500	0,500
Metionina + Cistina, %	0,860	0,860	0,860	0,860	0,870	0,870
Lisina, %	1,280	1,280	1,270	1,270	1,280	1,280
Cálcio, %	0,980	0,980	0,980	0,980	1,000	1,000
Fósforo total, %	0,680	0,680	0,680	0,680	0,680	0,680
Extrato etéreo, %	5,820	5,820	5,790	5,790	5,790	5,790

OS = óleo de soja; OSE = óleo de soja e emulsificante; GF = óleo de vísceras; GFE = óleo de vísceras e emulsificante*; OSGF = 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras; OSGFE = 50% óleo de soja e 50% de óleo de vísceras e emulsificante.

¹ Suplemento vitamínico e mineral da empresa Vaccinar Nutrição e Saúde Animal (níveis/kg de ração): vitaminas A, 12.000 UI; D3, 2400 UI; K3, 3,2 mg; B1, 2,4 mg; B2, 4,8 mg; B6, 4,8 mg; B12, 24 mcg; niacina, 256 mg; ácido pantotênico, 12 mg; biotina, 0.096 mg; ácido fólico, 1,2 mg; colina, 800 mg; selênio, 0.144 mg; iodo, 0.56 mg; ferro, 40.08 mg; cobre, 8 mg; manganês, 62.4 mg; zinco, 44 mg; b.h.t., 2 mg; avilamicina, 80 mg; nicarbazina, 6 mg. ² AVILAC-E®, NUTRIFEED.

O Avilac E, emulsificante que foi usado neste trabalho, é um produto da empresa Nutrifeed, subsidiária do grupo Campina da Holanda. Este produto tem um elevado valor no equilíbrio hidrofílico-lipofílico que o tornam mais ativo em um ambiente aquoso, como o da digestão intestinal, portanto este emulsificante além de apresentar um efeito sobre a emulsificação clássica tem como principal modo de ação sobre a digestibilidade das gorduras relacionadas à formação de micelas, que é realizada na fase aquosa da digesta.

Tabela 2. Composição percentual e valores calculados das rações de crescimento.

Ingredientes	OS	OSE	OV	OVE	OSOV	OSOVE
Milho moído	59,540	59,490	60,785	60,930	60,785	60,160
Óleo de soja	40,000	40,000	0,000	0,000	2,000	2,000
Óleo de vísceras	0,000	0,000	4,000	4,000	2,000	2,000
Farelo de soja	32,700	32,700	31,300	31,100	31,300	32,000
Emulsificante ²	0,000	0,050	0,000	0,050	0,000	0,050
Sal comum	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Calcário calcítico	1,050	1,050	1,000	1,000	1,000	1,050
Fosfato bicálcico	1,650	1,650	1,800	1,800	1,800	1,650
DL –metionina	0,155	0,155	0,160	0,160	0,160	0,160
L-lisina HCl	0,105	0,105	0,155	0,160	0,155	0,130
Suplemento vitamínico/mineral ¹	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados						
Proteína, %	19,800	19,800	19,260	19,180	19,260	19,530
EMA, kcal/kg	3.152	3.150	3.148	3.148	3.148	3.148
Metionina, %	0,460	0,460	0,45	0,45	0,45	0,40
Metionina + Cistina, %	0,790	0,790	0,78	0,78	0,78	0,79
Lisina, %	1,160	1,160	1,17	1,16	1,17	1,17
Cálcio, %	0,910	0,910	0,92	0,92	0,92	0,91
Fósforo total, %	0,640	0,640	0,66	0,66	0,66	0,64
Extrato etéreo, %	6,450	6,450	6,46	6,46	6,46	6,46

OS = óleo de soja; OSE = óleo de soja e emulsificante; GF = óleo de vísceras; GFE = óleo de vísceras e emulsificante*; OSGF = 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras; OSGFE = 50% óleo de soja e 50% de óleo de vísceras e emulsificante.

¹ Suplemento vitamínico e mineral da empresa Vaccinar Nutrição e Saúde Animal (níveis/kg de ração): vitaminas A, 12.000 UI; D3, 2400 UI; K3, 3.2 mg; B1, 2.4 mg; B2, 4.8 mg; B6, 4.8 mg; B12, 24 mcg; niacina, 32 mg; ácido pantotênico, 12 mg; biotina, 0.096 mg; ácido fólico, 1.2 mg; colina, 800 mg; selênio, 0.144 mg; iodo, 0.56 mg; ferro, 40.08 mg; cobre, 8 mg; manganês, 62.4 mg; zinco, 44 mg; b.h.t., 2 mg; avilamicina, 80 mg; nicarbazina, 6 mg. ² AVILAC-E®, NUTRIFEED.

1.1. Características avaliadas

Os dados para desempenho foram obtidos para os períodos acumulados de 1 a 7, 1 a 14 e 1 a 42 dias de idade. O peso corporal foi obtido pesando-se as aves de cada boxe, juntas, no alojamento e aos 7, 14 e 42 dias de idade; o ganho de peso foi obtido pela diferença entre o peso ao final de cada período e o peso inicial no alojamento; o consumo de ração foi calculado pela diferença entre o total de ração fornecida e as sobras de ração no final de cada

período; a conversão alimentar foi calculada pela razão entre o total de ração fornecida e o ganho de peso no período e foi corrigida pelo peso das aves mortas no período; a mortalidade foi anotada diariamente e expressa em percentual, pela relação entre o número de aves mortas no período e o número inicial de aves e as aves mortas foram necropsiadas para verificar a *causa mortis*; o fator de produção foi calculado pela razão entre o ganho de peso médio diário (kg) vezes a viabilidade (%) pela conversão alimentar e multiplicado por 100.

Tabela 3. Composição percentual e valores calculados das rações finais

Ingredientes	OS	OSE	OV	OVE	OSOV	OSOVE
Milho moído	62,875	62,825	63,930	64,075	63,360	63,400
Óleo de soja	4,500	4,500	0,000	0,000	2,250	2,250
Óleo de vísceras	0,000	0,000	4,500	4,505	2,250	2,250
Farelo de soja	29,300	29,300	28,200	28,005	28,800	28,700
Emulsificante ²	0,000	0,050	0,000	0,050	0,000	0,050
Sal comum	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Calcário calcítico	1,050	1,050	1,000	1,000	1,000	1,000
Fosfato bicálcico	1,550	1,550	1,600	1,600	1,600	1,600
DL –metionina	0,120	0,120	0,125	0,125	0,120	0,125
L-lisina HCl	0,005	0,005	0,045	0,050	0,020	0,025
Suplemento vitamínico/mineral ¹	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados						
Proteína, %	18,500	18,500	18,080	18,000	18,310	18,270
EMA, kcal/kg	3.225	3.223	3.219	3.220	3.222	3.221
Metionina, %	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,410
Metionina + Cistina, %	0,730	0,730	0,720	0,720	0,720	0,720
Lisina, %	0,990	0,990	1,000	1,000	0,990	0,990
Cálcio, %	0,880	0,880	0,870	0,870	0,870	0,870
Fósforo total, %	0,610	0,610	0,620	0,620	0,620	0,620
Extrato etéreo, %	7,050	7,050	7,050	7,050	7,020	7,020

OS = óleo de soja; OSE = óleo de soja e emulsificante; GF = óleo de vísceras; GFE = óleo de vísceras e emulsificante*; OSGF = 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras; OSGFE = 50% óleo de soja e 50% de óleo de vísceras e emulsificante.

¹ Suplemento vitamínico e mineral da empresa Vaccinar Nutrição e Saúde Animal (níveis/kg de ração): vitaminas A, 12.000 UI; D3, 2400 UI; K3, 3.2 mg; B1, 2.4 mg; B2, 4.8 mg; B6, 4.8 mg; B12, 24 mcg; niacina, 32 mg; ácido pantotênico, 12 mg; biotina, 0.096 mg; ácido fólico, 1.2 mg; colina, 800 mg; selênio, 0.144 mg; iodo, 0.56 mg; ferro, 40.80 mg; cobre, 8 mg; manganês, 62.4 mg; zinco, 44 mg; b.h.t., 2 mg; avilamicina, 80 mg; nicarbazina, 6 mg. ² AVILAC-E®, NUTRIFEED.

1.2. Rendimento de carcaça, partes e gordura abdominal.

Aos 42 dias de idade foram retiradas, ao acaso, cinco aves por boxe, sendo 20 aves por tratamento, totalizando 120 aves. Estas foram identificadas individualmente em uma das patas através de anilhas numeradas, submetidas a um jejum de 8 horas e pesadas em balança apropriada imediatamente antes do abate, o qual foi efetuado no abatedouro experimental da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Unesp – Campus de Botucatu. O abate foi feito através de sangria, após as aves terem sido aturridas por choque elétrico. Após a evisceração e retirada da gordura aderida na cavidade abdominal e na moela, as carcaças cortadas para retirada dos pés e da cabeça e pescoço. As carcaças sem pés, cabeça, pescoço e vísceras comestíveis foram pesadas e o rendimento de carcaça foi calculado em relação ao peso vivo antes do abate. Posteriormente, as carcaças foram cortadas e desossadas por procedimentos do tipo industrial e foram obtidos os seguintes rendimentos de partes em relação ao peso da carcaça: rendimento de peito, carne de peito, ossos de peito, pele de peito, pernas (coxa e sobrecoxa), dorso e asas (Mendes, 1990). O rendimento de pés, cabeça e pescoço e gordura abdominal foram obtidos em relação ao peso vivo antes do abate.

1.3. Parâmetros bioquímicos do plasma e atividade da enzima pancreática.

Aos 42 dias de idade foram escolhidas ao acaso uma ave/boxe, sendo quatro aves por tratamento e colhidos 5 mL de sangue de cada ave, através de punção na veia braquial (asa), acondicionando-se em tubos de centrífuga previamente identificados, que foram centrifugados a 2.000 G, por 10 minutos. O soro retirado foi estocado em freezer à -20°C e utilizado para determinação de colesterol, triacilglicerol e HDL colesterol.

Os níveis de colesterol, triacilglicerol e HDL colesterol foram determinados pelo método enzimático colorimétrico utilizando-se kit comercial (CELM®), com leitura a 505 nm em espectrofotômetro, segundo metodologia de Lumeij (1997), expressos em mg/dL.

Destas mesmas aves, foi retirado o pâncreas, lavado em solução fisiológica, acondicionado em frascos previamente identificados e estocados em nitrogênio líquido. Foi analisada a atividade da lipase pancreática (Sarda e Desnuele, 1958), a qual foi expressa em UI/g de pâncreas utilizando-se kit comercial (IN VITRO DIAGNÓSTICA - RENYLAB®), com leitura a 412 nm em espectrofotômetro.

Experimento 2

O experimento dois foi conduzido no Laboratório de Nutrição de Aves da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP – Campus de Botucatu. Foram utilizados 72 pintos de corte machos da linhagem Cobb, com um dia de idade, vacinados no incubatório contra doenças de Gumboro, Marek e Bouda aviária, e o período do experimento foi de 20 de fevereiro a 15 de março de 2004. Os pintos foram alojados em uma câmara com controle de temperatura a qual foi mantida em termoneutralidade em conformidade com a idade das aves. Foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado medindo 0,50m de altura, 0,50m de largura e 0,60m de profundidade, dispostas em 2 baterias de 2 andares cada, num total de 24 gaiolas. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com esquema fatorial 3x2, com três fontes de óleo: com óleo de soja, com óleo de vísceras e com 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras; e com e sem adição do emulsificante, totalizando seis tratamentos, com 4 repetições (gaiolas) de 3 aves cada.

As rações experimentais deste ensaio foram as mesmas utilizadas no ensaio anterior para as fases de criação inicial e crescimento (Tabelas 1 e 2, respectivamente).

2.1. Determinação dos coeficientes de digestibilidade de nutrientes

Para determinação da digestibilidade, foram colhidas amostras de excretas a cada 12 horas, a partir do 21^o dia de idade, em três dias consecutivos. As excretas foram

acondicionadas separadamente em sacos plásticos e estocadas à -20°C. Ao final do período da coleta estas amostras foram descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas em uma única amostra e submetidas à um processo de pré-secagem à 55°C em estufa de circulação forçada por um período de 72 horas para obtenção da ASA (Amostra Seca ao Ar) em percentagem. Após a pré-secagem, as mesmas foram moídas e embaladas para posterior análises laboratoriais. A análise bromatológica das amostras das excretas e rações foram excutadas no Laboratório de Bromatologia da empresa Vaccinar Nutrição e Saúde Animal, Belo Horizonte/MG. Foram determinados os teores matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB) e fibra bruta (FB) de acordo com a metodologia da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS -AOAC (1990) e os coeficientes de digestibilidade foram calculados de acordo com metodologia proposta por Matterson et al. (1965).

2.2. Atividade de enzima pancreática

Aos 24 dias de idade foi coletado o pâncreas de uma ave/gaiola, sendo 4 aves por tratamento, para determinação da atividade da lipase pancreática. O procedimento de coleta e análise foi o mesmo descrito no ensaio anterior.

2.3 Análises estatísticas

As análises estatísticas dos experimentos 1 e 2 foram feitas pelo método de análise de variância (ANOVA), com auxílio do procedimento GLM do programa SAS (1996) e, quando necessário, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios semanais de temperatura máxima e mínima estão mostrados na Tabela 4. Estes valores máximos e mínimos não indicam variações extremas, porém as

temperaturas máximas podem ser consideradas como de estresse brando, principalmente na última semana de idade. Segundo Fabrício (1994) a zona de termoneutralidade para frangos de corte em função da idade pode ser próximo a 31°C até 3 dias de idade, 28°C de 4 a 7 dias, 26°C de 8 a 14 dias, 24°C de 15 a 21 dias, 23°C de 22 a 30 dias e 21°C de 31 dias até o abate.

Tabela 4. Temperaturas (°C) médias máximas e mínimas semanais (Exp. 1)

Semanas	T máxima	T mínima
1	29,90	20,50
2	28,40	22,70
3	29,60	22,60
4	26,70	21,30
5	24,90	20,30
6	29,00	24,80

Para o período de 1 a 7 dias de idade, não houve efeito de fonte de gordura e da adição de emulsificante e nem interação entre estes fatores sobre características de desempenho dos frangos de corte conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5. Valores médios de peso inicial (PI) e final (PF), ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e mortalidade (MO) de frangos de corte no período de 1-7 dias de idade, segundo inclusão de emulsificante e fonte de gordura (Exp. 1)

Variável	PI, g	PF, g	GP, g	GPD, g	CR, g	CA	MO ¹ , %
Fonte (F)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Óleo de soja	46	179	133	19,02	148	1,116	0,83
Óleo de vísceras	45	180	135	19,25	146	1,087	0,00
Mistura*	46	180	135	19,27	149	1,102	0,00
Emulsificante (E)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Sem	46	179	133	19,08	148	1,107	0,27
Com	46	181	135	19,27	148	1,096	0,27
Interação (FxE)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	0,60	1,83	2,50	2,50	3,68	4,21	42,99

* 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras; ns = não significativo.

¹ Dados de mortalidade foram submetidos à transformação raiz quadrada de (X+0,5);

Da mesma forma que os resultados obtidos na presente pesquisa, Gaiotto (2004) também não verificou diferença no desempenho de frangos de corte aos 7 dias de idade quando receberam dietas com de óleo de soja e óleo de vísceras em níveis de inclusão de 3,98 e 4,19%, respectivamente, próximos aos níveis de 3,5 % utilizados neste estudo. O uso de emulsificante até os 7 dias de idade não proporcionou melhora no desempenho e isto pode estar relacionado à baixa atividade da enzima lipase no período pós-natal, conforme citado por Jeason e Kellog (1992) e Nir et al. (1993).

Não houve efeito de fonte de gordura e da adição de emulsificante e nem interação entre estes fatores para consumo de ração e mortalidade de frangos de corte no período de 1 a 14 dias de idade (Tabela 6). Porém houve uma interação significativa ($P<0,05$) entre estes fatores para peso final, ganho de peso, ganho de peso diário e conversão alimentar e o desdobramento destas interações estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 6. Valores médios de peso final (PF), ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e mortalidade (MO) de frangos de corte no período de 1-14 dias de idade, segundo inclusão de emulsificante e fonte de gordura (Exp. 1)

Variável	PF, g	GP, g	GPD, g	CR, g	CA	MO ¹ , %
Fonte (F)	P<0,05	P<0,05	P<0,05	ns	P<0,05	ns
Óleo de soja	489	442	31,57	544	1,235	1,66
Óleo de vísceras	499	453	32,36	546	1,209	0,83
Mistura*	500	454	32,43	547	1,204	0,42
Emulsificante (E)	P<0,05	P<0,05	P<0,05	ns	P<0,05	ns
Sem	491	445	31,79	547	1,230	0,55
Com	500	454	32,44	544	1,202	1,39
Interação (FxE)	P<0,05	P<0,05	P<0,05	ns	P<0,05	ns
CV (%)	1,40	1,55	1,55	1,55	1,50	57,95

* 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras; ns = não significativo.

¹ Dados de mortalidade foram submetidos à transformação raiz quadrada de $(X+0,5)$;

Dentro do fator emulsificante (Tabela 7), para os frangos que não receberam adição de emulsificante na dieta, o peso final, ganho de peso e ganho de peso diário aos 14 dias de idade foram maiores ($P<0,05$) para as aves que receberam óleo de vísceras e a mistura das gorduras na dieta, assim como a conversão alimentar também foi melhor nestas aves.

Tabela 7. Desdobramento da interação entre fonte de gordura e emulsificante para o peso final, ganho de peso, ganho de peso diário e conversão alimentar de frangos de corte no período de 1 a 14 dias de idade (Exp. 1)

Variável	Emulsificante	Fonte de gordura			Média
		Óleo de soja	Óleo de vísceras	Mistura*	
Peso final, g	Sem	474 Bb	499 a	501 a	491
	Com	502 Aa	499 a	499 a	500
Média		488	499	500	
Ganho de peso, g	Sem	428 Bb	453 a	455 a	445
	Com	456 Aa	453 a	453 a	454
Média		442	453	454	
Ganho de peso diário, g	Sem	30,55 Bb	32,35 a	32,48 a	31,79
	Com	32,58 Aa	32,80 a	32,38 a	32,45
Média		31,57	32,36	32,43	
Conversão alimentar, g	Sem	1,276 Aa	1,214 b	1,200 b	1,230
	Com	1,195 Ba	1,203 a	1,209 a	1,202
Média		1,235	1,208	1,204	

* 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras;

^{a,b} Na linha, médias acompanhadas de letras minúsculas diferentes, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$);

^{A,B} Na coluna, médias acompanhadas de letras maiúsculas diferentes, diferem significativamente entre si pelo teste F ($P<0,05$).

Este efeito de fonte de gordura não foi observado nas aves que receberam emulsificante. Gaiotto (2004) trabalhando com óleo ácido de soja, óleo de soja, óleo de vísceras e as misturas de óleo ácido com os demais em proporções de 50% cada e outra mistura com 75% de óleo ácido e 25% de óleo de soja e 75% de óleo ácido e 25% de óleo de

vísceras verificou que o óleo de soja em relação às outras fontes e mistura de fontes estudadas proporcionou os piores resultados de desempenho. Araújo et al. (2004) observaram que o óleo de frango proporcionou melhor ganho de peso e tendência de melhor conversão alimentar no período de 1 a 21 dias de idade, sendo que estes resultados não diferiram do óleo de linhaça e foram superiores aos óleos de soja e canola.

Dentro do fator de fonte de gordura para as aves que receberam óleo de soja, o uso de emulsificante resultou em maior ($P < 0,05$) peso final, ganho de peso e ganho de peso diário e melhor conversão alimentar. A inclusão de emulsificante não influenciou estas características quando se utilizou a óleo de vísceras ou a mistura das gorduras (Tabela 7). O fato de que a adição do emulsificante nas dietas com óleo de soja ter resultado em melhores de peso e conversão alimentar, pode estar relacionado à composição de ácidos graxos desta fonte de gordura e seus efeitos sobre a digestão e absorção de gorduras. Segundo Ketels e De Groote (1989), a utilização da gordura da dieta aumenta significativamente quando a relação entre os ácidos graxos insaturados e saturados da dieta aumenta de 0 para 2,5. Segundo dados de análise de composição de ácidos graxos de Gaiotto (2004), a relação entre os ácidos graxos insaturados de saturados é de 4,5, 1,6 e 3,0 para o óleo de soja, o óleo de vísceras e para a mistura meio a meio de ambos.

Para o período de 1 a 42 dias de idade, as fontes de gorduras e a adição de emulsificante não influenciaram as características de desempenho dos frangos de corte. Também não foi observada interação entre estes fatores para nenhuma das características estudadas, conforme apresentado na Tabela 8.

Trabalhando com óleos de víscera e soja na inclusão de 4% e a mistura de ambos com inclusões de 2% cada, Dutra Jr. et al. (1991) não encontraram diferenças entre as fontes isoladamente e a mistura promoveu uma queda no consumo e menor ganho de peso em frangos de corte, a qual não foi observada na presente pesquisa.

Tabela 8. Valores médios de peso final (PF), ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), mortalidade (MO) e fator de produtividade de frangos de corte no período de 1-42 dias de idade, segundo inclusão de emulsificante e fonte de gordura (Exp. 1)

Variável	PF, g	GP, g	GPD, g	CR, g	CA	MO ¹ , %	F.P.
Fonte (F)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Óleo de soja	2699	2653	63,17	4274	1,639	8,33	353
Óleo de vísceras	2687	2641	62,89	4304	1,652	7,50	352
Mistura*	2691	2645	62,98	4243	1,636	10,00	346
Emulsificante (E)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Sem	2673	2627	62,56	4281	1,647	6,94	353
Com	2711	2665	63,46	4266	1,637	10,28	347
Interação (FxE)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2,58	2,63	2,63	2,22	1,22	46,55	7,33

* 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras; ns = não significativo

¹ Dados de mortalidade foram submetidos à transformação raiz quadrada de $(X+0,5)$;

Sanz et al. (2000) utilizando óleo de girassol e a mistura de sebo bovino e gordura suína na dieta de frangos de corte também não observaram influência da fonte de gordura para estes mesmos parâmetros de desempenho. Já Dutra et al. (1991), avaliando o efeito das fontes óleo de soja, óleo de vísceras e mistura de ambas em partes iguais, não observaram diferenças de desempenho para as aves que receberam dietas com fontes isoladas, porém mistura proporcionou uma queda no consumo e no ganho de peso, em desacordo com o verificado na presente pesquisa. Também contrário aos nossos resultados, Zollitsch et al. (1997) relataram uma melhor conversão alimentar e maior ganho de peso com o uso de óleo de soja em relação a uma mistura de óleo vegetal e animal nas dietas para frangos aos 43 dias de idade e Gaiotto et al. (2000), também obteve melhora nestes mesmos parâmetros com a mistura das fontes óleo de soja e sebo bovino em partes iguais, aos 42 dias de idade.

Em relação aos rendimentos de carcaça, cabeça e pescoço, pés, asas e gordura abdominal observou-se que não houve efeito das diferentes fontes de gorduras e da adição de

emulsificante e nem interação entre estes fatores (Tabela 9). Para os rendimentos de dorso, pernas, peito, e carne de peito, ossos do peito e pele do peito também não se observou efeito da fonte de gordura e emulsificante e nem interação entre estes fatores (Tabela 10). Resultados semelhantes de ausência de efeito da fonte de gordura sobre rendimento de carcaça e partes foram encontrados por Junqueira et al.(2002), Gaiotto (2004) e Lara (2004). Também Moura et al. (2003) afirmaram que a presença de óleo de soja nas rações de frangos de corte não altera os teores de gordura da carcaça.

Tabela 9. Valores médios de rendimento de carcaça, cabeça e pescoço, pés gordura abdominal e asas de frangos de corte aos 42 dias de idade, segundo inclusão de emulsificante e fonte de gordura (Exp. 1)

Variável	Carcaça %	Cabeça e Pescoço %	Pés %	Gordura Abdominal %
Fonte (F)	ns	ns	ns	ns
Óleo de soja	72,75	5,50	3,92	1,66
Óleo de vísceras	72,27	5,67	3,89	1,78
Mistura*	72,85	5,59	3,82	1,78
Emulsificante (E)	ns	ns	ns	ns
Sem	72,43	5,66	3,98	1,83
Com	72,15	5,51	3,86	1,66
Interação (FxE)	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2,21	6,89	6,85	24,64

* 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras; ns = não significativo.

Tabela 10. Valores médios de rendimento de dorso, pernas, peito, carne de peito, osso de peito e pele de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade, segundo inclusão de emulsificante e fonte de gordura (Exp. 1)

Variável	Dorso	Pernas	Peito	Carne Peito	Osso Peito	Pele Peito	Asas
	%	%	%	%	%	%	%
Fonte (F)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Óleo de soja	21,15	32,05	34,95	26,03	5,55	3,24	11,38
Óleo de vísceras	20,57	32,65	35,03	25,83	5,66	3,26	11,19
Mistura*	20,97	31,97	35,35	26,29	5,44	3,36	11,20
Emulsificante (E)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Sem	20,68	32,64	35,12	26,11	5,58	3,26	11,14
Com	21,11	31,82	35,10	25,99	5,52	3,31	11,37
Interação (FxE)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	7,93	5,62	4,74	5,59	8,97	18,03	6,86

* 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras; ns = não significativo.

Não foram observados efeitos da fonte de gordura e de emulsificante e nem interação entre estes fatores para nenhuma das variáveis séricas de lipídios analisadas, conforme mostrado na Tabela 11, concordando com Murata et al. (1998) que não observaram influência de diferentes de fontes de óleo sobre os perfis séricos de colesterol total, colesterol-HDL e triglicérides em poedeiras comerciais.

Tabela 11. Níveis séricos de colesterol, HDL-colesterol e triacilglicerol de frangos de corte aos 42 dias de idade, segundo inclusão de emulsificante e fonte de gordura (Exp.1)

Variável	Colesterol total mg/dL	HDL-colesterol mg/dL	Triacilglicerol mg/dL.
Fonte (F)	ns	ns	ns
Óleo de soja	185,18	79,08	30,07
Óleo de vísceras	179,34	80,93	29,13
Mistura*	151,02	50,85	25,90
Emulsificante (E)	ns	ns	ns
Sem	169,48	73,85	26,11
Com	174,21	66,72	30,62
Interação (FxE)	ns	ns	ns
CV (%)	23,20	25,00	29,27

* 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras; ns = não significativo.

Na Tabela 12 estão apresentados os níveis de lipase pancreática aos 24 dias de idade, no experimento 2, e aos 42 dias de idade, no experimento 1. Em ambos experimentos foram observadas interações significativas ($P < 0,05$) entre fonte de gordura e adição de emulsificante para a lipase pancreática. Os desdobramentos das interações para ambos os ensaios (1 e 2) estão mostrados na Tabela 13.

Para o experimento 2, aos 24 dias de idade, dentro do fator emulsificante, não houve diferenças significativas entre as fontes de gordura para a secreção de lipase pancreática independentemente da adição ou não de emulsificante, o mesmo ocorrendo no experimento 1 aos 42 dias de idade. Dentro do fator fontes de gordura, aos 24 dias de idade (experimento 2), quando se trabalhou com óleo de soja, não houve efeito da adição de emulsificante. Quando se utilizou a óleo de vísceras, maiores quantidades de lipase foram observadas para as dietas sem emulsificante. Quando se utilizou a mistura das fontes de gordura, menores valores de lipase foram observados na dieta com emulsificante.

Tabela 12. Níveis de lipase pancreática (UI/g de pâncreas) de frangos de corte aos 24 (Exp. 2) e 42 (Exp. 1) dias de idade, segundo inclusão de emulsificante e fonte de gordura

Variável	24 dias (<i>Ensaio 2</i>)	42 dias (<i>Ensaio 1</i>)
Fonte (F)	P<0,05	P<0,05
Óleo de soja	17,49	29,87
Óleo de vísceras	17,43	42,40
Mistura*	22,60	34,28
Emulsificante (E)	P<0,05	P<0,05
Sem	17,54	26,43
Com	20,81	44,59
Interação (FxE)	P<0,05	P<0,05
CV (%)	24,06	4,51

* 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras;

Tabela 13. Desdobramento da interação entre fontes de gordura e emulsificante para a Lipase pancreática aos 24 (*Exp. 2*) e aos 42 (*Exp. 2*) dias de idade

Variável	Emulsificante	Fonte			Média
		Óleo de soja	Óleo de vísceras	Mistura*	
Lipase 24 dias	Sem	19,49	20,01 A	13,12 B	17,54
(<i>Ensaio 2</i>)	Com	15,48	14,85 B	32,09 A	20,80
Média		17,48	17,43	22,60	
Lipase 42 dias	Sem	25,91	33,58 B	19,81 B	26,43
(<i>Ensaio 1</i>)	Com	33,82	51,20 A	48,75 A	44,59
Média		29,86	42,39	34,28	

* 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras;

^{A,B} Na coluna, médias acompanhadas de letras maiúsculas diferentes, diferem significativamente entre si pelo teste F (P<0,05).

Já no experimento 1 (aos 42 dias de idade), dentro da fonte de óleo de soja, não se verificaram diferenças nos níveis de lipase em função da utilização ou não de emulsificante.

Mas, para óleo de vísceras e para a mistura de fontes de óleo, as quantidades de lipase foram maiores quando as dietas foram adicionadas de emulsificante.

Na Tabela 13 observa-se um aumento considerável na quantidade de lipase pancreática dos 24 aos 42 dias de idade, principalmente com a adição de emulsificante, concordando com os relatos dos autores Nir et al. (1993), Noy e Sklan (1995) e Frizzas (1996) os quais verificaram um aumento da lipase pancreática conforme as aves atingiam idades mais avançadas. Jeason e Kellog (1992), registraram que a menor quantidade da enzima nos pintos é devida à imaturidade da circulação entero-hepática, sendo substrato independente, diferentemente de Krogdhal (1985) que justificou o aumento de atividade da enzima conforme aumenta o consumo lipídico.

Gomez e Polin (1976) observaram melhorara significativa na absorção de gorduras ao se adicionar sais biliares nas dietas e Freeman (1984) relacionou os sais biliares à emulsificação de gorduras, deixando-as em partículas menores, favorecendo a ação da lipase, nos permitindo concluir que a ação do emulsificante aumentou a disponibilidade de partículas menores e conseqüentemente uma maior demanda para a ação da lipase aumentando sua produção (Tabela 13) e melhorando a digestibilidade da fração extrato etéreo (Tabela 15).

Não se verificou efeito de fonte de gordura e emulsificante e nem interação entre estes fatores para a digestibilidade da matéria seca e da fibra bruta das rações. Já para a digestibilidade da proteína bruta e do extrato etéreo foi verificada interação significativa ($P < 0,05$) para esses fatores (Tabela 14).

O desdobramento destas interações, apresentados na Tabela 15, indica que dentro das fontes de gordura, para o óleo de soja e a óleo de vísceras a maior digestibilidade de proteína bruta ($P < 0,05$) ocorreu nas dietas sem a adição de emulsificante e para a mistura das fontes não houve efeito de adição ou não de emulsificante. A digestibilidade do extrato etéreo nas dietas que receberam óleo de soja e misturas das fontes, não foi influenciada pela adição ou

não de emulsificante. Já para dietas com óleo de vísceras, a maior digestibilidade do extrato etéreo foi verificada na dieta que continha emulsificante. Considerando-se o fator emulsificante, não houve efeito da fonte de gordura na digestibilidade do extrato etéreo nas aves que receberam dietas com ou sem emulsificantes.

Tabela 14. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, fibra bruta e extrato etéreo para frangos de corte no período de 21 a 23 dias de idade, segundo inclusão de emulsificante e fonte de gordura

Variável	Matéria seca %	Proteína bruta %	Fibra bruta %	Extrato etéreo %
Fonte (F)	ns	P<0,05	ns	P<0,05
Óleo de soja	75,01	64,10	43,26	93,31
Óleo de vísceras	75,04	65,68	44,32	92,72
Mistura*	75,81	66,52	47,70	94,98
Emulsificante (E)	ns	P<0,05	ns	P<0,05
Sem	75,67	69,92	47,64	92,59
Com	74,90	60,95	42,54	94,74
Interação (FxE)	ns	P<0,05	ns	P<0,05
CV (%)	4,52	9,58	19,54	1,77

* 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras; ns = não significativo.

Tabela 15. Desdobramento da interação entre fontes de gordura e emulsificante para digestibilidade da proteína bruta e extrato etéreo

Coeficiente de digestibilidade, %	Emulsificante	Fonte			Média
		Óleo de soja	Óleo de vísceras	Mistura*	
Proteína bruta	Sem	73,92 A	67,04 A	68,80	69,92
	Com	54,29 B	64,31 B	64,25	60,95
Média		64,10	65,68	66,52	
Extrato etéreo	Sem	92,53	90,43 B	94,82	92,59
	Com	94,08	95,00 A	95,14	94,74
Média		93,31	92,71	94,98	

* 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras;

^{A,B} Na coluna, médias acompanhadas de letras maiúsculas diferentes, diferem significativamente entre si pelo teste F (P<0,05).

Polin e Hussein. (1982) relataram um aumento na retenção de lipídeos na 1ª semana de idade ao adicionar sais biliares (taurocolato de sódio a 0,4%) na dieta de pintos, enquanto que sem a adição deste, a utilização da gordura foi 25% menor na 1ª semana que nas 2ª e 3ª semanas de idade. Kussaibati et al. (1982) mostraram que a suplementação de sais biliares na dieta de pintos aumentou a digestibilidade de gorduras menos saturadas como em misturas de gorduras animal-vegetal, sendo que este resultado está de acordo com a melhor digestibilidade da gordura da dieta contendo óleo de vísceras e emulsificante, como foi verificado na presente pesquisa.

CONCLUSÕES

Para frangos de corte criados até os 42 dias de idade, pode-se utilizar óleo de soja e óleo de vísceras ou a mistura 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras sem que ocorram alterações no desempenho e no rendimento de carcaça e partes e nos níveis séricos de colesterol, HDL-colesterol e triglicerídeos.

O uso de emulsificante em dietas com óleo de vísceras proporciona uma melhora na digestibilidade da fração extrato etéreo da dieta e aumenta a secreção de lipase nos frangos de corte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO, J.M.; FLEMMING, J.S., PERLY, L.; MINARDI, I. **Normas e Padrões de Nutrição e Alimentação Animal**. São Paulo: NOBEL, 1996. 146 p.

ARAUJO, L.F.; GOMES, G.A.; ALMEIDA, E.G.; ARAUJO, C.S.S.; JUNQUEIRA, O.M.; FARIA, D.E. Utilização do ácido linoléico conjugado e de diferentes fontes de óleo na dieta de frangos de corte na fase inicial. **Trabalhos de Pesquisa...** Campinas: FACTA, 2004. p. 38.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 15. ed. Arlington: AOAC, 1990. 128 p.

CAREW, L. B. Jr; MACHEMER, R. H. Jr; SHARP, R. W.; FOSS D. C. Fat absorption by very young chick. **Poultry Science**, v. 51, n 3, p. 738-742, 1972.

DUTRA, JR., W.M.; ARIKI, J.; KRONKA, S.N. Óleo de abatedouro avícola em comparação ao óleo de soja na alimentação de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 20, n. 5, p. 471-475, 1991.

FABRÍCIO, J.R. Influência do estresse calórico no rendimento da criação de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1994, Santos. **Anais...** Campinas: FACTA, 1994. p.129-136.

FREEMAN, C.P. The digestion, absorption and transport of fats – non ruminants. In: WISEMAN, J. (Ed.). **Fats in animal nutrition**. London: Butterwords, 1984. p. 105-122.

FRIZZAS, A. C. **Efeito do uso de probióticos sobre o desempenho e a atividade de enzimas digestivas de frangos de corte**. (Dissertação). Jaboticabal (SP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 1996.

GAIOTTO, J.B.; MENTEN, J.F.; RACANICCI, A.M.C.; LAFIGLIOLA, M.C. Óleo de soja, óleo ácido de soja e sebo bovino como fontes de gorduras em rações de frangos de corte.

Revista Brasileira de Ciências Avícola, v. 2, n.3, p. 219 – 227, 2000.

GAIOTTO, J.B. **Determinação da energia metabolizável de gorduras e sua aplicação na formulação de dietas para frangos de corte**. 2004. 94p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GOMEZ, M.X.; POLIN, D. Use of bile salts to improve absorption of tallow in chicks, one to three weeks of age. **Poultry Science**. v. 55, n 6, p. 2186 -2195, 1976.

JEASON, S. E.; KELLOG, T. F. Ontogeny of taurocholate accumulation in terminal ileal mucosal cells of young chicks. **Poultry Science**, v. 71, p. 367-372, 1992.

JORGE NETO, G. **Qualidade nutricional do subproduto de graxaria avícola**. In: Abate e processamento de frangos. Campinas. FACTA. 1994. P. 120.

JUNQUEIRA, O.M.; ANDREOTTI, M.O.; CANCHERINI, L.C.et al. Rendimento de carcaça e composição corporal de frangos de corte alimentados com rações isoenergéticas formuladas com diferentes níveis de óleo de soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais**. Recife: SBZ, 2002. CD-ROOM.

KETTELS, E.; DE GROOTE, G. Effect of ratio of unsaturated to saturated fatty acids of the dietary lipid fraction on utilization and metabolizable energy of added fats in young chicks. **Poultry Science**, v. 68, n. 11, p. 1506 - 1512, 1989.

KROGDHAL, A. Digestion and absorption of lipids in poultry. **Journal of Nutrition**, v. 115, n. 5, p. 675-685, 1985.

KUSSAIBATI, R.; GUILLAUME, J.; LECLERQ, B. The effects of age, dietary at and bile salts, and feeding ration apparent and true metabolized energy values in chickens. **British Poultry Science**. v. 23, p. 393-403, 1982.

LARA, L.J.C. **Efeito da fonte lipídica em dietas para frangos de corte, sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça**. 2004. 50 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

LIU, K. **Soybeans**: chemistry, technology and utilization. New York: CHAPMAN & HALL, 1999. 532p.

LUMEIJ, J. T. Avian clinical biochemistry. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. (Eds). **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 5 ed. New York. Academic Press, 1997. p. 857-883.

MAFFI, G.L. Graxarias e Subprodutos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLGIA AVÍCOLAS, Santos, 1993. **Anais....** Campinas: Facta, 1993. p.191-219p.

MATERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Storrs, Connecticut. The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station. **Research Report**, v.7, n.1, p.11-14, 1965.

MENDES, A. A. **Efeito de fatores genéticos, nutricionais e de ambiente sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte**. 1990. 103 p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

MOURA, B.H.S.; BAIÃO, N.C.; LÓPEZ, C.A.A.; MORAES, D.T.; LARA, L.J.C. Efeitos do nível de energia e do óleo sobre a composição de carcaça de frangos de corte. In:

CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003,

CAMPINAS. **Trabalhos de pesquisa...** Campinas: FACTA, 2003. p. 45.

MURATA, L.S.; ARIKI, J.; MACHADO, C.R. Efeito de fontes de óleo sobre alguns

parâmetros lipídicos do sangue de poedeira comerciais. In: CONFERÊNCIA APINCO DE

CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1998, Campinas. **Trabalhos de Pesquisa...**

Campinas: 1998. p. 27.

NIR, I.; NITSAN, Z.; MAHAGUA, M. Comparative growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler and egg type chicks after hatching. **British Poultry**

Science, v. 34, p. 523-532, 1993.

NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in young chicks. **Poultry Science**, v. 74, p. 366-373, 1995.

POLIN, D.; HUSSEIN, T. L. The effect of bile acid on lipid and nitrogen retention, carcass composition, and dietary metabolizable. **Poultry Science**, v. 61, p. 1697-1707, 1982.

ROSTANHO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L., GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2000. 141p.

SANZ, M.; FLORES, A.; LOPEZ-BOTE, C.J. The metabolic use of energy from dietary fat in broilers is affected by fatty acid saturation. **British Poultry Science**, v. 41, p. 61-68, 2000.

SARDA, L.; DESNUELLE, P. Action de la lipase pancréatique sur les esters en émulsion.

Biochimical Biophysical Acta, v. 30, p. 513-521, 1958.

SAS Institute Inc., SAS/STAT. **User's guide**, v.6.11, 4. ed., v.2. Cary: SAS Institute Inc., 1996. 842p.

SELL, J. L.; KROGDHAL, A.; HANYU, N. Influence of age on supplemental fats by young turkeys. **Poultry Science**, v. 65, p. 546-554, 1986.

WALSTRA, P. Dispersed Systems: Basic Considerations. In: FENNEMA, O. R. (Ed.). **Food Chemistry**. 3. ed. New York: Marcel Drekker, Inc., 1996. p. 96-151.

ZOLLISTSCH, W.; KRAUS, W.; AICHINGER, F.; LETTRER, F. Effects of different dietary fat sources on performance and carcass characteristics of broiler. **Animal Feed Science Technology**. v. 66, p. 63-73, 1997.

Implicações

A melhora da eficiência produtiva que se constata com a utilização de dietas com altos níveis de energia é um fato muito evidente. As várias fontes de gorduras disponíveis no mercado apresentam boas condições técnicas e de custos e suprem o mercado avícola, conseqüentemente sua utilização é óbvia.

As fontes de gorduras utilizadas nas produções avícolas são constituídas por diferentes níveis de saturação e este estudo teve como base a avaliação de apenas duas das fontes de uso mais comum nas empresas de criação de frangos de corte, com diferentes saturações que foram: o óleo de soja que tem seu uso permitido, pois a alta produtividade agrícola desta semente tem propiciado custos interessantes e bom acesso e o óleo de vísceras, que tem sua produção nas próprias empresas advindo de subprodutos. Avaliou-se, também, uma mistura das duas fontes para se observar o efeito sinérgico relatado por muitos pesquisadores e, principalmente, avaliar o emulsificante como ferramenta de potencialização da digestibilidade das fontes.

As conclusões deste estudo mostraram que o uso de fontes variadas e suas misturas são passíveis de uso e que a adição do emulsificante possibilitou um maior fluxo de lipase sugerindo uma tendência de melhora no processo digestivo da gordura. Porém, deixa uma lacuna a respeito do comportamento deste produto em fontes de gorduras com maiores graus de saturação, as quais permitem formações de micelas de diferentes tamanhos na fase aquosa da digestão e, talvez, uma melhor expressão do potencial emulsificante. Abre-se, também, espaço para o questionamento sobre as fontes de gorduras utilizadas neste estudo que não sofreram desafios quanto à qualidade e pode-se esperar que o emulsificante tenha condições de apresentar um melhor desempenho de suas propriedades sobre uma porcentagem da fonte de gordura quando esta estiver indisponível ao metabolismo normal das aves. Podemos também sugerir para outros experimentos uma variação no nível de inclusão em relação à

qualidade das gorduras utilizadas, focando principalmente os primeiros 14 dias de idade, quando é nítida a dificuldade da ave digerir a gordura e também a utilização de dietas Pré-Iniciais, onde o consumo não vai além dos 7 dias de idade, com e sem a adição de emulsificante para se observar o comportamento desta ferramenta em relação a uma fase posterior (Inicial).

Vale ressaltar que para se obter bons resultados zootécnicos com a utilização destas fontes de óleo não se deve deixar para o segundo plano regras extremamente importantes que conservam as características desejáveis destes produtos, que são: o manejo adequado de estoques, que não devem ser muito volumosos e que permitam sobreposição de partidas; limpeza dos locais de estocagem e ductos de condução; uso de antioxidantes e métodos corretos de adição das fontes de óleo nas rações, pois falhas em relação a esta matéria-prima não são incomuns e colocam muito em risco resultados de performance dos frangos de corte.