

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
ANA CAROLINA CAMARGO DE OLIVEIRA AUST

**EFEITOS DE DIFERENTES INCLUSÕES DE ÓLEO DE SOJA EM
RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE**

CURITIBA
2012

ANA CAROLINA CAMARGO DE OLIVEIRA AUST

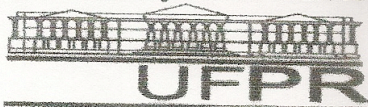
**EFEITOS DE DIFERENTES INCLUSÕES DE ÓLEO DE SOJA EM
RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Produção Animal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Aparecido Borges


Coorientador: Profa. Dra. Ana Vitória Fischer da Silva

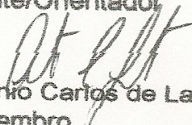
CURITIBA
2012

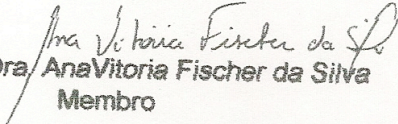
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**PARECER**

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada "EFEITOS DE DIFERENTES INCLUSÕES DE ÓLEO DE SOJA EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE" apresentada pela Mestranda ANA CAROLINA CAMARGO DE OLIVEIRA AUST declara ante os méritos demonstrados pela Candidata, e de acordo com o Art. 79 da Resolução nº 65/09-CEPE/UFPR, que considerou a candidata APTA para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Ciências Veterinárias.

Curitiba, 16 de abril de 2012


Professor Dr. Sebastião Aparecido Borges
Presidente/Orientador


Professor Dr. Antonio Carlos de Laurentiz
Membro


Professora Dra. Ana Vitoria Fischer da Silva
Membro

A minha família que esteve presente do início ao fim.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais que estiveram presentes em todas as etapas do meu aprendizado e me ensinaram que o conhecimento é a base de tudo.

Ao meu marido pela ajuda no experimento e na execução da parte teórica, pela paciência e amor dedicados. Praticamente meu coautor.

A minha filha por fazer parte da minha vida e conseguir arrancar sorrisos em todos os meus momentos.

A minha irmã por colaborar tanto neste experimento, colocando a “mão na massa”.

Ao meu orientador Sebastião Borges e a minha orientadora Ana Vitória que pacientemente me guiaram nestes dois anos.

A toda equipe do LEPNAN, Vini, Carlos, Chay, Lucas, Diego, Aline, Paulinha, Stéfani, Ian, Lourival, Ronan pelo apoio e ajuda, sem vocês não seria possível conduzir e concluir esse experimento.

Ao professor Alex Maiorka que, junto com sua família, acolhe a todos do LEPNAN como se fossem da família.

Ao Ismael da fábrica de ração pela grandiosa colaboração.

A minha amiga Franciely por toda ajuda e pelo tempo dedicado no momento que mais precisei.

A Sanex por todo o apoio na realização desse projeto.

A CAPES - REUNI pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, em especial a Maria José por toda a colaboração.

A todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	x

RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12

CAPÍTULO I – EFEITOS DE DIFERENTES INCLUSÕES DE ÓLEO DE SOJA EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE

1 INTRODUÇÃO.....	13
REVISÃO DE LITERATURA	
2 CADEIA PRODUTIVA DE FRANGOS.....	15
3 LIPÍDIOS.....	16
3.1 ÁCIDOS GRAXOS.....	18
4 DIGESTÃO DE LIPÍDIOS.....	20
4.1 METABOLISMO DOS LIPÍDIOS.....	23
4.2 ÓLEOS E GORDURAS.....	25
4.2.1 Óleo de Soja.....	27
4.3 PARTICULARIDADES DA FISIOLOGIA DIGESTIVA DAS AVES.....	28
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
REFERÊNCIAS.....	32

CAPÍTULO II EFEITO DA INCLUSÃO DE ÓLEO DE SOJA SOBRE O DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE FRANGOS DE CORTE

RESUMO.....	38
ABSTRACT.....	39
1 INTRODUÇÃO.....	40
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	42

2.1 ANIMAIS E LOCAL DO EXPERIMENTO.....	42
2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	42
2.3 DIETA.....	43
2.4 PARÂMETROS AVALIADOS E COLETA DE DADOS.....	44
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4 CONCLUSÕES.....	56
REFERÊNCIAS	57

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I – EFEITOS DE DIFERENTES INCLUSÕES DE ÓLEO DE SOJA EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE

Figura 1: Estrutura química do triglicerídeo.....17

Figura 2: Estrutura química de ácidos graxos saturados e insaturados.....19

CAPÍTULO II – EFEITO DA INCLUSÃO DE ÓLEO DE SOJA SOBRE O DESEMPENHO ZOTÉCNICO E PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE FRANGOS DE CORTE

Figura 1: Consumo de ração para frangos em função dos níveis de óleo de 1 a 6 dias de idade.....46

Figura 2: Consumo de ração para frangos em função dos níveis de óleo de 1 a 13 dias de idade.....48

Figura 3: Ganho de peso para frangos em função dos níveis de óleo de 1 a 13 dias de idade.....48

Figura 4: Consumo de ração para frangos em função dos níveis de óleo de 1 a 19 dias de idade.....50

Figura 5: Ganho de peso para frangos em função dos níveis de óleo de 1 a 19 dias de idade.....50

Figura 6: Porcentagem de Colesterol em função dos níveis de óleo aos 16 dias de idade.....53

Figura 7: Porcentagem de Triglicerídeos em função dos níveis de aos 16 dias de idade.....54

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I – EFEITOS DE DIFERENTES INCLUSÕES DE ÓLEO DE SOJA EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE

Tabela 1: Características dos ácidos graxos insaturados.....20

Tabela 2: Perfil de ácidos graxos no óleo de soja.....27

CAPÍTULO II – EFEITO DA INCLUSÃO DE ÓLEO DE SOJA SOBRE O DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE FRANGOS DE CORTE

Tabela 1: Composição em ingredientes e nutricional calculada da ração experimental..... 43

Tabela 2: Temperatura do galpão durante experimento.....44

Tabela 3: Efeito da inclusão de níveis crescentes de óleo sobre consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte com 1 a 6 dias de idade.....46

Tabela 4: Efeito da inclusão de níveis crescentes de óleo sobre consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte com 1 a 13 dias de idade.....47

Tabela 5: Efeito da inclusão de níveis crescentes de óleo sobre consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte com 1 a 19 dias de idade.....48

Tabela 6: Efeito da suplementação de níveis crescentes de inclusão de óleo sobre metabolismo sanguíneo de frangos de corte com 16 dias de idade..... 53

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

α : Alfa

γ : Gama

°C: Grau Celsius

μ L: Microlitro

AA: Ácido graxo araquidônico

AGP: Ácido graxo poliinsaturado

ALA: Ácido graxo α linolênico

ANOVA: Análise de Variância

CA: Conversão Alimentar

CCK: Colicistoquinina

CR: Consumo de Ração

CV: Coeficiente de variação

DHA: Ácido graxo docosahexaenóico

EPA: Ácido graxo eicosapentaenóico

GP: Ganho de Peso

HDL: Lipoproteína de alta densidade

ID: Intestino delgado

kg: Kilograma

LA: Ácido graxo linoléico

LDL: Lipoproteína de densidade baixa

MAPA: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

MUFA: Ácidos graxos monoinsaturados

nm: Nanômetro

PBS: Tampão fosfato salino

PUFA: Ácidos graxos poliinsaturados

rpm: Rotações por minuto

SFA: Ácidos graxos saturados

TGI: Trato Gastrointestinal

TON: Tonelada

VLDL: Lipoproteína de densidade muito baixa

EFEITOS DE DIFERENTES INCLUSÕES DE ÓLEO DE SOJA EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE

RESUMO

Os processos de digestão e absorção dos nutrientes da dieta são fatores determinantes dos índices de desempenho zootécnico dos animais. Em dietas de frango de corte, óleos e gorduras são a principal escolha em formulações que necessitam de elevada densidade energética, pois são ricos em energia possibilitando assim atender o potencial genético das aves e conseqüentemente alcançar o melhor desempenho zootécnico. Visando estudar esses aspectos foi conduzido um experimento para verificar o impacto zootécnico e o metabolismo lipídico de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes inclusões de óleo de soja e criados de 1 a 19 dias de idade. Foram alojados 1600 frangos de corte, machos, linhagem Cobb, distribuídos em quatro tratamentos. O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso sendo cada tratamento composto por dezesseis repetições de vinte e cinco aves cada. Os tratamentos foram divididos em quatro níveis de inclusão de óleo: controle sem óleo, com 1,7; 3,4 e 5,1% de inclusão de óleo na ração. Os resultados possibilitam concluir que o consumo de dietas com inclusão de óleo influenciaram de forma quadrática o consumo de ração aos 6, 13 e 19 dias de idade e o ganho de peso aos 13 e 19 dias de idade. A maior inclusão do óleo de soja nas formulações proporcionou redução linear nos valores de colesterol total e triglicérides. Não foi observada diferença significativa nos valores de HDL. Pode-se concluir que a inclusão de óleo de soja na dieta de frangos de corte melhora ganho de peso e consumo de ração para aves na fase inicial de criação. O aumento da inclusão do óleo de soja às dietas reduz os níveis de lipídios séricos em frangos de corte aos 16 dias de idade. A conversão alimentar não foi influenciada pela dieta ($P>0,05$).

Palavras-chave: colesterol, densidade energética, digestão, nutrição, lipídios.

EFFECTS OF DIFFERENT INCLUSION OF SOYBEAN OIL IN DIETS FOR BROILER

ABSTRACTS

The processes of digestion and absorption of nutrients are determinants of rates of growth performance of animals. In diets of broilers, oils and fats are the main choice in formulations that require high energy density, because they are rich in energy thus enabling meet the genetic potential of birds and consequently achieve the best growth performance. In order to study these aspects of an experiment was conducted to ascertain the impact livestock and lipid metabolism of broilers fed diets containing different additions of soybean oil and bred 1-19 days old. They were housed in 1600 broilers, males, Cobb, distributed in four treatments. The experimental design was completely randomized and each treatment consisted of sixteen repetitions of twenty-five birds each. The treatments were divided into four levels of oil: control without oil, with 1.7, 3.4 and 5.1% of oil inclusion in the diet. The results allow the conclusion that the consumption of diets for oil influenced quadratically feed consumption at 6, 13 and 19 days of age, and weight gain at 13 and 19 days of age. The greater inclusion of soybean oil in the formulations Linear reduction in total cholesterol and triglycerides. There was no significant difference in HDL levels. It can be concluded that inclusion of the soybean oil diet broilers improved weight gain and feed for poultry at an early stage of farming. The increasing inclusion of soybean oil in the diet reduces the levels of serum lipids in broilers at 16 days old. Feed conversion was not influenced by diet ($P > 0.05$).

Keywords: cholesterol, energy density, digestion, nutrition, lipids.

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

A produção de frangos de corte no Brasil cresceu nas últimas décadas devido ao aprimoramento de técnicas de manejo, sanidade, melhoramento genético e avanços na nutrição. A nutrição é uma das variáveis de produção que pode ser determinante para melhorar a eficiência produtiva e reduzir custos, visto que a alimentação representa em torno de 70% do custo total da produção.

De acordo com Oliveira (2009), o conhecimento da fisiologia digestiva com relação ao desenvolvimento e funcionamento do sistema digestório permite buscar na nutrição o fornecimento de nutrientes que potencializem o desempenho zootécnico dos animais, que tornaram-se mais exigentes quanto a formulação de suas dietas, visto que é necessário incluir uma elevada densidade energética na alimentação desses animais, a fim de atender seu potencial genético, proporcionando maior eficiência produtiva.

Os frangos de corte recém eclodidos precisam adaptar-se rapidamente a nova forma de alimentação, pois passam de uma dieta endógena, proveniente do saco vitelínico, para forma exógena, composta principalmente por carboidratos, tornando assim a ingestão dos alimentos um fator limitante para seu crescimento. Outro fator limitante é o valor energético fornecido na dieta, pois este está diretamente relacionado com a necessidade de consumo da ave (BRANDÃO, 2008).

O fornecimento de energia através da dieta é essencial para a manutenção, crescimento e reprodução das diversas espécies animais. Para as aves, o aporte energético da ração pode influenciar significativamente no crescimento e na utilização dos alimentos visto que, com o abate cada vez mais precoce, os frangos de corte exigem um crescimento acelerado, o que demanda uma elevada carga energética para expressar seu potencial genético.

Os lipídios são constituintes importantes da dieta e são considerados as melhores fontes de energia a serem utilizadas pelos animais pois possuem elevados valores energéticos, em média, 2,25 vezes mais energia que os carboidratos e proteínas e baixo incremento calórico. São fontes de ácidos graxos essenciais (ácido linoléico e linolênico) que o organismo é incapaz de sintetizar (DUARTE, 2007).

A adição de óleos e gorduras nas rações como fonte de lipídios, é uma prática adotada para aumentar o nível energético das formulações, melhorar a palatabilidade e consistência das mesmas, aumentar o consumo, reduzir o incremento calórico, fornecer ácidos graxos essenciais e auxiliar na absorção de vitaminas lipossolúveis com o objetivo de melhorar o desempenho dos animais no que concerne o ganho de peso e conversão alimentar.

Diversas são as fontes de óleo utilizadas nas rações das aves. Lara (2004) descreve que os óleos vegetais, produtos obtidos do processamento das sementes, são ricos em ácidos graxos poliinsaturados como o oléico, linoléico e linolênico, que favorecem o metabolismo animal e são melhor digeridos que as gorduras de origem animal, devido seus altos níveis de ácidos graxos insaturados, o que facilita a absorção intestinal. Eles tornam as dietas mais aceitáveis, melhorando o consumo e o desempenho das aves. De acordo com Brandão (2008), o óleo de soja pode ser utilizado na tentativa de conseguir menor custo de produção, mantendo a qualidade do produto final.

O óleo de soja bruto é rico em fosfolipídios que são um grupo especial de lipídios essenciais na utilização das gorduras pelo organismo animal visto que atuam formando a interface entre a água e os demais lipídios. A lecitina, formada por fosfolipídios (principalmente a fosfatidilcolina), quando suplementada na dieta pode trazer benefícios a saúde das aves melhorando a digestibilidade e a absorção de gorduras e auxiliam na qualidade e desenvolvimento de frangos de corte sendo o principal componente das membranas celulares (RABER, 2007).

Neste sentido, este estudo foi conduzido visando verificar a influência de diferentes inclusões de óleo de soja sobre o desempenho e perfil lipídico sanguíneo em frangos de corte criados de 1 a 19 dias de idade.

REVISÃO DE LITERATURA

2 CADEIA PRODUTIVA DE FRANGOS

A cadeia produtiva de frango de corte no Brasil vem se aperfeiçoando ao longo dos anos e continua buscando formas de melhorar ainda mais o desempenho do setor, devido à necessidade de redução de custos e aumento de produtividade. Para tanto é necessário garantir que o aproveitamento nutricional da dieta pelas aves seja expresso em sua totalidade (BELLAVÉR, 2003).

A carne de aves é a segunda mais produzida e mais consumida no mundo e apresenta uma tendência de expansão, considerando a facilidade de sua produção, o menor custo produtivo e as suas características nutritivas (SEBRAE, 2008). Nas últimas três décadas, a avicultura brasileira tem apresentado altos índices de crescimento. O Brasil é hoje o terceiro maior produtor mundial e líder em exportação de carne de frango chegando a exportar para mais de 150 países. Fatores como qualidade, sanidade e preço contribuem para aperfeiçoar a produtividade no setor. O crescimento da produção da carne de frango no ano de 2010 foi de 11,38% em relação ao ano anterior. Nas exportações a expansão foi de 5,1%, com esse crescimento o Brasil deverá manter-se na liderança mundial (UBABEF, 2011).

O encadeamento da produção de frangos de corte inicia-se nos incubatórios onde os ovos são incubados para dar origem aos pintinhos. Estes são levados aos aviários onde é realizado o processo de crescimento e engorda para a produção dos frangos. Os programas de alimentação para frangos de corte dividem o fornecimento de ração em fases, de acordo com a idade da ave. A dieta inicial vai de 1 a 21 dias de idade, porém os nutricionistas tem percebido necessidade de fornecer uma dieta específica para uma fase denominada de pré inicial, que vai do nascimento ao sétimo dia de vida do pintainho. Essa necessidade ocorre devido a fase pré inicial de criação ser considerada a mais sensível da cadeia, pois é a fase de maior velocidade de crescimento do sistema digestório (LUBISCO, 2007).

A fase pré inicial é a fase de transição entre a vida embrionária e a vida pós eclosão. É nesse período que o animal consome sua reserva do saco vitelínico enquanto aprende a buscar pelo alimento, portanto o consumo nesta fase é baixo se comparado as demais fases de criação. Esse consumo corresponde a 3,5% do total, o que justifica o uso de ingredientes de alta qualidade e alta digestibilidade na

formulação das dietas pré iniciais, a fim de melhorar o aproveitamento dos nutrientes devido a prematuridade do sistema enzimático das aves jovens (CARVALHO, 2006). O uso de uma dieta específica para esta fase permite um maior ganho de peso nos períodos subseqüentes de criação, ou seja, um bom desempenho das aves nos primeiros dias indicam grande possibilidade de êxito no final da criação dos lotes (ARAÚJO et al., 1999).

Fatores como fornecimento de água limpa, à vontade e em temperatura adequada, densidade dos lotes, conforto térmico e sanidade podem influenciar no adequado desenvolvimento produtivo das aves, bem como a modificação da dieta, já que podem ocorrer alterações organolépticas na ração, comprometendo o consumo, a conversão alimentar, e o ganho de peso (ALMEIDA et al., 2009).

A quantidade de alimento fornecido *ad libitum* não garante excelente desempenho, é necessário conhecer as matérias primas utilizadas na formulação das dietas e que estas tenham alta digestibilidade para que possam ser aproveitadas pelo animal (ANDREOTTI et al., 2004b).

3 LIPÍDIOS

Os lipídios são macronutrientes existentes nos alimentos, constituídos por diversos compostos e quimicamente diferentes entre si. São classificados como triglicerídeos, fosfolipídeos e esteróides. Os triglicerídeos são as estruturas da maior parte dos lipídios, e são formados pela união de três ácidos graxos e um álcool denominado de glicerol (LELIS et al., 2005).

Os lipídios possuem uma característica comum que é a insolubilidade em água e solubilidade em solventes orgânicos. Sua insolubilidade na água deve-se à sua estrutura molecular, caracterizada por longas cadeias carbônicas. Quanto mais longa for a cadeia do ácido graxo e menor o número de duplas ligações, menor será a solubilidade em água (GONZALES & SILVA, 2006).

No organismo, os lipídios compõem as estruturas das membranas biológicas e são utilizados como forma de armazenamento de energia, portanto são constituintes importantes da dieta, possuem elevados valores energéticos e são fonte de ácidos graxos essenciais, que o organismo é incapaz de sintetizar (OLIVEIRA, 2009).

As aves, na atualidade, exigem dietas com uma maior concentração energética para desenvolverem seu potencial genético. A utilização de lipídios na ração de frangos de corte tem por objetivo não só aumentar o nível energético das rações, bem como melhorar a palatabilidade das mesmas, a conversão alimentar, a absorção das vitaminas lipossolúveis, além de propiciar uma redução na pulverulência reduzindo as perdas decorrentes da poeira e melhorando a aparência da ração (PUPA, 2004).

O aproveitamento das fontes de lipídios fornecidos na dieta está diretamente relacionado com a digestibilidade do mesmo que é dependente do comprimento da cadeia carbônica, do grau de saturação e da posição dos ácidos graxos na molécula de glicerol que formam o triglicerídeo (ANDREOTTI et al., 2004a) conforme figura 1. Lesson & Summers (2001) apontam fatores como idade da ave, a forma da gordura (como triglicerídeo ou como ácido graxo livre), a relação dos ácidos graxos saturados e insaturados na mistura de ácidos graxos livres, a flora intestinal e a composição da dieta como fatores que também interferem na digestão das gorduras.

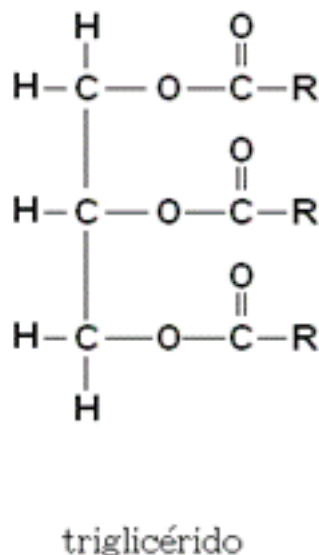


FIGURA 1: Estrutura química do triglicerídeo. Adaptado de: www.eng.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_grad2005_2/constituintes/links/lipideos.htm

É importante considerar o valor de inclusão de fontes lipídicas na ração. Vários autores têm estudado esse efeito e, de modo geral, têm encontrado melhora no desempenho de frangos a medida que se aumenta o percentual de lipídios na

dieta (FERREIRA, 2004). Segundo Pupa (2004), os níveis de inclusão de gorduras nas dietas é entre 3 e 5%, um nível maior ou menor de inclusão podem comprometer a qualidade da ração.

Ferreira (1997) em seus estudos, concluiu que a adição de fontes lipídicas vegetais em rações para frangos de corte isoenergéticas resultou em aves com maiores pesos médios em relação as que receberam dietas que não continham óleo. Maiorka et al. (2003), estudando a preferência alimentar de frangos submetidos a diferentes granulometrias e inclusão de óleo nas rações iniciais, quando comparado o consumo de ração com e sem inclusão de óleo observaram que as aves consomem preferencialmente as rações com óleo independente da granulometria. O que corrobora com os resultados encontrados por Langhout & Wijtten (2005), que observaram que o aumento no teor de óleo na dieta, com inclusões de 5 a 6%, melhora o consumo da ração, aumenta a densidade e conseqüentemente melhora o ganho de peso.

Quando se avalia experimentalmente a adição de fontes lipídicas em dietas de frangos geralmente o valor utilizado de inclusão fica entre 1 e 9%, independente da fase de criação. Entretanto, sabe-se que a capacidade de digestão e absorção dos lipídios é menor em aves mais jovens e vai melhorando com o amadurecimento do sistema digestório. Quando se estabelece a inclusão de fontes lipídicas nas dietas em níveis mais baixos, respeitando a capacidade fisiológica da ave jovem em digerir as mesmas, não se explora todo seu potencial quando mais velhas (Carew et al., 1972).

3.1 ÁCIDOS GRAXOS

Os ácidos graxos são subunidades formadoras dos lipídios, formados por cadeias hidrocarbonadas hidrofóbicas de tamanhos variados (4 a 36 átomos de carbono) classificadas de acordo com o grau de saturação, ou seja presença ou não de duplas ligações na cadeia. Podem ser denominados de saturados, ou insaturados, que podem ser classificados em monoinsaturados (MUFAs) e polinsaturados (PUFAs), dependendo do tipo de ligação química presente no ácido graxo. Os ácidos graxos saturados têm somente ligações simples em sua molécula, os insaturados apresentam alguma ligação dupla (figura 2). Quando existe apenas uma dupla ligação na cadeia carbônica, este ácido graxo é classificado como

monoinsaturado, quando possui duas ou mais ligações são denominados poliinsaturados. Quanto à extensão da cadeia, os ácidos graxos podem ser de cadeia curta com 4 a 8 átomos de carbono, cadeia média, de 8 a 12 carbonos (óleos de origem vegetal) e de cadeia longa com mais de 12 átomos de carbono como as gorduras de origem animal (NELSON & COX, 2002).

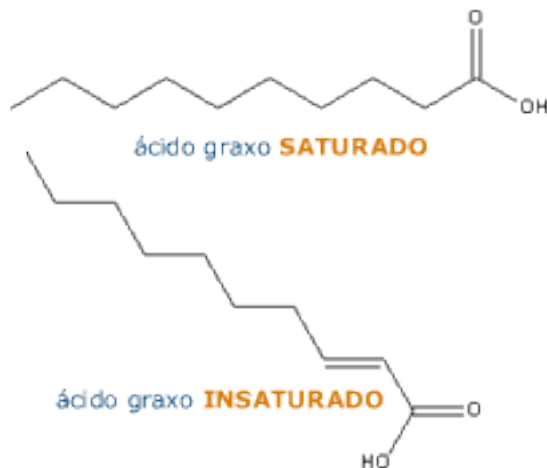


FIGURA 2: Estrutura de ácidos graxos saturados e insaturados.
 Fonte: <http://qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/lipidios/lipidios.html>

Ácidos graxos de cadeia curta são melhor absorvidos do que os de cadeia longa, assim como os ácidos graxos de cadeia insaturada (figura 1) são melhor absorvidos do que os de cadeia saturada (GONZALES & SILVA, 2006). Os ácidos graxos linoléico e linolênico são formados por cadeias carbônicas insaturadas, o que facilita sua absorção no intestino delgado. São considerados essenciais tanto para as aves quanto para os mamíferos em geral, pois não podem ser sintetizados no organismo, necessitando estar contidos na dieta. Os animais são capazes de sintetizar o ácido araquidônico a partir do ácido linoléico portanto, o ácido araquidônico é considerado um ácido graxo essencial quando a dieta é deficiente em ácido linoléico (BERNARDINO, 2009). No organismo, o ácido linoléico é convertido em ácido araquidônico no retículo endoplasmático liso, especialmente no fígado. O ácido eicosapentaenóico (EPA) e o ácido docosahexaenóico (DHA), ambos insaturados, são sintetizados no organismo através de seus precursores por sucessivas reações de dessaturação (oxidação com formação de duplas ligações) (BRANDÃO et al., 2005).

O ácido linoléico pode ser encontrado em grande abundância nas sementes

de plantas oleaginosas, principalmente nos óleos de soja, milho, no girassol e em castanhas. Já o ácido linolênico tem como principais fontes as folhas verdes, os fitoplânctos, animais marinhos, as algas e os óleos de peixes (ANDRADE & CARMO, 2006). Gaiotto (2004) constatou que os óleos ricos em ácidos graxos poliinsaturados são absorvidos mais facilmente e, por isso, apresentam valores mais altos de energia metabolizável, promovendo assim um melhor desempenho das aves.

A carência de ácidos graxos essenciais na dieta de frangos leva a perda da integridade das membranas, descamação da pele, diminuição da resistência a doenças e problemas reprodutivos (BUTOLO, 2001).

Tabela 1: Características dos ácidos graxos insaturados

Número de Carbonos e Insaturações	Posição das Insaturações	Série	Nome Comum
18:2	9, 12	ω 6	Linoléico (LA)
18:3	6, 9, 12	ω 6	γ Linolênico
18:3	9, 12, 15	ω 3	α Linolênico (ALA)
20:4	5, 8, 11, 14	ω 6	Araquidônico (AA)
20:5	5, 8, 11, 14, 17	ω 3	Eicosapentaenóico (EPA)
22:6	4, 7, 10, 13, 16, 19	ω 3	Docosahexaenóico (DHA)

Adaptado de: MURRAY et al., 2002.

4 DIGESTÃO DE LIPÍDIOS

O sistema digestório é responsável por transformar os nutrientes da dieta tornando-os disponíveis para serem absorvidos e aproveitados para as necessidades de manutenção, crescimento e reprodução do animal (JÚNIOR, 2009). A exigência nutricional é a quantidade mínima de um determinado nutriente que deve ser fornecida aos animais para satisfazer suas necessidades de manutenção e produção.

O sistema digestório é constituído por um tubo oco, fibromuscular, que vai do bico à cloaca, especializado em secretar, digerir e absorver os alimentos e nutrientes resultantes do processo digestivo (MACARI et al., 2008). Nas aves o sistema digestório diferencia-se dos mamíferos pela presença de um papo no esôfago e um estômago muscular, a moela.

O tubo digestivo encontra-se revestido internamente por muco em todo o seu

comprimento. Este muco atua como lubrificante, facilitando o movimento dos alimentos, e ao mesmo tempo protege o epitélio do tubo digestivo contra lesões mecânicas produzidas pelos alimentos (MACARI et al., 2008).

A digestão ocorre através da ação de enzimas digestivas presentes ao longo de todo o trato gastrointestinal e inclui processos mecânicos, químicos e absorptivos. O processo de digestão inicia na boca, e continua através de todo o trato intestinal, por meio dos diversos movimentos peristálticos e antiperistálticos. Quando o alimento chega ao intestino delgado, previamente digerido, e alcança o jejuno, ocorre a maior parte do processo de absorção dos nutrientes, entre eles, os lipídios (SWENSON & REECE, 1996).

Os lipídios fornecidos na dieta, embora lipossolúveis, são digeridos e transportados em meio aquoso (JÚNIOR, 2009). Para tanto é necessário a presença de emulsificantes que torne a gordura disponível à ação de enzimas digestivas. Para que ocorra a digestão e absorção de lipídios no lúmen intestinal, é necessário a presença de secreções biliares e pancreáticas (BUENO, 2006).

A bile é secretada pelos hepatócitos do fígado e, na ausência de alimento no trato, ela é armazenada na vesícula biliar. É responsável pela emulsificação, hidrólise e solubilização da gordura no intestino, sendo que suas funções digestivas são executadas principalmente pela ação de seus maiores compostos, os sais biliares e fosfolipídeos (BRUSS, 1997).

A secreção da bile ocorre pela ação do hormônio colecistoquinina (CCK) que, por meio da corrente sanguínea, estimula a contração da vesícula biliar e simultaneamente ocorre o relaxamento do esfíncter de Oddi liberando a bile por ductos císticos para a luz do intestino. A ação do CCK é estimulada pela presença da gordura no lúmen intestinal. A presença de sais biliares na luz do duodeno inibem a liberação de mais bile pela vesícula biliar por um mecanismo de feedback negativo através da parede da vesícula (SWENSON & REECE, 1996).

A bile é composta basicamente por ácidos biliares, fosfolipídios, colesterol, proteínas e pigmentos biliares. O precursor dos sais biliares é o colesterol convertido em ácido cólico em quantidades aproximadamente iguais. A concentração desses componentes na bile varia conforme a espécie animal, porém acredita-se que fosfolipídios e colesterol sejam os componentes mais importantes, devido suas atuações na digestão das gorduras (TUCHWEBER et al., 1996). Os fosfolipídios auxiliam na digestão dos lipídios (KROGDAHL, 1985), pois sua suplementação na

dieta estimula o aumento da secreção de bile e aumenta a oferta de colina (BUCHMAN et al., 1992), ácido fosfatídico, diacilglicerol e ácido araquidônico, gerados a partir dela. A colina é uma molécula considerada hidrofílica, por isso apresenta propriedade anfipática, sendo capaz de formar vesículas em meio aquoso e as bicamadas lipídicas (MIRANDA, 2005). Quando há carência de fosfolípido no organismo aumentam as chances de ocorrer a colestase que é a estagnação da bile, resultando em insuficiência do fluxo da bile para o intestino (TUCHWEBER et al., 1996).

Os sais biliares são moléculas anfipáticas, com extremidades hidrofílicas e hidrofóbicas, com capacidade de se associarem a moléculas polares (água) e apolares (lipídios). Tem como função permitir a dispersão dos lípidos pela fase aquosa onde atuam as enzimas, formando uma emulsão. A emulsificação permite que as enzimas envolvidas na digestão cheguem a seus substratos lipídicos. Após esse processo os sais biliares são reabsorvidos pela circulação êntero-hepática de volta para o fígado. A eficiência desse processo depende da taxa de absorção intestinal e da captação hepática e secreção de ácidos biliares visto que não são produzidas quantidade suficiente de sais para suprir a demanda do organismo (GONZALES & SILVA, 2006).

Os principais produtos da lipólise são gliceróis, monoglicerídeos e ácidos graxos livres (HORNBUCKLE & TENNANT, 1997). Os ácidos graxos de cadeias curtas e o glicerol livre solúvel em água podem ser absorvidos diretamente nos enterócitos através da corrente sanguínea. Os ácidos graxos de cadeias longas e médias, monoglicerídeos e moléculas de colesterol interagem com os ácidos biliares conjugados à aminoácidos (taurina e glicina) para formar miscelas (microemulsões). Essas miscelas possuem a capacidade de dissolver solutos relativamente apolares em solução aquosa (GARRETT & YOUNG, 1975) pois possuem as partes hidrofóbicas para o interior e as hidrofílicas voltadas para o fluido aquoso da digesta. As microemulsões transportam as partículas de gordura em emulsão para se difundirem através da membrana lipídica para dentro das células (KROGDAHL, 1985).

O processo de absorção do conteúdo das miscelas para os enterócitos ocorre por difusão. Estas estruturas micelares são capazes de conter outros compostos lipídicos como colesterol e vitaminas lipossolúveis. As micelas em contato com a superfície das células epiteliais sofrem uma dissolução e os componentes são

absorvidos no jejuno. Dentro das células os monoglicerídeos e ácidos graxos são re-esterificados em triglicerídeos.

4. 1 METABOLISMO DOS LIPÍDIOS

Por não serem solúveis no sangue os lipídios necessitam estar ligados a substâncias denominadas de apolipoproteínas para serem transportados na corrente sanguínea dos tecidos de origem para os tecidos nos quais eles serão armazenados ou consumidos. O transporte ocorre pelo plasma sanguíneo na forma de lipoproteínas plasmáticas, que são a união entre apolipoproteínas e lipídios. Essa união forma várias classes de partículas lipoproteicas. A presença e concentração de lipídios na corrente sanguínea está relacionada com o metabolismo dessas lipoproteínas plasmáticas. A produção das lipoproteínas é regulada pelos níveis de colesterol (VILELA, 2006).

Os ácidos graxos de cadeia longa são lançados na circulação linfática agregados a proteínas específicas (apolipoproteínas) formando o complexo lipoproteico. As lipoproteínas de densidade extremamente baixa são denominadas de quilomicrons. Os quilomicrons são sintetizados nas células epiteliais do intestino delgado e chegam no sangue quando a circulação linfática se une à circulação sanguínea, distribuindo os lipídios que transportam pelas células do organismo. Os quilomícrons vão perdendo ácidos graxos para as células dos tecidos com o auxílio de enzimas e se enriquecem em ésteres do colesterol sendo então capturados pelos hepatócitos retornando ao fígado. Estes hidrolizam os lipídios do quilomícron e resintetizam os lipídios para exportação para os outros tecidos (NAOUM, 2005).

Por sua vez, os triglicerídeos e o colesterol produzido pelo organismo são transportados na corrente sanguínea em lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL). Após doarem os seus triglicerídeos às células, transformam-se em lipoproteínas de densidade intermédia (IDL). Parte destas IDL são absorvida pelo fígado, e o restante é convertido em lipoproteínas de baixa densidade (LDL), ricas em ésteres de colesterol que transportam do fígado para os tecidos cerca de 70% de todo o colesterol que circula no sangue (HAVEEL, 1984). As LDL são pequenas e densas o suficiente para se ligarem às membranas do endotélio o que caracteriza essas moléculas como colesterol ruim, pois o LDL pode se fixar na parede de vasos sanguíneos causando obstruções (MARCONCIN, 2008). Níveis elevados de LDL

estão associados com os altos índices de doenças cardiovasculares.

Colesterol derivado de gorduras saturadas e gordura trans favorecem a produção de LDL, enquanto que gordura insaturada, encontrada no azeite, peixes e amêndoas, por exemplo, promove a produção do HDL, considerado o bom colesterol. O HDL é uma lipoproteína de alta densidade, sintetizada no fígado, contém pouco colesterol e nenhum éster de colesterol. Essa lipoproteína é responsável por fazer o transporte reverso do colesterol, captando o excesso dos tecidos e levando ao fígado para ser utilizado como precursores dos sais biliares (VILELA, 2006).

O colesterol é um lipídio esteróide, essencial a vida, que compõem as estruturas das membranas celulares, e é precursor de hormônios esteróides (como o estrogênio, por exemplo), ácidos biliares e vitamina D. Pode ter origem endógena, através da síntese celular, e exógena, através dos alimentos fornecidos na dieta. O organismo contrabalança o colesterol ingerido, sintetizando-o no fígado em quantidades menores e excretando-o mais ou absorvendo-o menos. Assim, a quantidade ingerida por meio da alimentação não eleva automaticamente os níveis de colesterol sanguíneo (BRANDÃO et al., 2005).

O colesterol circula no sangue em forma livre e esterificada, a soma de ambos é denominada de colesterol total. A quantidade de colesterol circulante pode ser modificada pela idade, estado nutricional e a quantidade das gorduras saturadas e insaturadas na dieta. As concentrações plasmáticas para a maioria das espécies de aves variam de 100 a 250 mg/dL (KANEKO et al., 1997). A fonte de colesterol endógena disponíveis às células é sintetizada principalmente no fígado em um processo regulado por um sistema compensatório: quanto maior a ingestão de colesterol vindo dos alimentos, menor é a quantidade sintetizada pelo fígado.

Uma das funções mais relevantes do colesterol no metabolismo celular é a participação na composição da membrana celular, que é composta por 52% de proteínas e 40% de lipídios, sendo uma parte constituída por fosfolipídios e a outra parte por colesterol, e 8% de carboidratos (TELEN, 1998). Como o colesterol é eliminado na forma de ácidos biliares, o aumento da sua concentração no plasma pode estar associado com obstrução biliar extra-hepática, fibrose hepática e hiperplasia de ductos biliares nas aves (SCHMIDT *et al.*, 2007).

Os fosfolipídios diminuem a absorção intestinal do colesterol da dieta por aumentar a secreção biliar de colesterol e a produção de sais biliares. Quanto mais

colesterol é usado para a síntese de sais biliares, menos fica disponível para ser absorvido (MILLER, 2002). Auxilia também na redução da alta concentração de LDL e eleva a de HDL, pois participa da interação da partícula de HDL com a membrana celular, o que proporciona a eliminação do excesso de colesterol celular (VILELA, 2006).

São vários os mecanismos pelos quais os fosfolipídios de soja reduz o colesterol. Atuam diminuindo a absorção do colesterol da dieta, devido a maior secreção deste na bile, e aumentando a proporção de HDL pelo estímulo da captação do mesmo pelo fígado, reduzindo assim a probabilidade de formação das placas ateroscleróticas e prevenindo de forma eficiente o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (MILLER, 2002). Estudos mostram que a administração de fosfolipídios na dieta têm enfatizado principalmente suas propriedades redutoras de lipídios plasmáticos (MASTELLONE et al., 2000).

Os fosfolipídios passam pelos processos de digestão e absorção, sofrem processo de hidrólise e dessa forma, podem formar outros lipídios. Entretanto, o aumento da sua disponibilidade na dieta favorece não só a sua re-síntese após a absorção, mas também aumenta o suprimento de seus precursores e metabólitos, como a colina, o ácido fosfatídico e o ácido araquidônico, favorecendo sua formação em todos os tecidos (BATISTA, 2006).

4. 2 ÓLEOS E GORDURAS

As propriedades físico-químicas, como o comprimento da cadeia e o grau de insaturação, diferem óleos de gorduras e determinam se serão sólidos ou líquidos em temperatura ambiente. Mesmo quando ambos possuem o mesmo comprimento de cadeia, os pontos de fusão são determinantes para demonstrar essa característica (LEESON & SUMMERS, 2001). As gorduras, que são compostas principalmente de cadeia carbônica saturada, são sólidas em temperatura ambiente. Óleos, que são formados geralmente por cadeia carbônica insaturada, são líquidos em temperatura ambiente (BRANDÃO et al., 2005). Quanto menor é a cadeia carbônica de um ácido graxo, maior é a tendência a ser líquido em temperatura ambiente (PUPA, 2004).

Gorduras e óleos são utilizados na dieta de frangos de corte como fonte de lipídios, sendo considerados triglicerídeos com variados perfis de ácidos graxos.

Óleos vegetais são considerados boas fontes de ácidos graxos poliinsaturados (OLIVEIRA et al., 1992) que são melhor assimilados pelas aves e contribuem para controlar os níveis de colesterol no sangue, facilitando sua solubilização e seu transporte (MARCONCIN, 2008). Portanto, do ponto de vista metabólico, são mais interessantes para serem utilizados na dieta das aves do que as gorduras de origem animal (DUARTE, 2007).

Os óleos vegetais são alimentos bem digeridos e, dependendo de sua composição em ácidos graxos, são mais facilmente absorvidos no intestino, reduzem a taxa de passagem dos alimentos pelo trato e permitem um maior aproveitamento dos ingredientes da ração (BAIÃO & LARA, 2005).

A densidade energética que os óleos e gorduras fornecem em relação às fontes de carboidratos e as proteínas é maior, em torno de 2,25 vezes, tornando mais vantajosa a utilização de triglicerídeos como fonte de energia para os animais. Produzem um menor incremento calórico no metabolismo, fornecendo para as aves energia para manutenção e produção, resultando em maior utilização da energia líquida para o crescimento do animal (DALE & FULLER, 1980).

Amaral (2005), trabalhando com ingredientes de origem vegetal e subprodutos de origem animal em dietas pré iniciais constatou que dietas vegetarianas garantiram maior ganho de peso do que aquelas compostas por produtos de origem animal, aos 7, 14 e 21 dias de idade, bem como o consumo de ração até os 42 dias de idade. Este resultado pode estar relacionado ao fato de que óleos são melhor digeridos que as gorduras por conterem mais ácidos graxos insaturados, que são melhor digeridos que os ácidos graxos saturados presentes nas gorduras de origem animal.

De acordo com os resultados obtidos por Lubisco (2007) ao trabalhar com sistema de livre escolha entre uma dieta com 10% de inclusão de óleo e uma dieta sem óleo, as aves demonstraram preferência pela ração com óleo desde os primeiros dias de vida, o que levou a um maior ganho de peso por essas aves no período total de criação, esse resultado corrobora com o encontrado por Vieira et al. (2002) que, ao trabalharem com níveis de 4 e 8% de inclusão de óleo de soja e óleo ácido de soja para frangos a partir dos 7 dias de idade, concluíram que as dietas contendo óleo apresentaram maior ganho de peso em relação aquelas sem óleo independente da fonte e do nível de inclusão. Da mesma forma a conversão alimentar foi melhor para os animais que consumiram dietas contendo 8% quando

comparadas com 4% de inclusão de óleo.

4.2.1 Óleo de Soja

Os óleos vegetais são produtos extraídos de sementes ou grãos, e seu emprego em dietas animais tem muitas aplicações devido sua composição ter alto conteúdo de ácidos graxos essenciais. Diversos são os tipos de óleo utilizados na nutrição animal entre eles o óleo de palma, girassol, milho e algodão, sendo o mais utilizado o óleo de soja (RABER, 2007).

A soja, em sua constituição, possui elevada quantidade de energia, por isso seu óleo é bastante utilizado na alimentação de frangos de corte visto que estas aves passaram, nos últimos anos, por considerável melhoramento genético o que resultou em animais de rápido crescimento e conseqüentemente alta exigência em energia (BELLAVÉR & SNIZEK, 1999). O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) considera óleo de soja bruto aquele extraído por esmagamento mecânico e/ou extração por solventes do grão de soja sem a extração dos fosfolípidios, é o óleo não refinado (BRASIL, 1993). O óleo de soja bruto contém de 1,5 a 3% de lecitina. A lecitina auxilia na digestão de gorduras, atuando como emulsificante e melhorando o nível nutricional das dietas (BELLAVÉR & SNIZEK, 1999). Óleos de origem vegetal são melhor digeridos pelas aves nas diferentes fases de criação do que as gorduras de origem animal, pois essas possuem altas quantidades de ácidos graxos saturados, enquanto que os de origem vegetal são ricos em ácidos graxos insaturados (AZMAN & CIFTCI, 2004). A tabela 2 mostra a composição em ácidos graxos do óleo de soja.

TABELA 2: Perfil de ácidos graxos no óleo de soja

Ácidos Graxos	Óleo de Soja (%)
Mirístico	0,1
Palmítico	10,5
Esteárico	3,2
Oléico	22,3
Linoléico	54,5
Linolênico	8,3
Eicosanóico	0,2
Eicosenóico	0,9
Láurico	0,3

Adaptado de: VIEIRA et al., 2005.

Lara et al. (2005) trabalhando com diferentes fontes de óleo sobre desempenho de frangos de corte constataram que o óleo de soja apresentou melhor ganho de peso quando comparados com o óleo ácido de soja. De acordo com Gaiotto et al. (2000) o óleo de soja apresenta melhores resultados de desempenho quando comparados com óleo ácido de soja, sebo bovino e a mistura desses a 4% de inclusão.

4.3 PARTICULARIDADES FISIOLÓGICAS DA DIGESTÃO DAS AVES

A primeira semana de vida é extremamente importante do ponto de vista nutricional para a criação das aves. Após a eclosão, os pintainhos apresentam algumas limitações na digestão e absorção de determinados nutrientes, o que justifica uma dieta específica para esta fase de criação. A dificuldade desses animais quanto a digestibilidade dos nutrientes pode influenciar a resposta das aves, prejudicando o desempenho nas fases subseqüentes (AMARAL, 2005).

Na fase de desenvolvimento embrionário as aves contam com um aporte nutricional proveniente do saco vitelínico composto principalmente por lipídios. Após a eclosão, a nutrição passa a ser fornecida de forma exógena, com uma dieta rica em carboidratos (FANCHIOTTI et al., 2005).

Após a eclosão, o intestino do pintainho cresce mais rapidamente que o resto do corpo, atingindo um pico de crescimento por volta de 6 a 8 dias de idade. Porém, outros órgãos do sistema digestório como o pâncreas e moela não apresentam o mesmo ritmo de crescimento quanto ao seu peso relativo nos primeiros dias de criação (TAVERNARI & MENDES, 2009).

Várias mudanças são necessárias no intestino delgado para se adaptar a nova dieta. Ocorrem modificações morfológicas no trato digestivo e uma maturação da capacidade digestiva (GOMES, 2007). O saco vitelino fornece a maior parte dos nutrientes necessários durante o início da vida dos pintos. Entretanto, é a presença do alimento sólido no trato digestivo que propicia alterações no mesmo e induz a produção de secreções digestivas que respondem rapidamente ao estímulo de ingestão (ANGELO, 2011). Alguns trabalhos têm sido realizados para avaliar a utilização de rações pré-iniciais. Trabalhando com períodos de jejum e ração com e sem óleo para frangos de corte, Cançado & Baião (2002a) concluíram que o

conteúdo de lipase, aos seis dias de idade, no intestino delgado depende do nível de gordura presente na dieta, ou seja, a presença de gordura modula a secreção de lipase na primeira semana de vida.

Cançado & Baião (2002b) avaliaram a adição de óleo de soja à ração de pintos de corte em três períodos de jejum (0, 24 e 48 horas) entre o nascimento e o alojamento, e verificaram que a inclusão de óleo aumentou a digestibilidade aparente do extrato etéreo nos primeiros dias de vida. Concluíram então que a suplementação lipídica com óleo de soja é vantajosa, pois os animais que receberam óleo na ração apresentaram ganhos de peso superiores aos das aves que receberam dieta com baixo teor de óleo.

A capacidade fisiológica para digerir e metabolizar lipídios exógenos, como óleos e gorduras, é pouco desenvolvida em aves jovens, especialmente as recém eclodidas (TANCHAROENRAT et al., 2010). As aves possuem uma circulação enterohepática imatura, o que dificulta a reabsorção dos sais biliares responsáveis pela emulsificação dos lipídios provenientes da dieta (XAVIER et al., 2008). Além disso a produção e atividade das enzimas pancreáticas não está totalmente desenvolvida (MAIORKA et al., 2002). A secreção de enzimas pancreáticas aumenta com a idade da ave e é estimulada pela ingestão de alimentos (TAVERNARI & MENDES, 2009).

KROGDAHAL (1985) verificou que a secreção de lipase é influenciada pela presença de lipídio na dieta. Este autor observou um aumento de dez vezes nos níveis desta enzima, em frangos de corte de dois a cinquenta e seis dias de idade, quando ofereceu dieta contendo alta concentração de óleo, em relação as aves que receberam baixo teor de óleo na dieta.

De acordo com Sklan & Noy (2000), após a eclosão, ocorre rápida transição no suprimento da energia fornecida pelos nutrientes endógenos do saco vitelínico (50% lipídios) para fornecimento pela ração exógena rica em carboidratos.

As secreções enzimáticas dos animais jovens em relação aos adultos, diferem em concentração e atividade. A evolução da atividade enzimática com a idade adquire significado especial na nutrição, levando-se em conta a necessidade de adaptação do organismo às novas dietas (XAVIER et al., 2008).

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. Lima et al. (2003) também verificaram um aumento da lipase pancreática conforme avançava a idade dos animais. Em seus estudos KROGDAHL (1985) observou que a secreção de sais biliares pelos hepatócitos aumenta várias vezes durante as primeiras semanas de vida pós eclosão e que a quantidade e a qualidade do lipídio fornecido na dieta influenciam na secreção dos sais biliares, tornando a dieta um modulador importante da formação e secreção da bile (TUCHWEBER et al., 1996). A digestão de lipídios é alterada conforme aumenta a maturidade fisiológica das aves. A digestibilidade da gordura é melhorada com o avançar da idade, à medida que o aparato enzimático apresenta-se mais maduro (SELL et al., 1986).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de óleos vegetais na dieta de frangos de corte aumenta a eficiência alimentar, melhorando o desempenho zootécnico desses animais, pois são ricos em ácidos graxos insaturados que trazem benefícios ao desenvolvimento das aves além de alguns serem considerados essenciais, necessitando assim estar presentes na dieta. A determinação do uso desses produtos deve levar em conta a relação custo benefício, se esta condição for atendida o uso desses produtos pode ser positivo para a indústria e para o animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.P.S.; PINTO, M.F.; POLONI, L.B.; PONSANO, E.H.G.; NETO, M.G. Efeito do consumo de óleo de linhaça e de vitamina E no desempenho e nas características de carcaças de frangos de corte. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. v.61, n.3, p.698-705, 2009.

AMARAL, R. Efeito do tipo e da forma física da ração pré inicial e da idade das matrizes sobre o desempenho de frangos de corte. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo – Piracicaba, 2005.

ANDRADE P.M.M.; CARMO M.G.T. Ácidos graxos n-3: um link entre eicosanóides inflamação e imunidade. Journal of Metabolism and Nutrition, v.8, n.3, p.135-143, 2006.

ANDREOTTI, M.O.; JUNQUEIRA, O.M.; BARBOSA, M.J.B.; CANCHERINI, L.C.; ARAÚJO, L.F.; RODRIGUES, E.A. Energia metabolizável do óleo de soja em diferentes níveis de inclusão para frangos de corte nas fases de crescimento e final. Revista Brasileira de Zootecnia v.33, n.5, Viçosa, 2004a.

ANDREOTTI, M.O.; JUNQUEIRA, O.M.; BARBOSA, M.J.B.; CANCHERINI, L.C.; ARAÚJO, L.F.; RODRIGUES, E.A. Tempo de Trânsito Intestinal, Desempenho, Característica de Carcaça e Composição Corporal de Frangos de Corte Alimentados com Rações Isoenergéticas Formuladas com Diferentes Níveis de Óleo de Soja. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.4, p.870-879, 2004b.

ANGELO, J.C. Otimização da nutrição pré-inicial de frangos de corte e poedeiras. 2011. Disponível em: <http://www.aveworld.com.br/artigos/post/otimizacao-da-nutricao-pre-inicial-de-frangos-de-corte-e-poedeiras>. Acesso em: 19/ 01/2012.

ARAÚJO, C. S. S.; STRINGHINI, J. H.; ARAÚJO, L. F.; ARTONI, S. M. B.; JUNQUEIRA, O. M. Manejo nutricional de frangos de corte na fase pré-inicial. Arch. Latinoam. Prod. Anim., v.7, n.2, p.77-84, 1999.

AZMAN M.A.; CIFTCI M. Effects of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken zootechnical performance. Revue de Médecine Vétérinaire, v.155, n.8-9, p.445-448, 2004.

BAIÃO N.C; LARA L.J.C. Oil and fat in broiler nutrition. Revista Brasileira de Ciência Avícola. v.7, n.3, 2005.

BATISTA, V.G. Caracterização do perfil de ácidos graxos do timo, baço e linfonodo mesentérico de ratos diabéticos e os efeitos da suplementação com fosfatidilcolina sobre a composição lipídica das membranas e funcionalidade de células b e t. Dissertação de mestrado em Biologia Celular e Molecular - Universidade Federal do Paraná – Curitiba, 2006.

BELLAVER, C. Sistemas de produção de frangos de corte: Nutrição e Alimentação. Embrapa Suínos e Aves, 2003.

BELLAVER, C.; SNIZEK, P. N. Processamento da soja e suas implicações na alimentação de suínos e aves. Embrapa Suínos e Aves, 1999.

BERNARDINO, V.M.P. Influência dos lipídios da dieta sobre o desenvolvimento ósseo de frangos de corte. Revista Eletrônica Nutritime, v.6, n.3, p.960-966, 2009. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br>. Acesso em: 09/02/2012.

BRANDÃO, T.M. Diferentes tipos de óleos de soja e níveis de energia em dietas de frango de corte: desempenho e característica de carcaça. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2008.

BRANDÃO, P.A.; COSTA, F.G.P.; BARROS, L.R.; NASCIMENTO, G.A.J. Ácidos graxos e colesterol na alimentação humana. Agropecuária Técnica, v.26, n.1, 2005.

BRASIL. MAPA. Portaria 795, de 15 de setembro de 1993. Normas de Identidade, Qualidade, Embalagem, Marcação e Apresentação do Óleo de Soja Bruto, do Óleo de Soja Degomado e do Farelo de Soja. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal> Acesso em: 12/02/2012.

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, p. 83-100, 1997.

BUENO, F.L. Efeito da forma física, granulometria (dgm) e adição de óleo em dietas iniciais de frangos. Dissertação de Mestrado m Ciências Veterinárias – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

BUCHANAN, A. L.; DUBIN, M.; JENDEN, D.; MOUKARZEL, A.; ROCH, M. H.; RICE, K.; GORNBEIN, J.; AMENT, M. E.; ECKHERT, C.D. Lecithin increases plasma free choline and decreases hepatic steatosis in long-term total parenteral nutrition patients. Gastroenterology, v. 102, n. 4, p. 1363-1370, 1992.

BUTOLO, J.E. Utilização de ingredientes líquidos na alimentação animal. In: Simpósio sobre ingredientes na alimentação animal. Anais... Campinas, CBNA, p.295-305, 2001.

CANÇADO, S.V.; BAIÃO, N.C. Efeitos do período de jejum entre o nascimento e o alojamento de pintos de corte e da adição de óleo à ração sobre o desenvolvimento do trato gastrointestinal e concentração de lipase. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.54, n.6, 2002a.

CANÇADO, S.V.; BAIÃO, N.C. Efeito do período de jejum entre o nascimento e o alojamento e da adição de óleo à ração sobre o desempenho de pintos de corte e digestibilidade da ração. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.54, n.6, 2002b.

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

CARVALHO, A. A. Digestibilidade de dietas e metabolismo em frangos de corte e

suínos alimentados com soja integral processada. Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Universidade Federal de Santa Maria - Santa Maria, 2006.

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.

DUARTE, F.D. Efeitos de fontes lipídicas em dietas para frangos de corte sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, 2007.

FANCHIOTTI, F.E.; MORAES, G.H.K.; OLIVEIRA, M.G.A.; RODRIGUES, A.C.P.; REIS, E.L.; MONTEIRO, M.P. Efeitos de níveis de ácido L-glutâmico e de vitamina K da dieta sobre a atividade de a-amilase em frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.2, Viçosa, 2005.

FERREIRA, A. F. Valor nutricional do óleo de soja, sebo bovino e de suas combinações em rações para frangos de corte. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2004.

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. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte, 1997.

GAIOTTO, J.B. Determinação da energia metabolizável de gorduras e sua aplicação na formulação de dietas para frangos de corte. Tese de Doutorado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Piracicaba, 2004.

GAIOTTO, J.B.; MENTEN, J.F.M.; RACANICCI, A.M.C.; IAFIGLIOLA, M.C. Óleo de Soja, Óleo Ácido de Soja e Sebo Bovino Como Fontes de Gordura em Rações de Frangos de Corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. v.2, n.3, Campinas, 2000.

GARRETT, R. L.; YOUNG, R. J. Effect of Micelle Formation on the Absorption of Neutral Fat and Fatty Acids by the Chicken. *The Journal of Nutrition*, 105 p.827-838, 1975.

GOMES, G. A. Nutrição pós eclosão de frango de corte. Dissertação de mestrado – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo - Pirassununga, 2007.

GONZALEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. Introdução à bioquímica clínica veterinária. 2ª Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 364p, 2006.

HAVEL, R.J. The formation of LDL: mechanisms and regulation. *Journal of Lipid Research*, Bethesda, v.25, p.1570-1575, 1984.

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, p.367-406, 1997.

JUNIOR, A.S. Interações químico-fisiológicas entre acidificantes, probióticos,

enzimas e lisofosfolipídios na digestão de leitões. Revista Brasileira de Zootecnia, vol.38, p.238-245, 2009.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.M.; BRUSS, M.L. In: Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 5th ed., New York: Academic Press, 932 p. 1997.

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

LANGHOUT, P.; WIJTEN, P.J.A. Efeitos da nutrição sobre a qualidade da carne e da gordura In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. Santos: FACTA, vol.2. p.21-32, 2005.

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

LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C.; AGUILAR, C.A.L.; CANÇADO, S.V.; FIUZA, M.A.; RIBEIRO, B.R.C. Efeito de fontes lipídicas sobre o desempenho de frangos de corte. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.57, n.6, p.792-798, 2005.

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

LELIS, G.R.; BRITO, C.O.; TAVERNARI, F.C.; ALBINO, L.F.T. Metabolismo de carboidratos e lipídios em aves. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.57, n.6, p.792-798, 2005.

LIMA, A. C. F.; JÚNIOR, J. M. P.; MALHEIROS, E. B. Efeito do uso de probiótico sobre o desempenho e atividade de enzimas digestivas de frangos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, vol.32, n.1, Viçosa, 2003.

LUBISCO, D.S. Composição de ácidos graxos e livre escolha em dietas iniciais de frangos de corte. Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, 2007.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. 2ª Ed. Jaboticabal: Funep/ Unesp, 375p, 2008.

MAIORKA, A.; DAHLKE, F.; BRUNO, L.D.G. Preferência alimentar de frangos submetidos a diferentes granulometrias e níveis de óleo nas dietas pré-inicial e inicial. Revista Brasileira de Ciência Avícola. Campinas, suplemento 5, p. 30, 2003.

MAIORKA, A.; BOLELI, I.C.; MACARI, M. Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZÁLES, E. (Eds.) Fisiologia da digestão e absorção das aves. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, p.113-124, 2002.

MARCONCIN, S.A. Respostas fisiológicas em cães suplementados com lecitina de soja e lecipalm®: estudo sobre os parâmetros metabólicos, bioquímicos e hematológicos. Dissertação de mestrado em Ciências Veterinárias - Universidade

Federal do Paraná – Curitiba, 2008.

MASTELLONE, I.; POLICHETTI, E.; GRES, S.; MAISONNEUVE, C.; DOMINGO, N.; MARIN, V.; LOREC, A. M.; FARNARIER, C.; PORTUGAL, H.; KAPLANSKI, G.; CHANUSSOT, F. Dietary soybean phosphatidylcholines lower lipidemia: Mechanisms at the levels of intestine, endothelial cell, and hepato-biliary axis. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, Stoneham, v.11, p.461-466, 2000.

MILLER, D. L. Health benefits of lecithin and choline. *Cereal Foods World*, Minneapolis, v.47, n.5, p.178-184, 2002.

MIRANDA, D.T.S.Z. Suplementação da dieta de ratos diabéticos com lecitina de soja: efeitos sobre funções de células do sistema imunitário e sobre concentrações plasmáticas de lipídios. Dissertação de mestrado em Biologia Celular e Molecular - Universidade Federal do Paraná, 2005.

MURRAY, R.K.; GRANNER, D.K.; MAYES, A.; RODWELL, W. Harper: Bioquímica. 9ª Ed. São Paulo. Atheneu, p.140- 47, 2002.

NAOUM, F.A. Alterações do perfil lipídico nas anemias. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*, São Paulo, v. 27, n.3, p.223-226, 2005.

NELSON, D. L.; COX, M. Lehninger – Princípios de Bioquímica. 3ed. São Paulo: Sarvier, 2002.

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.

OLIVEIRA, J.E.D.; SANTOS, A.C.Ç WILSON, A.C. Nutrição Básica. 1 ed. São Paulo: Editora Almed, 1992.

OLIVEIRA, R.S. Suplementação de nutracêutico (lecipalm®) e vitamina E para frangos de corte: desempenho zootécnico e metabolismo. Dissertação de mestrado em Produção Animal – Universidade Federal do Paraná – Curitiba, 2009.

PUPA, J.M.R.; Óleos e gorduras na alimentação de aves e suínos, *Revista Eletrônica Nutritime*, v.1, n.1, p.69-73, 2004. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br>. Acesso em: 25/01/2012.

RABER, M.R. Eficiência do óleo ácido e do óleo degomado de soja empregados em dietas de frangos de corte suplementadas ou não com glicerol e lecitina. Dissertação de mestrado em Zootecnia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre, 2007.

SWENSON, M.J.; REECE, W.O. Dukes: Fisiologia dos Animais Domésticos. 11ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 856p., 1996.

SEBRAE. Cadeia produtiva da avicultura: cenários econômicos e estudos setoriais. Pernambuco, 2008.

SELL, J. L.; KROGDHAL, A.; HANYU, N. Influence of age on supplemental fats by

young turkeys. Poultry Science, v.65, p.546-554, 1986.

SCHMIDT, E. M. S.; LOCATELLI -DITRICH, R.; SANTIN, E.; PAULILLO, A. C. Patologia clínica em aves de produção – Uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola – revisão. Archives of Veterinary Science, v.12, n.3, p. 9-20, 2007.

SKLAN, D.; NOY, Y. Hidrolysis and absorption in the small intestines of posthatch chicks. Poultry Science, v.79, p.1306-1310, 2000.

TANCHAROENRAT, P.; ZAEFARIAN, F.; RAVINDRAN, G.; RAVINDRAN, V. Energy utilisation of fats as influenced by the age of broilers. As. J. Food Ag-Ind. v.3, n.2, p.244-248, 2010.

TAVERNARI, F.C.; MENDES, A.M.P. Desenvolvimento, crescimento e características do sistema digestório de aves. Revista Eletrônica Nutritime, v.6, n. 6, p.1103-1115, 2009. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br>. Acesso em: 18/01/2012.

TELEN, M.J. O eritrócito maduro. In: LEE, G.R.; BITHEL, T.C.; FOERSTER, J.; ATHENS, J.W.; LUKENS, J.N. Wintrobe: Hematologia Clínica. 9. ed. São Paulo: Manole, p.103-38, 1998.

TUCHWEBER, B.; YOUSEF, I.M.; FERLAND, G.; PEREA, A. Nutrition and bile formation. Nutrition Research, V.16, N.6, pp.1041-1080, 1996.

UBABEF, Relatório Anual UBABEF, 2011. Disponível em: <http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiaubabef.php?notcodigo=2761>. Acesso em: 30/03/2012.

VIEIRA, F.C.V.; PIERRE; C.T.; CASTRO; H.F. Influência da Composição em Ácidos Graxos de diferentes óleos vegetais nas propriedades catalíticas de uma preparação comercial de lipase pancreática. In: 6º Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. Campinas; Faculdade de Engenharia Química de Lorena, 2005.

VIEIRA S.L.; RIBEIRO A.M.L.; KESSLER A.M.; FERNANDES L.M.; EBERT A.R.; EICHNER G. Utilização da Energia de Dietas para Frangos de Corte Formuladas com Óleo Ácido de Soja. Revista Brasileira de Ciência Avícola, v.4, n.2, 2002.

VILELA, A. L. Sistema Digestório: O Colesterol, 2006. Disponível em: <http://www.afh.bio.br/digest/digest2.asp>. Acesso em: 07/03/2011.

XAVIER, S.A.G.; STRINGHINI, J.H; BRITO, A.B.; ANDRADE, M.A.; LEANDRO, N.S.M.; CAFÉ, M.B. Níveis de energia metabolizável em rações pré-iniciais para frangos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.1, p.109-115, 2008.

CAPÍTULO II

EFEITO DA INCLUSÃO DE ÓLEO DE SOJA SOBRE O DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE FRANGOS DE CORTE

RESUMO

Com o objetivo de avaliar os efeitos da suplementação de diferentes níveis de inclusão de óleo na dieta de frangos de corte sobre o desempenho e metabolismo lipídico dos animais, foi conduzido um experimento com 1600 frangos de corte, machos, criados de 1 a 19 dias de idade. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro níveis de inclusão de óleo (0; 1,7; 3,4 e 5,1 %) totalizando quatro tratamentos e dezesseis repetições. As unidades experimentais foram compostas de vinte e cinco aves cada. A coleta de sangue para ensaio bioquímico foi feita no 16º dia, os animais estavam com 12 horas de jejum. A ração formulada para este trabalho era isocalórica, a base de milho e farelo de soja e foi a mesma utilizada durante todo o período experimental. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi possível observar que os resultados obtidos neste experimento demonstram que a adição de óleo de soja em dietas iniciais de frangos de corte influenciam de forma positiva no ganho de peso e consumo de ração pelas aves. A conversão alimentar não foi afetada pelos tratamentos. O colesterol total e o triglicérido foram afetados pela inclusão de óleo na dieta, quanto maior a inclusão menor a taxa desse componentes no sangue. O colesterol HDL não foi influenciado pelos tratamentos.

Palavras-chave: desempenho zootécnico, frango de corte, metabolismo, óleo.

**EFFECT OF THE INCLUSION OF SOYBEAN OIL ZOOTECHNICAL ON
PERFORMANCE AND BLOOD PARAMETERS OF BROILER**

ABSTRACT

In order to evaluate the effects of supplementation of different levels of oil inclusion in the diet of broilers on performance and lipid metabolism of animals, an experiment was conducted with 1600 broilers, males, raised from 1 to 19 days age. The experimental design was completely randomized with four levels of oil (0; 1,7; 3,4 and 5,1%) total of four treatments and sixteen repetitions. The experimental units consisted of twenty-five birds each. Blood samples for biochemical assay was performed on the 16th day, animals were fasted for 12 hours. The diet formulated for this work was isocaloric to corn and soybean meal and was the same used throughout the experimental period. The results were submitted to ANOVA and means were compared by Tukey test at 5% probability. It was observed that the results of this experiment demonstrate that the addition of soybean oil in starter diets for broilers influencing positively in the weight gain and feed intake by the birds. Feed conversion was not affected by treatments. The total cholesterol and triglyceride levels were affected by the inclusion of dietary oil, the higher the lower the rate of addition elements in the blood. HDL cholesterol was not influenced by treatments.

Keywords: growth performance, metabolism, broiler, oil.

1 INTRODUÇÃO

A dieta é um dos fator determinante quando se avalia o desempenho zootécnico de frangos de corte, pois a nutrição é fundamental para o desenvolvimento físico e fisiológico desses animais. Os nutricionistas tem se utilizado de óleos vegetais como fonte de lipídios para frangos de corte, visto que são uma ferramenta valiosa na formulação de rações, pois suprem os altos requerimentos de energia, permitindo aos animais alcançar um ótimo ganho de peso e conversão alimentar, garantem a formulação de rações com alta densidade energética e baixo custo por unidade de energia e, permite ainda, um maior aproveitamento dos ingredientes da ração já que reduzem a taxa de passagem do alimento pelo trato (DUARTE, 2007).

A primeira semana pós eclosão representa até 20% do período total de criação, portanto, nesta fase, é necessário garantir um máximo aproveitamento dos nutrientes da dieta (AMARAL, 2005). Após a eclosão o sistema digestório está anatomicamente completo, porém sua capacidade digestiva ainda é imatura. A ingestão de alimentos sólidos estimula o desenvolvimento do trato, auxiliando no desenvolvimento morfológico e fisiológico, proporcionando uma maturação funcional do intestino. Dietas especiais são necessárias nos primeiros dias de vida, objetivando reduzir as perdas decorrentes da imaturidade fisiológica do trato digestivo principalmente quando se trata da digestão dos lipídios.

Os lipídios presentes na dieta precisam ser digeridos e absorvidos no trato gastrintestinal, porém, como a gordura é insolúvel em água, torna-se necessária a emulsificação das partículas para sua digestão (OVERLAND et al., 1993). Os ácidos graxos essenciais, linoléico e linolênico, facilitam a solubilização e o transporte do colesterol e os fosfolipídios reduzem a sua absorção intestinal e estimulam a capacidade do organismo para eliminá-lo (MACARI *et al.*, 2008). Os fosfolipídios são uma classe de lipídios presentes no óleo de soja bruto que influenciam no metabolismo lipídico (MIRANDA, 2005). Podem alterar a absorção e o transporte de lipídios plasmáticos visto que diminuem a absorção do colesterol exógeno e aumentam a secreção biliar de colesterol e a produção de sais biliares. Quanto mais colesterol é usado para a síntese de sais biliares, menos fica disponível para ser absorvido (MASTELLONE *et al.*, 2000).

Aves que consomem dietas contendo alguma fonte de lipídios apresentam

ganho de peso superior aqueles sem presença de gordura na alimentação. Os ganhos de peso na primeira semana de idade são suficientes para perpetuar ganho de peso superior até o final da criação (ARAÚJO et al., 1999).

Considerando esses aspectos, foi conduzido um experimento com o objetivo de avaliar a influência de níveis de inclusão de óleo vegetal (óleo de soja bruto), em rações no desempenho e metabolismo lipídico de frangos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ANIMAIS E LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado nas instalações experimentais da Universidade Federal do Paraná entre os dias 19 de setembro e 28 de outubro de 2010. Foram utilizados 1600 frangos de corte, linhagem comercial Cobb 500, machos, criados de 1 a 19 dias de idade. Os animais estavam previamente vacinados contra doença de Marek, Bouda Aviária e Gumboro.

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria de 58x8m, pé direito de 3,0m, cobertura com telha cimento amianto, piso de concreto, tela de arame malha 2,3cm, mureta de alvenaria de 60cm, laterais protegidas por cortinas de plástico amarela, com sistema móvel de catraca para sua movimentação no controle do ambiente interno do galpão que contém 132 unidades experimentais de 2,25m² cada, com dimensões de (1,5 x 1,5m). Para este experimento foram utilizadas 64 unidades experimentais, equipadas com campânulas elétricas, comedouros tipo tubulares e bebedouros pendulares. O piso foi revestido com cama de maravalha, 3º lote submetendo as aves a um desafio maior de criação. O controle da temperatura nos boxes, bem como o manejo das cortinas foi realizado de acordo com a necessidade das aves. Nos primeiros dias e em dias de baixa temperatura, as campânulas foram mantidas ligadas e foi utilizado um aquecedor elétrico à diesel, para proporcionar conforto térmico as aves.

A ração e a água foram fornecidas *ad libitum* durante todo o período experimental. Os comedouros foram mexidos a fim de estimular o consumo pelas aves. Os bebedouros foram lavados diariamente. A mortalidade era checada diariamente e as aves mortas pesadas para ajuste da conversão alimentar.

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos com dezesseis repetições. As unidades experimentais foram compostas de vinte e cinco aves cada. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro níveis de inclusão de óleo de soja (0; 1,7; 3,4 e 5,1%) em substituição ao amido de milho para ajuste das fórmulas.

2. 3 DIETA

A ração formulada para este experimento foi utilizada durante todo o período experimental e foi fabricada na fábrica de ração da Universidade Federal do Paraná. A ração experimental era isoprotéica e isoenergética, formulada a base de milho e farelo de soja, contendo variações na quantidade de óleo, caulim e amido de milho. A composição da ração experimental pode ser observada na Tabela 1. Ao término do processo de fabricação das rações, amostras de cada tratamento foram coletadas e encaminhadas para análise no laboratório de nutrição animal da UFPR a fim de avaliar a composição bromatológica das dietas.

Tabela 1: Composição calculada da dieta experimental

INGREDIENTES	T1	T2	T3	T4
Milho 8,0%	490,67	490,67	490,67	490,67
Milho amido	120,00	80,20	40,50	0,50
Farelo de soja 46%	247,86	247,86	247,86	247,86
Óleo vegetal 1-21	-	17,00	34,00	51,00
Milho protenose 60%	98,96	98,96	98,96	98,96
Calcário 38%	9,58	9,58	9,58	9,58
Foscálcio	18,01	18,01	18,01	18,01
Sal	4,50	4,50	4,50	4,50
Caulim	-	22,80	45,50	68,50
L-treonina 98,5%	0,49	0,49	0,49	0,49
L-lisina 78,%	4,99	4,99	4,99	4,99
DL-metionina 99%	2,24	2,24	2,24	2,24
Cloreto colina 60%	0,70	0,70	0,70	0,70
Premix mineral e vitamínico*	2,00	2,00	2,00	2,00
COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL CALCULADA				
Proteína %	22,000	21,978	21,955	21,932
Gordura bruta %	2,532	4,216	5,900	7,584
Cálcio %	0,900	0,899	0,899	0,899
Fósforo disponível %	0,440	0,440	0,439	0,439
Sódio %	0,184	0,184	0,184	0,183
Potássio%	0,640	0,640	0,639	0,639
Cloro %	0,421	0,421	0,421	0,420
Lisina Dig. Aves %	1,22	1,22	1,22	1,22
Metionina %	0,617	0,617	0,617	0,617
Met + Cist. %	1,003	1,003	1,003	1,003
Treonina %	0,841	0,841	0,841	0,841
Energia met. aves kcal/kg	3050	3050	3050	3050

*Suplementação por kg de ração= ácido nicotínico: 6.000mg, ácido fólico: 14mg, ácido pantotênico: 1.078mg, biotina: 15mg, colina: 60.000mg, vitamina A: 3.200.000UI, vitamina B1: 198mg, vitamina B2: 960mg, vitamina B6: 396mg, vitamina B12: 400mcg, vitamina E: 2.000mr, vitamina D3: 640.000UI, vitamina K3: 636mg, cálcio: 95g, cobalto: 60mg, cobre: 1.200mg, iodo: 186mg, ferro: 5.150mg, manganês: 13.520 mg, zinco: 10.080mg, selênio: 58mg.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e análise de regressão polinomial, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2.4 PARÂMETROS AVALIADOS E COLETA DE DADOS

As condições ambientais mostraram os índices característicos da região durante o período experimental, não havendo ocorrência climática anormal que pudesse provocar alterações no desempenho das aves. Os dados de temperatura do ar foram registrados diariamente utilizando-se termômetro de máxima e mínima (Tabela 2).

Tabela 2: Temperatura do galpão durante experimento

PERÍODO	TEMPERATURA DO AR (°C)	
	MÁX	MÍN
1 a 6 dias	29	26
7 a 13 dias	28	22
14 a 19 dias	26	18

Foram realizadas as pesagens de cada grupo de aves que formavam a repetição e de sobras de ração no dia do alojamento, ao 6º, 13º e 19º dia, para determinar os índices de consumo médio de ração, ganho de peso médio e conversão alimentar, corrigidos para mortalidade.

Consumo médio de ração (CR): Definido pela relação do consumo de ração pelas aves da unidade experimental, obtido pela diferença entre a quantidade fornecida e a quantidade que sobrou na semana/ nº ponderado de aves existentes na unidade experimental.

Ganho de peso médio (GP): Definido pela diferença das pesagens entre o 1 a 6, 6 a 13 e 13 a 19 dias de idade das aves, considerando-se o peso de todas as aves da unidade experimental/nº de aves da unidade experimental.

Conversão alimentar (CA): Relação do consumo médio de ração/ ganho de peso médio das aves.

No 16º dia de idade, um animal por repetição foi submetido à coleta de sangue, após jejum de 12 horas. Aproximadamente 0,5mL de sangue foi coletado por punção da veia ulnar, utilizando seringas esterilizadas e heparinizadas. As amostras foram submetidas a análise de perfil lipídico plasmático (lipidograma) para determinação dos níveis de colesterol total, triglicerídeos e colesterol-HDL. As análises bioquímicas foram realizadas no laboratório de Biologia Celular e Molecular, da UFPR, utilizando-se kits enzimáticos da marca Laborclin produtos para

Laboratório Ltda, específicos para determinação de colesterol total, colesterol HDL e triglicerídeos.

Uma análise de cada parâmetro foi realizada para cada amostra de sangue, totalizando 128 análises bioquímicas. O soro foi separado em centrifuga a 1200rpm por 10 minutos e o sobrenadante foi transferido para um eppendorf. Utilizou-se 200 μ L de reagente específico do kit. As amostras e o padrão foram diluídas em 10 x com PBS. Em uma microplaca a amostra foi diluída na quantidade de 450 μ L de PBS para 50 μ L de amostra. No primeiro poço da microplaca foi pipetado 20 μ L do BRANCO (água destilada). No segundo e no terceiro poço utilizou-se 20 μ L de PADRÃO (em duplicata). No restante dos poços foi pipetado 20 μ L de cada AMOSTRA (cada uma em um poço). A microplaca foi colocada em estufa de cultivo a 37°C durante 5 minutos para triglicerídeos e colesterol. Para determinação do HDL foi pipetado 200 μ L do reagente do colesterol em cada poço. Para preparar a amostra utilizou-se 500 μ L da amostra com 50 μ L de reagente de precipitação em eppendorf que foi agitado por 10 minutos em Vórtex. A amostra foi centrifugada a 3500 rpm durante 10 minutos de forma a precipitar todas as lipoproteínas exceto a fração HDL e obter um sobrenadante límpido. Foi utilizado 20 μ L do sobrenadante da amostra que foi centrifugada; (deveria ser 10 μ L de amostra em 200 μ L de reagente, mas colocamos 20 μ L e depois divide-se o resultado por 2). A microplaca foi colocada em estufa de cultivo a 37°C por 10 minutos para HDL.

As amostras foram lidas em leitor de microplacas a 490 nm (comprimento de onda) que mostrou os resultados de absorvância. Os resultados de absorvância encontrados foram calculados para cada parâmetro. O padrão foi calculado por uma média dos dois padrões. Colesterol total e triglicerídeos foram calculados pela fórmula: (absorvância do teste/ média do padrão) x 100. O colesterol HDL foi calculado pela fórmula: (absorvância do teste/ média do padrão) x 50 x 1,1/ 2.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito da adição de óleo de soja sobre consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de 1 a 6 dias de idade podem ser observados na tabela 3 e na figura 1.

Tabela 3: Efeito da inclusão de níveis crescentes de óleo sobre consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte com 1 a 6 dias de idade.

	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão Alimentar
ÓLEO (%)			
0	124 ^b	103	1,208
1,7	129 ^{ab}	105	1,243
3,4	134 ^a	104	1,256
5,1	131 ^a	107	1,257
CV (%)	5,78	5,07	6,4
PROBABILIDADE	0,003	0,185	0,275

^{a, b} = médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

P= Probabilidade

CV= Coeficiente de variação

Regressão Polinomial - $CR = 0,1237406 + 0,5049632 \cdot 10^{-3}x - 0,6866349 \cdot 10^{-5}x^2$ $R^2 = 0,9265$

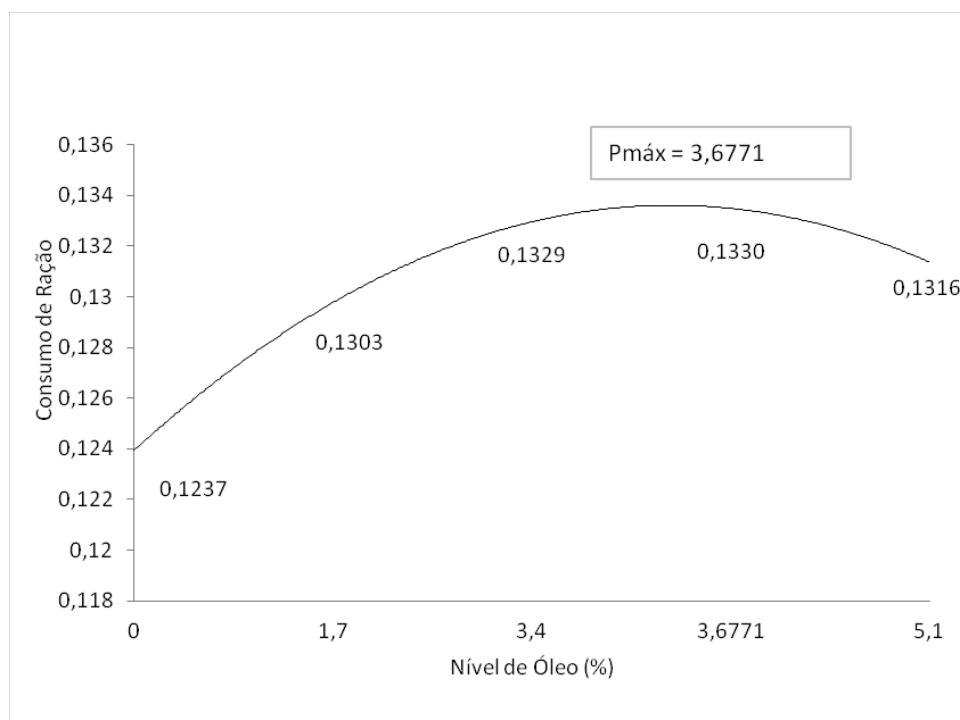


FIGURA 1: Consumo de ração para frangos em função dos níveis de óleo de 1 a 6 dias de idade.

Não houve efeito dos níveis de óleo sobre o ganho de peso e a conversão alimentar. Porém, a análise de variância revelou resultados significativos ($P < 0,05$) para consumo de ração quando da inclusão de níveis crescentes de óleo de soja. O estudo da análise de regressão para desempenho zootécnico aos 6 dias de idade revelou que os níveis crescentes do óleo de soja influenciaram de forma quadrática o consumo de ração como mostrado pela equação ($CR = 0,1237406 +$

$0,5049632 \cdot 10^{-3}x - 0,6866349 \cdot 10^{-5} x^2$). Isso pode ser explicado pelo aumento da palatabilidade quando da inclusão do óleo, pela maior densidade da ração que facilita o consumo e pelo aumento da atividade enzimática frente ao substrato pois esta é substrato dependente (LUBISCO, 2007). Urbano (2006) atribui o comportamento quadrático do consumo de ração pelo fato de que embora as rações sejam isocalóricas, o valor crescente de inclusão de óleo pode ser limitante para o consumo visto que a alta ingestão do óleo pode aumentar o tempo de permanência do alimento no trato gastrointestinal, ocasionando sensação de saciedade por mais tempo e, por consequência, diminuindo o consumo após um determinado valor de inclusão de óleo.

Neto (2005) trabalhando com emulsificante e diferentes fontes de gordura para frangos de corte, não verificou diferença no desempenho das aves aos 7 dias de idade quando receberam dietas com óleo de soja e óleo de vísceras utilizando nível de inclusão de 3,5 %. É provável que o GP e a CA não tenham sido afetados na primeira semana de idade em função do curto período experimental.

Os resultados de desempenho obtidos no período de 1-13 dias estão demonstrados na tabela 4 e nas figuras 2 e 3.

Tabela 4: Efeito da inclusão de níveis crescentes de óleo sobre consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte com 1 a 13 dias de idade.

	Consumo ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão Alimentar
ÓLEO (%)			
0	479 ^b	319 ^b	1,503
1,7	502 ^a	337 ^a	1,489
3,4	521 ^a	348 ^a	1,496
5,1	519 ^a	351 ^a	1,482
CV (%)	4,24	4,51	3,75
PROBABILIDADE	0,001	0,001	0,752

^{a, b} = médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

P= Probabilidade

CV= Coeficiente de variação

Regressão Polinomial - CR = $0,4788781 + 0,184761 \cdot 10^{-2}x - 0,2049092 \cdot 10^{-4} x^2$ R²=0,9860

GP = $0,3192781 + 0,1319669 \cdot 10^{-2}x - 0,1400303 \cdot 10^{-4} x^2$ R²=0,9997

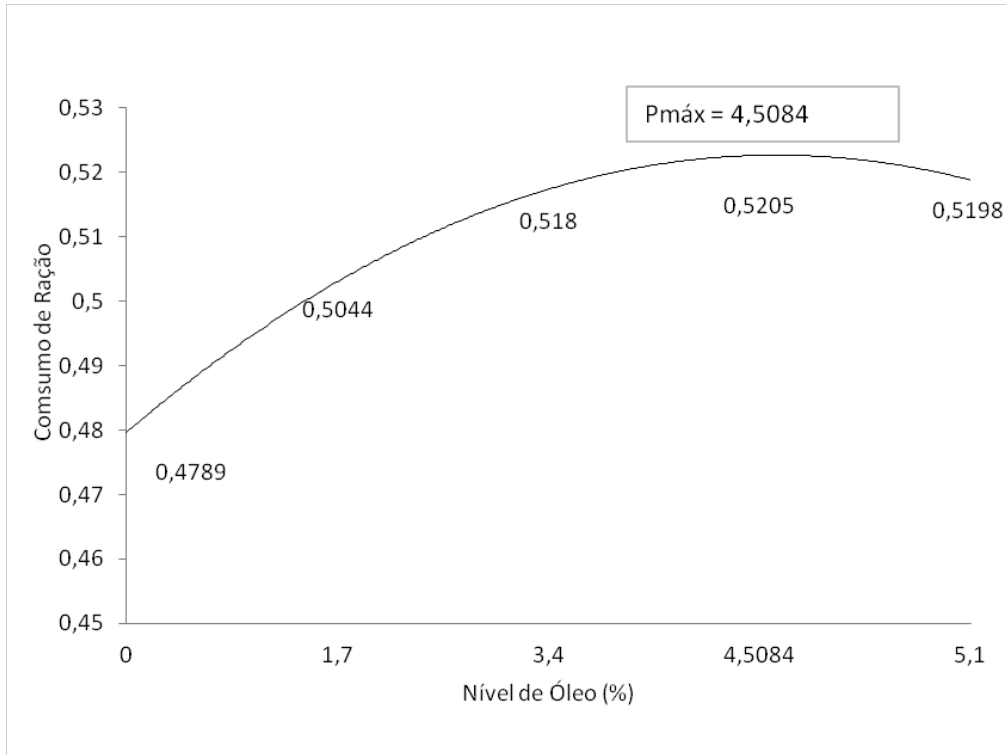


FIGURA 2 : Consumo de ração para frangos em função dos níveis de óleo de 1 a 13 dias de idade.

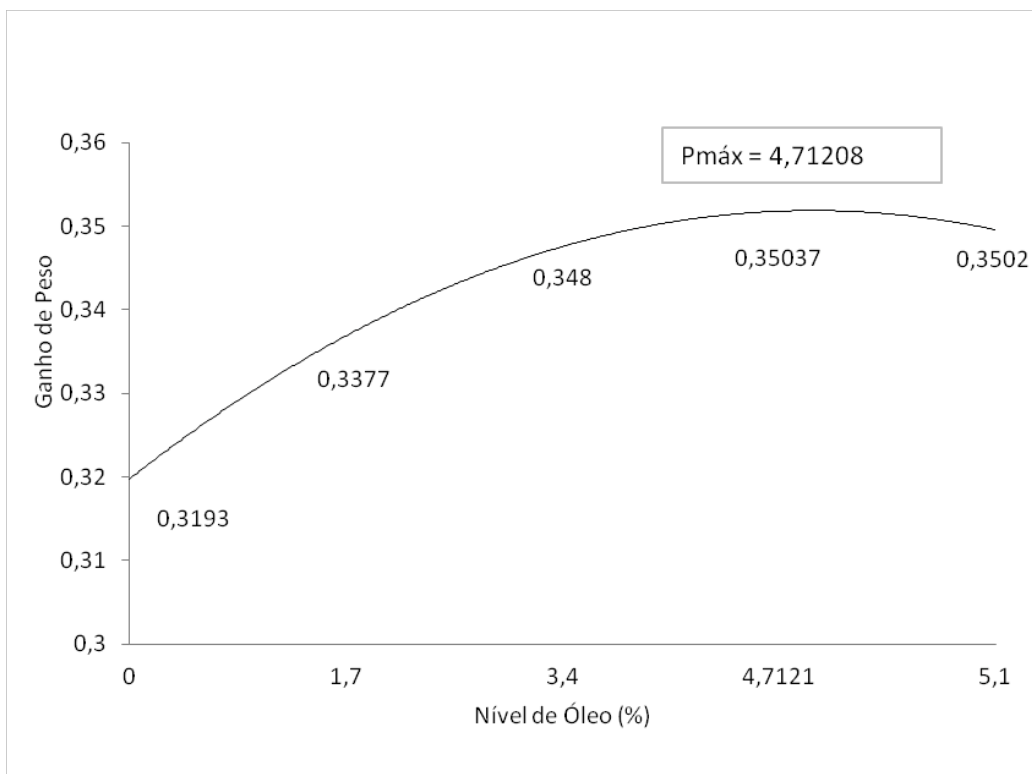


FIGURA 3 – Ganho de peso para frangos em função dos níveis de óleo de 1 a 13 dias de idade.

O consumo de ração e o ganho de peso foram afetados pelos níveis de inclusão de óleo de soja nas dietas apresentando efeito quadrático ($P < 0,01$) com

consumo máximo de 4,5% de inclusão e máximo ganho de peso com 4,7% de inclusão aos 13 dias de idade conforme as equações $CR = 0,4788781 + 0,184761 \cdot 10^{-2}x - 0,2049092 \cdot 10^{-4} x^2$ e $GP = 0,3192781 + 0,1319669 \cdot 10^{-2}x - 0,1400303 \cdot 10^{-4} x^2$, respectivamente.

A análise de variância demonstrou que os tratamentos que continha adição de óleo tiveram um ganho de peso e consumo de ração maior que aqueles não suplementados. Esse resultado demonstra que a ração que não continha adição de óleo foi menos consumida pelos animais. Neste período a suplementação de óleo na dieta não apresentou diferença significativa entre os tratamentos para o parâmetro conversão alimentar. Neto (2005) em seus estudos com diferentes fontes de óleo para frangos observou um resultado significativo ($P < 0,05$) para ganho de peso e conversão alimentar quando da adição de óleo de soja a dieta aos 14 dias de idade. Esse resultado demonstrou que a adição do óleo de soja na ração pode resultar em maior ganho de peso e melhor conversão alimentar, pois à composição de ácidos graxos desta fonte lipídica possui efeitos positivos sobre a digestão e absorção de gorduras, porém não encontrou efeito significativo para consumo de ração nesta fase de criação. O ideal é trabalhar com níveis crescentes de inclusão das fontes lipídicas nas dietas de acordo com a fase de criação (idade), de forma que a ave a aproveite de forma otimizada (DUARTE, 2007).

Os resultados de desempenho obtidos no período de 1 a 19 dias de idade estão demonstrados na tabela 5.

Tabela 5: Efeito da inclusão de níveis crescentes de óleo sobre consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte com 1 a 19 dias de idade.

	Consumo ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão Alimentar
ÓLEO (%)			
0	1018 ^c	707 ^b	1,440
1,7	1068 ^b	755 ^a	1,422
3,4	1112 ^a	782 ^a	1,419
5,1	1109 ^a	782 ^a	1,415
CV (%)	3,50	3,85	2,34
PROBABILIDADE	0,001	0,001	0,149

^{a, b} = médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

P= Probabilidade

CV= Coeficiente de variação

Regressão Polinomial - $CR=1,016356 + 0,4190074 \cdot 10^{-2}x - 0,4573962 \cdot 10^{-4} x^2$ $R^2=0,9850$
 $GP=0,7068469 + 0,3595772 \cdot 10^{-2}x - 0,4136029 \cdot 10^{-4} x^2$ $R^2=0,9996$

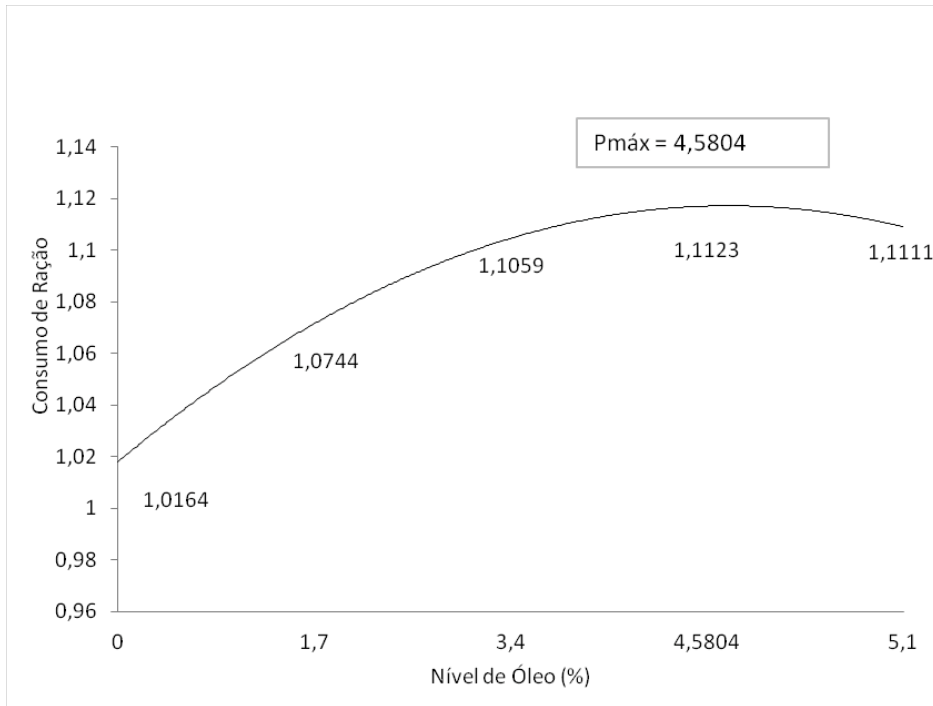


FIGURA 4: Consumo de ração para frangos em função dos níveis de óleo de 1 a 19 dias de idade.

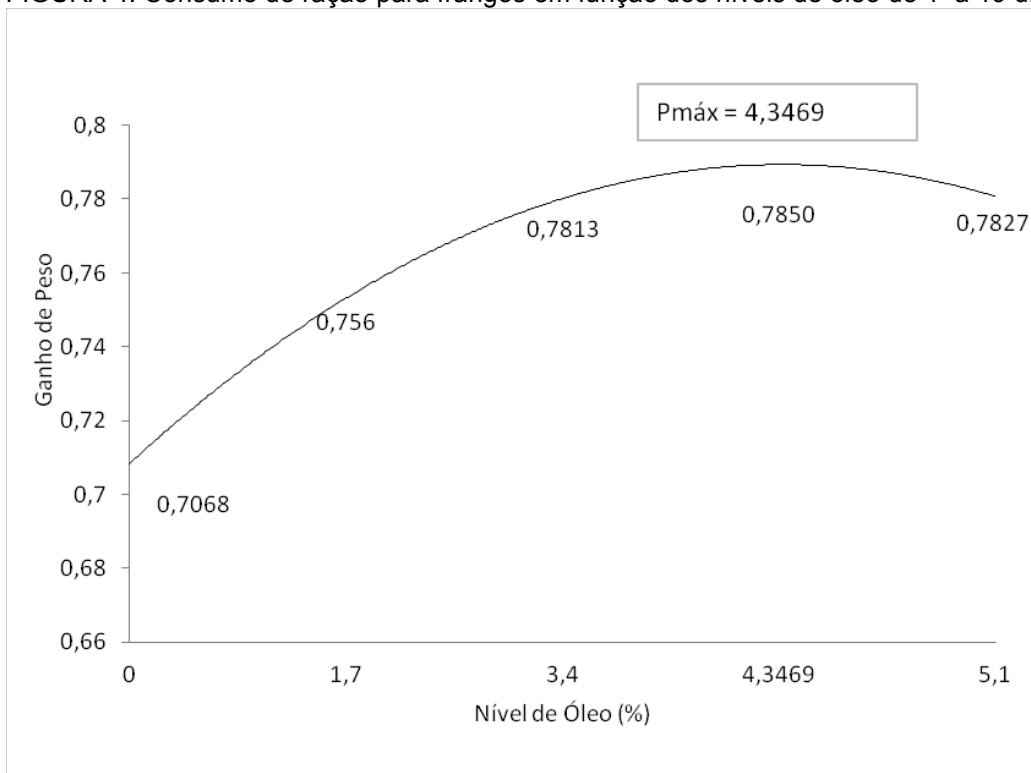


FIGURA 5: Ganho de peso para frangos em função dos níveis de óleo de 1 a 19 dias de idade.

No período de 1 a 19 dias de idade podemos observar que houve diferença significativa para níveis de inclusão de óleo nos parâmetros de desempenho avaliados, exceto para conversão alimentar. O estudo da análise de regressão revelou que a inclusão do óleo de soja teve efeito quadrático significativo sobre o consumo de ração ($y = 1,016356 + 0,4190074 \cdot 10^{-2}x - 0,4573962 \cdot 10^{-4} x^2$) e o ganho de peso ($y = 0,7068469 + 0,3595772 \cdot 10^{-2}x - 0,4136029 \cdot 10^{-4} x^2$). Esse resultado evidencia que as aves apresentam um limite de tolerância à inclusão do óleo na dieta.

Utilizando óleo de linhaça bruto a 6,5% de inclusão, Murakami (2009) verificou que o desempenho das aves de 1 a 21 dias de idade é prejudicado sobre todos os parâmetros de desempenho estudados (GP, CR e CA). Aos 19 dias observa-se nos tratamentos 3 e 4 um consumo de ração significativamente maior do que os demais tratamentos. Essa diferença no consumo pode ser resultado do efeito da inclusão do óleo sobre a ração, tornando-a mais palatável e mais densa, facilitando assim o consumo.

A suplementação de óleo nas formulações afetou positivamente o ganho de peso. Essa resposta, provavelmente, é uma consequência do maior consumo de ração observado nessas aves. A dieta sem óleo foi significativamente menos consumida do que as dietas com algum nível de inclusão conforme descrito na tabela 5. Este resultado está de acordo com Raber et al. (2008) que, utilizando níveis crescentes de óleo degomado de soja e óleo ácido de soja (2%, 3%, 4% e 5%) observaram que o ganho de peso melhorou conforme aumentava os níveis de óleo. Porém o consumo de 1 a 21 dias diminuiu a medida que aumentou o nível de inclusão.

Os resultados da inclusão de óleo na dieta de frangos de corte podem vir a ter efeito residual dos tratamentos aplicados na fase inicial de criação refletidos nas fases de criação subsequentes (PUCCI et al., 2003). Para Andreotti et al. (2004), a adição de níveis crescentes de óleo de soja (0; 3,3; 6,6; e 9,9%) em rações de frangos de corte no período de 21 a 42 dias de idade melhorou o ganho de peso até 9,63%, a conversão alimentar até 7,86% e aumentou linearmente o consumo de ração. No período total (21 – 56 dias de idade), os níveis crescentes de óleo de soja favoreceram o ganho de peso, aumentaram o consumo de ração e melhoraram a conversão alimentar até o nível de 8,46%.

Quanto à aplicação do óleo bruto e degomado, para aves de 1 a 21 dias de

idade, a variável consumo de ração apresentou melhores resultados ($P < 0,05$) na utilização do óleo bruto de soja (BRANDÃO, 2008). O autor não observou diferença para a variável consumo de ração, entre o emprego do óleo bruto e do óleo degomado aos 42 dias de idade. Segundo o mesmo pesquisador, a quantidade elevada de óleo modificou as características físicas da ração tornando-a muito agregada e com aspecto molhado. Desta forma, observou-se uma dificuldade das aves de consumir tal alimento, pois ficavam muito aderidos ao recipiente e ao bico das aves.

As dietas sem adição de óleo foram as menos consumidas, essa condição pode estar ligada ao fato de que logo após o nascimento os pintainhos têm dificuldade de consumir ração na forma de farelos finos e rações pulverulentas não são aceitos pelos animais, pois frequentemente obstruem os orifícios salivares, dificultando a apreensão e ingestão do alimento (TAVERNARI e MENDES, 2009). Pucci et al. (2003) observaram o efeito linear crescente ($P < 0,01$) no consumo de ração e no ganho de peso, no período de 1 a 21 dias de idade, em frangos de corte alimentados com rações contendo 2,5; 5,0 e 7,5% de óleo refinado de soja. Esse resultado está de acordo com Pinheiro et al. (1999) que comparando dietas com e sem adição de óleo de soja constataram que rações contendo óleo proporcionaram maior ganho de peso aos 20 dias de idade.

Trabalhando com diferentes níveis de óleo e diferentes granulometrias, Bueno (2006) constatou que aves alimentadas com ração com a maior inclusão de óleo (3%) apresentaram maior ingestão aos 21 e 28 dias de idade ($P = 0,012$ e $P = 0,006$, respectivamente). A inclusão de óleo também melhorou o ganho de peso aos 14, 21 e 28 dias de idade ($P = 0,001$) e a conversão alimentar aos 14 ($P = 0,007$), 21 e 28 dias de idade ($P = 0,001$). Dahlke et al. (2001), estudando a preferência alimentar em frangos de 1 a 21 dias de idade alimentados com dietas isoenergéticas e diferentes inclusões de óleo de soja (0, 1, 2 e 3%), observaram que os frangos apresentaram maior consumo quanto maior foi o nível de inclusão de óleo. Esse resultado sugere que a presença de óleo aumenta a palatabilidade da ração. Bueno (2006) concluiu em seus trabalhos que a capacidade de regular a ingestão, em função do nível de inclusão de óleo, depende da idade dos frangos, e pode ser relacionada com a maior eficiência das aves em utilizar os lipídios da dieta. O uso de óleos nas dietas de primeiras semanas pode melhorar o ganho de peso e a conversão alimentar dos frangos, mas deve-se usar fontes de gordura de alta

qualidade, já que a ave apresenta uma baixa capacidade de digestão de lipídios nesta fase, contudo o uso de lipídios na dieta estimula a produção de enzimas lipolíticas. Isso explica, em parte, o comportamento dos resultados obtidos no presente estudo.

Os resultados de análise de perfil lipídico plasmático obtidos na coleta de sangue no 16º dia de criação estão demonstrados na tabela 6.

Tabela 6: Efeito da suplementação de níveis crescentes de inclusão de óleo sobre metabolismo sanguíneo de frangos de corte com 16 dias de idade.

	Colesterol total (mg/dL)	Colesterol HDL(mg/dL)	Triglicerídeos (mg/dL)
ÓLEO (%)			
0	101,31 ^a	42,08	57,39 ^{ab}
1,7	97,11 ^{ab}	42,64	58,71 ^a
3,4	93,44 ^{ab}	42,45	57,01 ^{ab}
5,1	87,79 ^b	44,97	55,72 ^b
CV (%)	13,58	23,65	4,85
PROBABILIDADE	0,030	0,850	0,031

^{a, b} = médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste Tukey (p<0,05).

P=Probabilidades

CV=Coefficiente de variação

Regressão Polinomial - Col=971,25 + 10,285X; R2=0,98 Tri=560,88 + 9,925X; R2=0,83

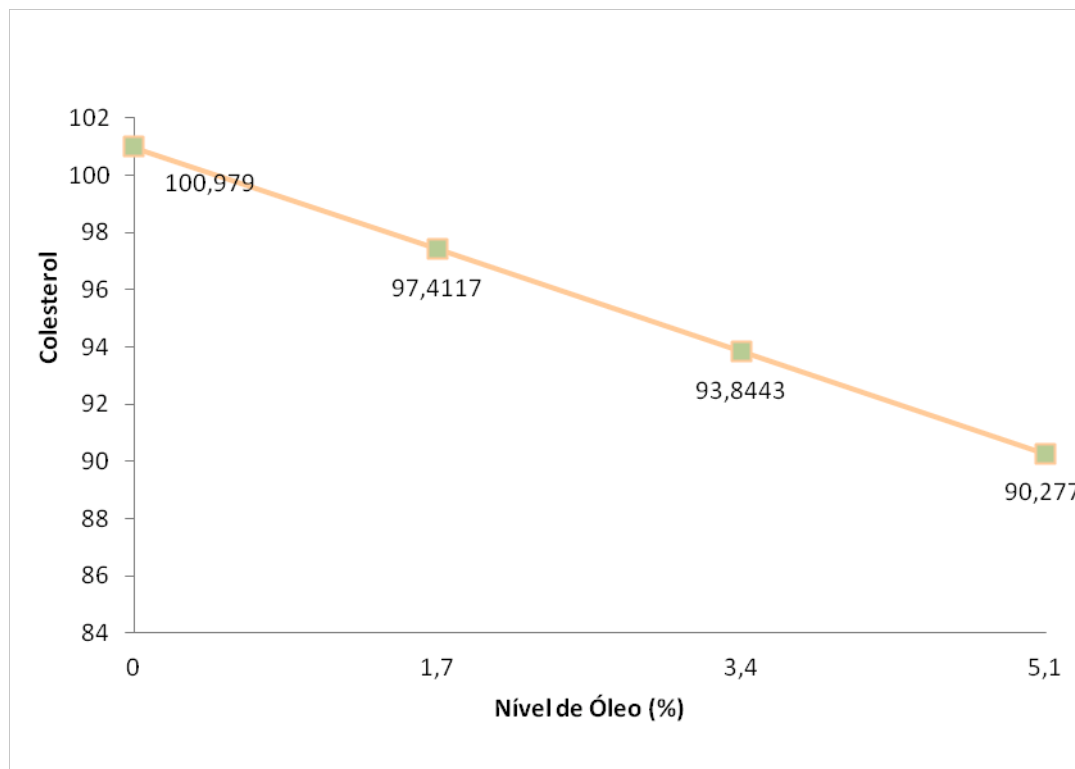


FIGURA 6: Porcentagem de Colesterol em função dos níveis de óleo aos 16 dias de idade.

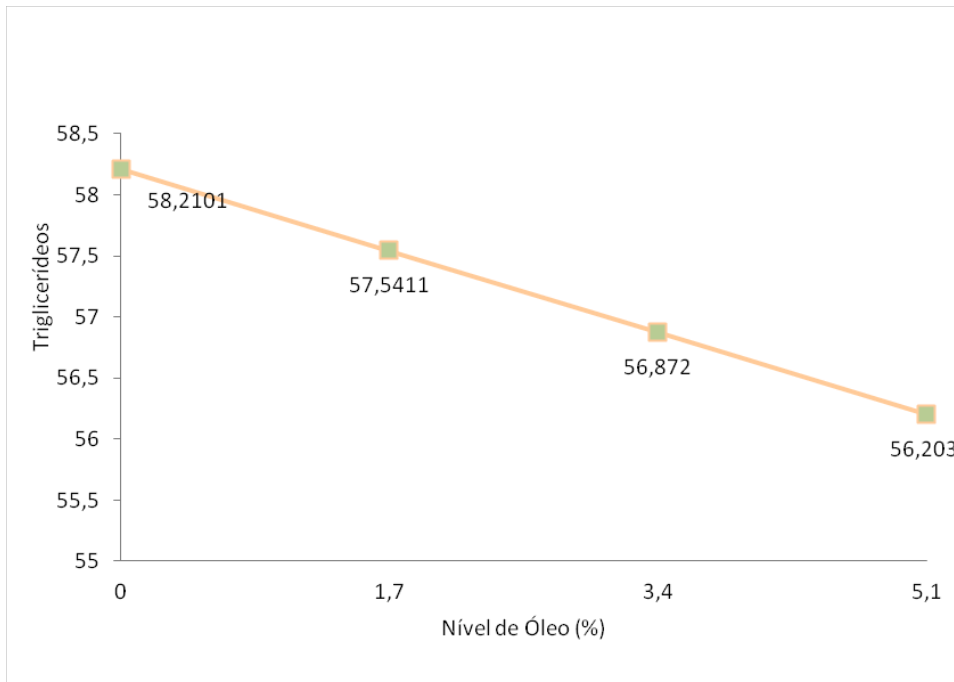


FIGURA 7: Porcentagem de Triglicerídeos em função dos níveis de óleo aos 16 dias de idade.

Os níveis de óleo na dieta afetaram ($P < 0,05$) as concentrações de colesterol total e triglicerídeos plasmáticos. A medida que a quantidade de óleo foi aumentada nas rações, observou-se uma redução linear ($P < 0,05$) do colesterol sérico ($Y = 971,25 + 10,285X$; $R^2 = 0,98$) e dos triglicerídeos ($Y = 560,88 + 9,925X$; $R^2 = 0,83$) no período de 1 a 19 dias de idade. A concentração de colesterol HDL não foi influenciada pelos tratamentos. A inclusão de óleo de soja bruto a dieta de frangos pode interferir no metabolismo das gorduras visto que a produção das lipoproteínas presentes no sangue é regulada pelos níveis de colesterol da dieta e sendo o colesterol precursor dos sais biliares, ele é utilizado para a formação dos sais que por consequência irão atuar na digestão das gorduras.

Neto (2005) utilizando diferentes fontes de gordura e de emulsificante em dieta para frangos com 42 dias de idade não observou efeitos nem interação entre estes fatores para nenhuma das variáveis séricas de lipídios analisadas. Porém utilizando óleo de soja encontrou valor de colesterol total e HDL mais altos para óleo e emulsificante quando comparados a este experimento e valores mais baixos para triglicerídeos. Esta diferença pode estar relacionada a idade das aves.

Raber et. al. (2008) utilizando óleo de soja comparativamente ao óleo ácido de soja com 2, 3, 4 e 5% de inclusão constataram que, aves suplementadas com os menores níveis de inclusão de óleo apresentaram menores teores de triglicerídios no

sangue aos 34 dias de idade. Esses dados são consolidados pelos valores de triglicerídios obtidos por González et al. (2001). Já os níveis de colesterol não foram afetados nem pelo tipo de óleo, nem pela adição de óleo. Os níveis encontrados por Raber et. al. (2008) no tratamento controle são similares aos deste experimento, já os valores de colesterol total encontrado por eles foram bem mais altos (média 140 mg/dL) no tratamento controle o que difere dos dados encontrados por González et al. (2001). Os valores de colesterol encontrados por González et al. (2001) corroboram com os encontrados neste trabalho. As diferenças encontradas nos diferentes trabalhos podem estar relacionadas as diferentes idades dos animais, genética, rações e a linhagem utilizada.

Neste trabalho os valores encontrados para triglicerídeos no tratamento controle foram inferiores aos encontrados em outros trabalhos. A média encontrada de triglicerídeos em tratamentos controle foi de 82 mg/dL (ROTAVA et al., 2008; MACIEL et al., 2007; SOUZA et al., 2010; BATINA et al., 2005). Essa diferença pode ter ocorrido devido a idade avaliada por esses autores e a linhagem das aves. As idades variaram entre 21 e 42 dias. Já Eyng (2009) trabalhando com linhagem Cobb de 42 dias encontrou um resultado no tratamento controle bem mais baixo, 21,95 mg/dL. Urbano (2006), tabalhando com níveis de 1, 4 e 7% de inclusão de óleo na dieta concluiu que quanto maior o nível de inclusão maior o valor do triglicerídeo sanguíneo.

Para níveis de colesterol apenas Souza et al. (2010) encontraram um valor similar trabalhando com animais de 21 dias de idade. Outros trabalhos encontraram valores superior para colesterol total. Poucos autores avaliaram colesterol HDL, o valor de tratamento controle encontrado por Souza et al. (2010) foi 127,83 mg/dL de sangue aos 14 dias de idade, valor superior ao encontrado no presente trabalho. Os lipídios da dieta afetam a concentração plasmática de lipídios (MIRANDA, 2005).

4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste experimento, foi possível concluir que a inclusão de óleo de soja em dietas iniciais para frangos de corte traz benefícios ao desempenho das aves principalmente com o avanço da idade, devido a maior capacidade de aproveitamento das gorduras pelas aves. É necessário observar que há um limite de inclusão de óleo de soja na ração para que seu uso seja vantajoso. O metabolismo lipídico pode ser afetado pela presença de óleo na dieta.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, R. Efeito do tipo e da forma física da ração pré-inicial e da idade das matrizes sobre o desempenho de frangos de corte. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- ANDREOTTI, M.O.; JUNQUEIRA, O.M.; BARBOSA, M.J.B.; CANCHERINI, L.C.; ARAÚJO, L.F.; RODRIGUES, E.A. Energia metabolizável do óleo de soja em diferentes níveis de inclusão para frangos de corte nas fases de crescimento e final. Revista Brasileira de Zootecnia v.33, n.5, Viçosa, 2004.
- ARAÚJO, C. S. S.; STRINGHINI, J. H.; ARAÚJO, L. F.; ARTONI, S. M. B.; JUNQUEIRA, O. M. Manejo nutricional de frangos de corte na fase pré-inicial. Arch. Latinoam. Prod. Anim., v.7, n.2, p.77-84, 1999.
- BATINA, P. N.; LOPES, S. T. A; SANTURIO, J. M.; SOUZA, C.; MARTINS, D. B. Efeitos da adição de montmorilonita sódica na dieta sobre o perfil bioquímico de frangos de corte intoxicados com aflatoxina. Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.4, p.826-831, 2005.
- BUENO, F.L. Efeito da forma física, granulometria (dgm) e adição de óleo em dietas iniciais de frangos. Dissertação de Mestrado m Ciências Veterinárias – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- BRANDÃO, T.M. Diferentes tipos de óleos de soja e níveis de energia em dietas de frango de corte: desempenho e característica de carcaça. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2008.
- DAHLKE, F.; MAIORKA, A.; SANTIN, E.; PEÑA, P.; MACARI, A. Estudio de la regulación del consumo de alimentar en pollos de engorde a traves de la dieta. In: Memorias de la XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de producción Animal, Habana, p. 95. 2001.
- DUARTE, F.D. Efeitos de fontes lipídicas em dietas para frangos de corte sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, 2007.
- EYNG, C. Avaliação nutricional da farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias na alimentação de frangos de corte. Dissertação de mestrado em Nutrição e Alimentação Animal – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Marechal Cândido Rondon, 2009.
- GONZALES, F.H.D.; HAIDA, K.S.; MAHL, D.; GIANNESI, G.; KRONBAUER, E. Incidência de Doenças Metabólicas em Frangos de Corte no Sul do Brasil e Uso do Perfil Bioquímico Sanguíneo para o seu Estudo. Revista Brasileira de Ciência Avícola, vol.3, n.2, Campinas, 2001.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. 2ª Ed. Jaboticabal: Funep/ Unesp, 375p, 2008.

MACIEL, R. M.; LOPES, S. T. A.; SANTURIO, J. M.; MARTINS, D. B.; ROSA, A. P.; EMANUELLI, M. P. Função hepática e renal de frangos de corte alimentados com dietas com aflatoxinas e clinoptilolita natural. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.42, n.9, p.1221-1225, 2007.

MASTELLONE, I.; POLICHETTI, E.; GRES, S.; MAISONNEUVE, C.; DOMINGO, N.; MARIN, V.; LORE, A.; FARNARIER, C.; PORTUGAL, H.; KAPLANSKI, G.; CHANUSSOT, F. Dietary soybean phosphatidylcholines lower lipidemia: Mechanisms at the levels of intestine, endothelial cell, and hepato-biliary axis. *Journal of Nutrition Biochemistry* v.11, p.461-466, 2000.

MIRANDA, D.T.S.Z. Suplementação da dieta de ratos diabéticos com lecitina de soja: efeitos sobre funções de células do sistema imunitário e sobre concentrações plasmáticas de lipídios. Dissertação de mestrado em Biologia Celular e Molecular - Universidade Federal do Paraná, 2005.

MURAKAMI, K. T. T. Óleo de linhaça como principal fonte lipídica na dieta de frangos de corte. Dissertação de mestrado em Ciência Animal - Universidade Estadual Paulista, 2009.

NETO, A. C. G. Efeito da ação de emulsificante em diferentes fontes de gordura da dieta sobre o desempenho e variáveis fisiológicas em frangos de corte. Dissertação de mestrado em Zootecnia - Universidade Estadual Paulista – Botucatu, 2005.

OVERLAND, M.; TOKACH, M. D.; CORNELIUS, S. G.; PETTIGREW, J. E.; RUST, J. W. Lecithin in swine diets: I. Weanling pigs. *Journal of Animal Science*, Savoy, v.71, p.1187-1193, 1993.

PINHEIRO, J.; JUNQUEIRA, O.M.; SAKOMURA, N.K. Efeito do óleo de soja e da soja integral tostada em rações de frangos de corte. *Semina: Ci. Agr.*, Londrina, v. 20, n.1 p. 31-38, 1999.

PUCCI, L.E.A.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F.; BERTECHINI, A.G.; CARVALHO, E M. Níveis de Óleo e Adição de Complexo Enzimático na Ração de Frangos de Corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.4, p.909-917, 2003.

RABER, M. R.; RIBEIRO, A. M. L.; KESSLER, A. M.; ARNAIZ, V.; LABRES, V. Desempenho, metabolismo e níveis plasmáticos de colesterol e triglicérides em frangos de corte alimentados com óleo ácido e óleo de soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.6, p.1730-1736, 2008.

ROTAVA, R.; ZANELLA, I.; KARKOW, A. K.; DULLIUS, A. P.; SILVA, L. P.; DENARDIN, C. C. Bioquímica sanguínea de frangos de corte alimentados com subprodutos da uva. *Agrarian*, v.1, n.1, p.91-104, 2008.

SOUZA, L. M. G.; MURAKAMI, A. E.; FERNANDES, J. I. M.; GUERRA, R. L. H.; MARTINS, E. N. Influência do cromo no desempenho, na qualidade da carne e no teor de lipídeos no plasma sanguíneo de frangos de corte. *R. Bras. Zootec.*, v.39, n.4, p.808-814, 2010.

TAVERNARI, F.C.; MENDES, A.M.P. Desenvolvimento, crescimento e características do sistema digestório de aves. Revista Eletrônica Nutritime, v.6, n. 6, p.1103-1115, 2009. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br>. Acesso em: 18/01/2012.

URBANO, T. Níveis de inclusão de óleo de soja na ração de frangos de corte criados em temperaturas termoneutra e quente. Dissertação de mestrado em Zootecnia – Universidade Estadual Paulista – Jaboticabal, 2006.