



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA
MESTRADO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA

GISELLE LUCIANA DE MATOS CASTRO SABINO

**USO DE LISOLECITINA DE SOJA PARA FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS
COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES FONTES DE ÓLEO VEGETAL**

BELÉM-PA
2013



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA
MESTRADO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA

GISELLE LUCIANA DE MATOS CASTRO SABINO

USO DE LISOLECITINA DE SOJA PARA FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS
COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES FONTES DE ÓLEO VEGETAL

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Saúde e Produção Animal na Amazônia**: Área de concentração Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Kedson Raul de Souza Lima.

BELÉM-PA

2013

Sabino, Giselle Luciana de Matos Castro.

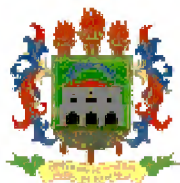
Uso de Lisolectina de soja para frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes fontes de óleo vegetal./ Giselle Luciana de Matos Castro Sabino. - Belém, 2013.

50 f.

Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2013.

1. Óleo de soja. 2. Emulsificante. 3. Digestão de lipídeos. 4. Óleo de dendê. I. Título.

CDD – 633.34



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA
MESTRADO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA

GISELLE LUCIANA DE MATOS CASTRO SABINO

USO DE LIPOLECITINA DE SOJA PARA FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS
COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES FONTES DE ÓLEO VEGETAL

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Saúde e Produção Animal na Amazônia**: Área de concentração Produção Animal.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Kedson Raul de Souza Lima (Orientador)
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

1º Examinador: Prof. Dr. André Guimarães Maciel e Silva

2º Examinador: Prof. Dr. César Augusto Lopes de Aguiar

3º Examinador: Prof^ª Dr^ª Maria do Socorro Vieira dos Santos

A Deus de onde vem a força para superar os desafios;
A Saulo Sabino, meu marido, por todo amor, carinho,
paciência e apoio;
Aos meus amados pais Guiomar Matos e Raulino
Castro e amada irmã, Anna Raquel Castro;
Aos meus queridos sogros Maria de Lourdes Sabino e
José Sabino

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Empresa FATEC que apoiou este estudo, acreditou no desafio e valorizou o nosso esforço em responder ao mercado de produção avícola.

A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Pará (EMATER-PA), representada pela presidente Cleide Amorim, pela liberação das minhas funções de trabalho para que eu pudesse me dedicar ao mestrado;

A Rosival Possidônio, supervisor da Regional de Castanhal (EMATER-PA), pela amizade e apoio;

A Raimundo Nelson Souza da Silva, Pró-reitor de extensão da UFRA, pela confiança e apoio.

Aos professores Kedson Raul de Sousa Lima e Maria Cristina Manno, pela amizade, paciência, orientação e ensinamentos;

Ao meu grande amigo Romildo Francelino de Oliveira, pelo auxílio na execução da estatística do experimento;

Aos acadêmicos do curso de zootecnia pertencentes ao Núcleo de Pesquisa em Aves e Suínos (UFRA): Andréia Bezerra, Carlos Silva, Cinthya Barros, Elder Santana, Jonas Carneiro, Thiago Roque e aos zootecnistas Rita Mendonça e Marco Viana pela amizade e auxílio durante a execução do experimento de mestrado;

Ao professor André Meneses, as médicas veterinárias do setor de patologia clínica do Hospital Veterinário da UFRA, Flávia Oliveira e Keitty Reis, e ao colega de mestrado, médico veterinário Antônio, pelo auxílio na coleta de sangue e análise laboratorial;

Ao coordenador do Programa de Pós-graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia Frederico Ozanan Barros Monteiro e ao secretário do PPGSPAA Reinaldo Carvalho, pela ajuda com documentações;

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia (UFRA) por todo auxílio que direta ou indiretamente ofereceram.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Perfil de ácidos graxos do óleo de soja refinado.....	20
Tabela 2. Perfil de ácidos graxos do óleo de dendê.....	22
Tabela 3. Composição das dietas experimentais nas diferentes fases de criação das aves.....	35
Tabela 4 Médias dos parâmetros ambientais coletados no interior do galpão experimental de frangos de corte, coletados durante todo o período experimental (11/05/2012 a 22/06/2012), em Belém-PA.....	39
Tabela 5. Médias de Peso, Conversão alimentar (CA), Ganho de peso diário (GPD), Consumo e mortalidade (M.O%) de frangos de corte alimentados com dietas contendo óleo de soja ou óleo de dendê, com ou sem adição de emulsificante.....	40
Tabela 6. Detalhamento dos períodos e variáveis de desempenho em que houve interação significativa (7, 14, 21 e 28 dias) entre os fatores óleo e emulsificante.....	42
Tabela 7. Médias da Viabilidade e Índice de eficiência Produtiva (IEP) de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes fontes de lipídeos, com ou sem adição de um emulsificante.....	45
Tabela 8. Médias de Peso da ave ao abate, Carcaça (%), Gordura (%), Proventrículo (%), Moela (%), Intestinos (%), Pâncreas (%) e Fígado (%) de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes fontes de gordura, com ou sem adição de um emulsificante.....	46
Tabela 9. Valores séricos de Triglicerídeos e Colesterol de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes fontes de gordura, com ou sem adição de emulsificante.....	47
Tabela 10. Médias do Custo da Ração, Valor pago ¹ , Receita ² e Custo ³ (%) das dietas com diferentes fontes de gordura, com ou sem adição de um emulsificante.....	48

USO DE LISOLECITINA DE SOJA PARA FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES FONTES DE ÓLEO VEGETAL

RESUMO

A avicultura de corte moderna exige cada vez mais, inovações no campo da nutrição de aves. Neste aspecto, pode-se destacar a utilização de lipídeos como fontes de energia dietética incorporadas às rações, sendo representados por gorduras e óleos. Os lipídeos dietéticos entram no trato gastrointestinal sob a forma grandes partículas coaguladas, sendo emulsionadas pelos sais biliares para facilitar o transporte dos ácidos graxos pelo meio aquoso intestinal sob a forma de micelas. Emulsificantes exógenos têm sido utilizados para facilitar os processos de digestão e absorção de lipídeos, como exemplo, pode-se citar a lisolectina de soja. Esta pesquisa trata sobre o uso do emulsificante lisolectina de soja em rações para frangos de corte. O capítulo I contextualiza os aspectos fisiológicos da digestão, absorção e metabolismo de lipídeos em aves, o papel dos lipídios na nutrição de frangos de corte (tratando dos óleos vegetais, mais especificamente do óleo de dendê e óleo de soja) e, a utilização de emulsificantes na avicultura (lecitina e lisolectina de soja). O capítulo II aborda o experimento realizado no qual se utilizou 1040 pintos de 1 dia de idade, sendo 13 machos e 13 fêmeas em cada box, totalizando 40 boxes. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 2x2, organizados da seguinte forma: rações com óleo de soja ou óleo de dendê, sendo as mesmas com e sem a adição do produto emulsificante. Foram avaliadas as variáveis de desempenho aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias (Peso, Conversão Alimentar, Consumo de Ração, Ganho de Peso Diário, viabilidade e aos 42 dias, o Índice de Eficiência Produtiva). Avaliou-se, também, aos 42 dias de idade, níveis séricos de triglicerídeos e colesterol total, o rendimento de carcaça, gordura abdominal, e peso dos órgãos do sistema digestivo.

Palavras-chaves: Emulsificante, Desempenho, Digestão de lipídeos, Óleo de soja, Óleo de dendê.

USE OF SOYBEAN LYSOLECITHIN FOR BROILERS FED WITH DIETS CONTAINING DIFERENTS VEGETABLE OIL SOURCES.

ABSTRACT

The modern poultry industry increasingly requires innovations in the field of poultry nutrition. In this respect, can highlight the use of lipids as a source of dietary energy incorporated into the feed, being represented by fats and oils. Dietary lipids enters the gastrointestinal tract in the form large particles coagulated, is emulsified by bile salts to facilitate the transport of fatty acids by intestinal aqueous medium in the form of micelles. Exogenous emulsifiers have been used to facilitate the digestion and absorption of lipids, as an example, can cite the soybean lysolecithin. This research treats on the use of soybean lysolecithin emulsifier to broilers. Chapter I contextualizes the physiological aspects of digestion, absorption and metabolism of lipids in birds; the role of lipids in nutrition of broilers (vegetable oils, specifically palm oil and soybean oil), and the use of emulsifiers (soybean lecithin and lysolecithin) in poultry. Chapter II is about the experiment carried out in which was used 1040 one day broilers, 13 males and 13 females in each box, totaling 40 boxes were distributed in a completely randomized design with 2x2 factorial, organized as follows: diets with soybean oil and palm oil, being the same with and without the addition of emulsifier soybean lysolecithin. The performance was estimated for the accumulating periods of 7, 14, 21, 28, 35 and 42 days old (for body weight, daily weight gain, feed intake, feed conversion ratio and viability, and at 42 days, the Productive Efficiency Ratio). The carcass yield, abdominal fat and weight of digestive and immune organs were estimated on 42nd day old (males). Before slaughter (at 42 days),4ml of blood was collected for measurement of cholesterol and triacilglicerol levels.

Key-words: Digestion of lipids, Emulsifier, Palm oil, Performance, Soybean oil

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

RESUMO

ABSTRACT

1.CONTEXTUALIZAÇÃO	10
1.1.REVISÃO DE LITERATURA.....	11
1.1.1 Aspectos fisiológicos da digestão, absorção e metabolismo de lipídeos em aves.....	11
1.1.2 Lipídios na nutrição de frangos de corte.....	16
1.1.3 Óleos vegetais.....	18
1.1.3.1 Óleo de soja.....	19
1.1.3.2 Óleo de dendê.....	21
1.1.4 Utilização de emulsificantes na avicultura.....	22
1.1.5 Lecitina e lisolecitina de soja.....	24
REFERÊNCIAS.....	27
2.INFLUÊNCIA DA LIPOLECITINA DE SOJA SOBRE DESEMPENHO, RENDIMENTO DE CARÇAÇA E PARÂMETROS SÉRICOS DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIFERENTES FONTES DE ÓLEOS VEGETAIS	31
RESUMO.....	31
ABSTRACT.....	32
2.1. INTRODUÇÃO.....	32
2.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	34
2.3.RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
2.4 CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS.....	49

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A introdução de linhagens de alto rendimento no mercado brasileiro levou o setor avícola à adoção de novos critérios de manejo e nutrição dos frangos de corte, a fim de maximizar a produtividade e otimizar os custos. Com isso, a definição de níveis ótimos de energia da dieta passou a ser fundamental, uma vez que os frangos das linhagens atuais têm exigências nutricionais muito específicas e são diferentes dos frangos criados há alguns anos atrás (MENDES et al, 2004). Neste aspecto, a utilização de lipídeos na nutrição de frangos de corte é importante, pois enquanto nutrientes, os lipídeos têm como função principal o armazenamento e a produção de energia (LÉLIS, 2009).

A energia necessária para atingir o potencial genético das aves e maximizar seus resultados econômicos e zootécnicos em dietas comerciais é um dos pontos que mais oneram o custo de produção. Na prática, os lipídios (gorduras e/ou óleos) estão presentes na maioria dos ingredientes utilizados nas formulações de ração para aves de corte, como por exemplo, óleos vegetais e gorduras animais, e fornecem grande parte da energia requerida de forma a atender a exigência de energia destes animais.

Os lipídeos são grandes fontes de energia prontamente disponível e de ácidos graxos essenciais (linolênico e linoleico), contendo mais energia do que os carboidratos e, por isso, são utilizadas nas rações para aumentar a densidade energética. Essa adição promove um efeito benéfico no desempenho dos frangos, muitas vezes apresentando um valor biológico superior ao esperado, e geralmente reflete em melhoria na taxa de crescimento, na utilização dos nutrientes da ração e no seu conteúdo de energia metabolizável (JUNQUEIRA et al, 2005).

Como exemplo de fonte de lipídeos tem-se o óleo de soja (*Glycine max*), largamente empregado na avicultura mundial, pela sua facilidade de produção, assim como, o óleo de dendê (*Elaeais guineensis* Jaquim), muito utilizado em países asiáticos, e no Brasil, principalmente no estado do Pará, devido à grande produção deste óleo nessas regiões. Essas fontes de lipídeos possuem características de química de composição química diferentes, sendo o óleo de soja considerado mais insaturado e o óleo de dendê mais saturado. Essas características podem influenciar nos processos de digestão e absorção destes óleos.

A utilização das fontes de lipídeos (óleos e gorduras) é afetada por vários fatores, incluindo a composição dos ácidos graxos, idade da ave, espécie de ave e composição da dieta na qual os mesmos são incorporados (LEESON, 1995). Estes fatores são extremamente importantes, pois de acordo com Silva Júnior (2009), uma digestão e absorção eficientes de

nutrientes, associadas a um bom estado de saúde animal, são necessidades fundamentais na competitiva indústria de produção de proteína animal.

De um modo geral, a eficiência nos processos de digestão, absorção e metabolismo de lipídeos depende da quebra das moléculas lipídicas e da emulsificação das mesmas. Devido à gordura ser insolúvel em água, difícil de manusear em meio aquoso, como no trato gastrointestinal, a emulsificação é requerida para a digestão. Independentemente da fonte de óleo ou gordura, é necessária uma sequência de reações de hidrólise das macromoléculas que resultam na molécula lipídica a ser absorvida. Estes processos objetivam a ação eficiente das enzimas digestivas (lípase pancreática, colipase) e dos sais biliares.

Como exemplo de emulsificante exógeno, utilizado na nutrição de aves, pode-se citar a lecitina de soja, que aumenta a digestibilidade da gordura da ração e das vitaminas lipossolúveis. Trata-se de um subproduto da linha de produção do óleo de soja, sendo extraída do mesmo pelo processo denominado de degomagem. Este processo consiste na extração dos fosfolipídeos pela adição de água à temperatura de 60 a 90 °C e pressão constante (CASTEJON & FINZER, 2007). A partir da lecitina (fosfatidilcolina) extrai-se a lisolecitina (lisofosfatidilcolina), com a utilização da enzima fosfolipase A2, que tem atividade emulsificante superior à da fosfatidilcolina (SABIHA, 2009).

Diversos aditivos estão sendo progressivamente implementados na nutrição de aves e alguns conceitos que outrora foram inovadores já estão mais próximos de serem considerados uma regra em escala global. Dentre estes aditivos ressalta-se o uso de lisofosfolipídios em rações para aves. Pode-se destacar também que durante as primeiras semanas de vida, as enzimas digestivas das aves não atuam de forma eficiente sobre a digestão de gorduras, este fato justificaria a utilização de substâncias que podem facilitar estes processos, tais como os emulsificantes.

A revisão bibliográfica a seguir abordará com maiores detalhes os temas supracitados, pois o objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho e os níveis de triglicerídeos e colesterol no sangue de frangos de corte que tiveram lisolecitina de soja adicionada em rações contendo duas fontes de lipídeos (óleo de soja e óleo de dendê).

1.1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1.1 Aspectos fisiológicos da digestão, absorção e metabolismo de lipídeos em aves

Durante a fase pré-inicial, os frangos passam por um intenso desenvolvimento corporal e do sistema digestivo, sendo elevada a demanda de nutrientes de alta qualidade nutricional. Apesar das reservas nutricionais advindas do saco vitelínico se manterem por um período de três dias após o nascimento, assegurando a sobrevivência do pintinho, estas não são capazes de suprir as exigências nutricionais, pois nesta fase a ave não possui o trato gastrointestinal totalmente desenvolvido, principalmente em relação a sua baixa concentração enzimática (SOARES et al, 2005). Este aspecto é muito discutido na literatura, contudo o trato intestinal tem capacidade adaptativa e os processos de digestão e absorção de lipídeos dependerão de mecanismos adaptativos da mucosa intestinal, com maior secreção de enzimas digestivas (lípase pancreática), capacidade de emulsificar as gotículas de gordura, através da ação da colipase e, finalmente, síntese e atividade das proteínas transportadoras de membrana (FURLAN e MACARI, 2002).

O processo de digestão dos alimentos guarda em si um grande desafio. Os nutrientes, que se encontram em grande parte imobilizados dentro de tecidos ou estruturas celulares, compondo macromoléculas como proteínas, gorduras ou açúcares complexos que não podem ser absorvidos diretamente. Estes devem ser misturados com os sucos digestivos que contém as enzimas responsáveis por hidrolisar tais macromoléculas, transformando-as em nutrientes que podem ser absorvidos e aproveitados pelo animal para as suas necessidades de manutenção, crescimento e reprodução (SILVA JÚNIOR, 2009).

O alimento ingerido tem sua estrutura física destruída através da trituração da gordura em pequenas partículas de lipídeos, transformando-as em uma fina emulsão com grande aumento da área de superfície, colocando-as a disposição das enzimas responsáveis pela hidrólise. Após a agregação das partículas de gordura, os ácidos graxos e fosfolipídeos estão parcialmente ionizados e agem como elementos anfifílicos, formando uma estrutura conhecida como cristal líquido (interface lipídeo-água) (FURLAN e MACARI, 2002) e que é necessária para o processo de digestão.

A formação da emulsão se dá quando as gorduras provenientes do estômago ingressam no intestino delgado, encontrando um ambiente alcalino (pH 5,8-6,0), estimulando a atuação da colecistocinina que provoca a contração da vesícula biliar, permitindo a atuação da bile. A função da bile é emulsificar os lipídeos, aumentando a superfície dos mesmos com a formação de microgotículas de gordura (LUBISCO, 2007). A bile é composta por colesterol, fosfolipídeos e sais biliares que correspondem a 97% dos seus componentes, o restante dos componentes corresponde a bilirrubina e proteínas. A maior parte dos fosfolipídeos encontrados na bile corresponde a fosfatidilcolina (FC) ou lecitina (WANG et al, 2009). A

lecitina e colesterol, conjuntamente aos sais biliares, atuam para aumentar a área superficial e melhorar a ação das lípases na interface lipídeo-água (FURLAN & MACARI, 2002).

As lipase e a colipase pancreáticas ligam-se à superfície das partículas emulsificadas e hidrolisam as ligações éster de triglicérides. A colipase atua como co-fator para que a lipase atue, primeiramente, sobre os triglicérides e lecitinas e posteriormente, sobre o colesterol. Os lipídeos emulsificados têm a parte polar dos sais biliares conjugados e as lecitinas na superfície, enquanto que os triglicérides ocupam a porção central da micela. Dessa forma a água penetra apenas superficialmente na emulsão triglicérido e essa pequena área ou interface lipídeo-água cria um local único para a ação das lípases sobre as moléculas de triglicérides e, também, da colipase que auxilia nesse processo (FURLAN & MACARI, 2002).

O processo de formação da emulsão enfrentado pela bile também recebe o auxílio de fontes externas de surfactantes naturais, como a própria (FC) e a Lisofosfatidilcolina (LFC). Estes surfactantes estão presentes nos sucos digestivos e no próprio alimento e também são formados pela ação de enzimas específicas no lúmen intestinal. Neste caso, a Fosfolipase A2 produzida pelo pâncreas, que cataliza a hidrólise da ligação sn-2 do ácido graxo da FC, formando ácidos graxos livres e lisofosfatidilcolina (LFC) (DENNIS, 1994; SILVA JUNIOR, 2009).

A hidrólise lipídica ocorre quando a enzima digestiva lípase pancreática tem ação predominante sobre as posições sn-1 e sn-3 das ligações éster dos triacilgliceróis, provocando a hidrólise dos mesmos e liberação de ácidos graxos livres e 2- monoacilgliceróis. Enquanto isso os fosfolipídeos da dieta são digeridos por enzimas conhecidas por fosfolipase A2 que possuem a capacidade de provocar uma hidrólise específica na posição sn-2 dos fosfolipídeos, liberando um ácido graxo e um lisofosfolipídeo (BRACCO, 1994; SIX & DENNIS, 2000).

A absorção dos lipídeos é dependente da formação de micelas mistas e do contínuo movimento de gotículas lipídicas para a micela, no lúmen intestinal. Na presença dos sais biliares, os ácidos graxos livres e monoacilgliceróis produzidos por ação da lípase pancreática são agregados às micelas enquanto que a lisolecitina produzida por fosfolipídeos biliares e dietéticos tem papel chave na formação e estabilização de micelas (DRACKLEY, 2000). Outro fator importante observado por Leeson (1995), para absorção lipídica, é a característica do ácido graxo. Este autor reportou que os ácidos graxos insaturados são melhor digeridos e absorvidos do que os saturados, especialmente em aves jovens, embora haja um sinergismo entre a mistura dessas gorduras. Isto implica em dizer que não basta ter o processo de digestão

eficiente, pois dependendo do tipo de ácido graxo a absorção pode ser diferenciada e, por consequência, o aproveitamento será comprometida.

É reconhecido que a digestão se segue da formação de micelas para absorção no sistema porta. Ácidos graxos polares insaturados e monoglicerídeos se unem prontamente, para formação da micela. Entretanto, a própria micela tem habilidade de solubilizar componentes não polares como os ácidos graxos saturados. A absorção de gordura é, portanto, dependente de um adequado suprimento de sais biliares e um apropriado balanço de ácidos graxos saturados: insaturados (LEESON, 1995).

A absorção de moléculas lipídicas como os ácidos graxos de cadeia curta e o glicerol livre solúvel em água pode se dar diretamente nos enterócitos, porém os ácidos graxos de cadeias longas e médias (monoglicerídeos e moléculas de colesterol) devem ser agregados em micelas, sob a influência de agentes anfifáticos que possuem propriedades hidrofílicas e hidrofóbicas, sendo representados principalmente pela bile e monoglicerídeos em menor proporção (KROGDAHL, 1985). Presume-se que a maior parte da absorção do conteúdo micelar pelo enterócito, se dá através de difusão passiva. A difusão passiva é o movimento de compostos a partir do lúmen intestinal, através da membrana celular do enterócito para dentro da célula, a fim de igualar a concentração de substratos em ambos os lados da membrana. Ao contrário dos ácidos graxos simples, os ácidos graxos incorporados às micelas são capazes de criar um gradiente maior de difusão localmente, na parede intestinal (SOEDE, 2005).

O íleo superior é o local mais importante para absorção dos produtos finais das gorduras digeridas. Aparentemente, a quantidade de lipídeo digerido e absorvido pelas aves e mamíferos é semelhante, diferindo apenas nos processos de absorção. Nos mamíferos, o lipídeo é absorvido nos vasos quilíferos das vilosidades, enquanto que nas aves os mesmos são absorvidos diretamente no sangue. As aves absorvem cerca de 80 a 95% dos ácidos graxos ingeridos, porém os pintos recém-nascidos os absorvem com menos eficiência (SOUZA-SOARES e SIEWERDT, 2005).

A maior parte dos triacilgliceróis, molécula formada por três ácidos graxos ligados ao glicerol, tem que ser degradadas a ácidos graxos para absorção através do epitélio intestinal. A enzima colesterol-esterase secretada pelo pâncreas hidrolisa os ésteres de ácido graxo em colesterol e ácidos graxos livres. Já dentro do enterócito, os graxos livres e monoacilgliceróis são transformados novamente em triacilgliceróis (reesterificação) e são embalados em partículas de lipoproteínas de transporte chamadas de quilomícrons (QM), partículas estáveis de aproximadamente 200nm de diâmetro, que também transportam vitaminas lipossolúveis e

colesterol (FREEMAN, 1984). Estas partículas são formadas por uma capa hidrofílica constituída de fosfolipídeos, colesterol livre e proteínas, envolvendo um núcleo hidrofóbico que contém triglicerídeos e que além da função estrutural, interagem com receptores da membrana celular e/ou atuam como co-fatores enzimáticos (SANTOS et al, 1999). São liberadas para o sistema linfático e daí para o sangue (BERG et al, 2008).

Ao entrarem na corrente sanguínea os quilomícrons sofrem a ação da enzima lípase lipoprotéica (LLP) que hidroliza os triglicerídeos, retirando os ácidos graxos e tornando-os partículas de menor tamanho (R-QM). Os R-QM são removidos da circulação por receptores localizados nas células hepáticas, sendo então metabolizados (SANTOS et al, 1999). Por isso, quando se trata de aves, essas partículas são conhecidas por portomícrons.

A síntese interna de lipídeos (ciclo endógeno) se inicia com a produção hepática das VLDL (Very Low Density Lipoprotein ou Lipoproteínas de muito baixa densidade) que contém, principalmente, triglicerídeos. Na circulação as VLDL entram em contato com a LLP, dando origem ao IDL (Intermediate Density Lipoprotein - Lipoproteínas de densidade intermediária). Essas partículas seguem duas vias: dois terços das IDL podem ser captadas no fígado e degradadas em seus componentes, o terço restante sofre ação da lípase hepática, principalmente no fígado, formando as LDL, sendo estas as principais carreadoras do colesterol para os tecidos periféricos. As HDL (Lipoproteínas de Alta Densidade) são formadas a partir de parte do material liberado pela ação da LLP sobre os quilomícrons e as VLDL. As partículas de HDL são sintetizadas no intestino e no fígado e têm como componente principal os fosfolipídeos, possuindo importância no transporte do colesterol dos tecidos periféricos para o fígado (transporte reverso do colesterol). Este transporte é realizado pelas HDL nascentes que captam colesterol não esterificado dos tecidos periféricos através da ação da enzima lecitina-colesterol-acil-transferase (LCAT), formando as HDL maduras. Estas levam colesterol para o fígado ou transferem os ésteres de colesterol para outras lipoproteínas (principalmente as VLDL). Uma vez no fígado, o colesterol proveniente de tecidos periféricos pode ser reaproveitado participando de outras vias metabólicas, ou excretado na bile com reabsorção de dois terços do mesmo (ciclo entero-hepático) (SANTOS et al, 1999).

Em resumo, Machado (2002) relatou que uma das diferenças no metabolismo de lipídeos pelas aves é o local da síntese de novo de lipídeos. Sendo 70 % da síntese de gorduras feita no fígado e somente 5% no tecido adiposo. Os ácidos graxos sintetizados no fígado são incorporados como triacilgliceróis em estruturas chamadas lipoproteínas e secretadas no plasma. Ácidos graxos pré-formados e originários da dieta são absorvidos e secretados no sistema porta como triacilgliceróis incorporados à grandes lipoproteínas chamadas

portomícrons. Os portomícrons podem ser agregados no fígado e os ácidos graxos recombinados para formar as lipoproteínas.

Alguns hormônios também participam do processo metabólico dos lipídeos. A insulina pode atuar no metabolismo de lipídeos, mas a significância dos seus efeitos é incerta. O glucagon realiza a mobilização de glicose e ácidos graxos armazenados no organismo para a circulação, quando há uma diminuição dos níveis de glicose sanguínea (SCANES, 2011).

A deposição de gorduras nas carcaças ocorre em depósitos subcutâneos e ao redor das vísceras ou distribuída de forma dispersa entre as fibras musculares (SOUZA-SOARES e SIEWERDT, 2005). A maior parte dos lipídeos está armazenada sob a forma de triglicerídeos neutros, altamente insolúveis, armazenada nos adipócitos. O agrupamento de adipócitos forma o tecido adiposo, localizado subcutaneamente. Nas aves, grande parte do tecido adiposo está sob a forma de gordura abdominal, sendo esta característica indesejável para frangos de corte selecionados para ganho de peso (BERNARDINO, 2009).

1.1.2 Lipídios na nutrição de frangos de corte

Os lipídeos são um grupo heterogêneo de compostos relacionados direta ou indiretamente com ácidos graxos, que possuem as propriedades de serem insolúveis em água e solúveis em solventes apolares (SANTOS et al, 1999). Participam como componentes não-protéicos das membranas biológicas, precursores de compostos essenciais, agentes emulsificantes, isolantes, vitaminas (A,D, E, K), fonte e transporte de combustível metabólico, além de componentes de sinalização intra e entercelulares,. São frequentemente classificados nos seguintes grupos: ácidos graxos e seus derivados; triacilgliceróis, ceras, fosfolipídeos (glicerofosfolipídeos e esfingosinas); esfingolipídeos; isoprenóides (MOTTA, 2006).

Em relação a apresentação física do lipídeo, um produto formado por triglicerídeos possuindo ácidos graxos na sua maioria, cujo ponto de fusão apresenta-se maior que a temperatura ambiente, este produto será um sólido e considerado uma gordura. Se o produto apresentar triglicerídeos com uma maioria de ácidos graxos insaturados e ponto de fusão menor que a temperatura ambiente, o produto será líquido e considerado um óleo (BRANDÃO et al, 2005).

Os componentes principais dos lipídeos são os ácidos graxos, compostos que contém uma cadeia alifática e um grupo ácido carboxílico (McCLEMENTS E DECKER, 2010). Os

lipídeos de importância nutricional são classificados como triglicerídeos ou gorduras neutras, fosfolipídeos e esteróides. Os triglicerídeos (TG) são ésteres de ácidos graxos com glicerol. Os fosfolipídeos possuem em sua estrutura, além de ácidos graxos e glicerol, o ácido fosfórico, uma base nitrogenada e outros substituintes como os glicerofosfolipídeos e os esfingolipídeos. Os esteróides são representados pelo colesterol e seus derivados hormônios (LÉLIS, 2009).

Possuem cadeias hidrocarbonadas de comprimento variando entre 4 e 36 carbonos. Essas cadeias podem ser totalmente saturadas e não ramificadas, ou podem ter uma ou mais duplas ligações. As propriedades físicas dos ácidos graxos e dos compostos que os contêm são determinadas, principalmente, pelo comprimento e grau de insaturação da cadeia de hidrocarboneto. Por isso, quanto mais longo for o grupo acila e menor for o número de duplas ligações, menor será a solubilidade do lipídio em água (NELSON e COX, 2011). São armazenados ou utilizados de imediato sob a forma de triacilgliceróis (também chamados de gorduras neutras ou triglicerídeos). Quando mobilizados sob esta forma, são oxidados para suprir as necessidades de energia de uma célula ou de um organismo (SANTOS et al, 1999; BERG et al, 2008).

Como principais lipídeos componentes das membranas celulares existem os fosfolipídeos que atuam como agentes emulsificantes e surfactantes. Exercem estas funções por possuírem estruturas constituídas de “caudas” apolares alifáticas de ácidos graxos e “cabeças” polares que contêm fosfato ou outros grupos polares, caracterizando moléculas anfifílicas que quando presentes em quantidade suficientes formam bicamadas lipídicas. Um tipo de fosfolipídeos são o glicerofosfolipídeos, que são moléculas que contêm glicerol, ácidos graxos, fosfato e um álcool. São classificados de acordo com o álcool esterificado ao grupo fosfato, sendo alguns dos mais importantes: fosfatidilcolina (lecitina), fosfatidiletanolamina (cefalina), fosfatidilinositol, fosfatidilglicerol e fosfatidilcerina (MOTTA, 2006).

A fosfatidilcolina (FC) consiste de uma mistura de fosfolipídeos naturais constituídos por uma extremidade polar formada por um grupo colina e um grupo fosfato ligados à porção hidrofóbica, duas longas cadeias acílicas de 16 à 22 carbonos, por ligações ésteres com glicerol. As cadeias acílicas por conter uma ou mais insaturações e devido à estrutura polar-apolar, ou seja, anfifílica, essas moléculas tendem a se organizar em bicamadas (MERTIN et al, 2008).

Com a introdução de linhagens de alto rendimento no mercado brasileiro, o setor adotou novos critérios de manejo e nutrição dos frangos de corte, a fim de maximizar a

produtividade e otimizar os custos. Com isso, a definição de níveis ótimos de energia da dieta passou a ser fundamental, uma vez que os frangos das linhagens atuais têm exigências nutricionais muito específicas e são diferentes dos frangos de alguns anos atrás (MENDES et al, 2004). Neste aspecto, a utilização de lipídeos na nutrição de frangos de corte é importante pois, enquanto nutrientes, os lipídeos têm como função principal o armazenamento e a produção de energia (LÉLIS, 2009).

Rutz (1994) relatou que os lipídeos fornecem energia na forma concentrada que em média apresenta 9,4 kcal/g de energia bruta, superior à energia das proteínas e dos carboidratos. Pupa (2004) explicou que os lipídeos aumentam o nível energético das rações; melhoram a palatabilidade das mesmas, bem como favorecem a conversão alimentar e a absorção de vitaminas lipossolúveis, além de propiciarem uma melhoria na consistência das rações fareladas e/ou peletizadas. Baião e Lara, (2005) relataram que estes nutrientes também reduziram a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal, permitindo uma eficiente absorção dos componentes da dieta.

Na avicultura, é essencial conhecer os níveis energéticos dos alimentos para se fornecer quantidades adequadas de energia às aves. As gorduras e óleos são grandes fontes de energia prontamente disponível e de ácidos graxos essenciais, contendo mais energia do que os carboidratos e, por isso, são utilizadas nas rações para aumentar a densidade energética. Essa adição promove um efeito benéfico no desempenho dos frangos, muitas vezes apresentando um valor biológico superior ao esperado, geralmente refletindo em melhoria na taxa de crescimento, na utilização dos nutrientes da ração e no seu conteúdo de energia metabolizável (JUNQUEIRA et al, 2005).

Os frangos consomem alimentos na tentativa de atender seus requerimentos de energia metabólica. Portanto, a densidade energética das dietas tem efeito mais previsível no consumo da ração. Desta maneira, o consumo de alimentos vai crescer a medida que o nível de energia deste alimento decrescer, até o limite da capacidade física do tubo digestivo. Estimular a ingestão de alimentos pela redução da energia da ração trará piora para conversão alimentar (NEVES, 2003). Por esses aspectos, pode-se dizer que o nível energético das rações interfere substancialmente no resultado de desempenho de frangos de corte (MENDES et al, 2004).

1.1.3 Óleos Vegetais

A incorporação de óleos e gorduras na alimentação das aves pode ser considerada um avanço da nutrição, recebendo muita atenção por parte de segmentos do setor avícola (LARA et al, 2005). Estes ingredientes são comumente adicionados às dietas de frangos como um meio econômico de produção de alta energia e/ou formulação de nutrientes de alta densidade. Em alguns alimentos a fonte lipídica adicionada pode contribuir com 20% do total da energia da dieta, sendo um grande incentivo para adequar o perfil desses ingredientes dentro da matriz de formulação (LEESON, 1995). Isto se faz necessário para atender os frangos de corte modernos de produção intensiva, pois estas aves de alto rendimento necessitam que rações com alta densidade de nutrientes, por vezes, as rações comerciais são complementadas com gorduras e óleos para atingir este objetivo (HALDA & GHOSH, 2010).

As propriedades físicas, químicas e nutricionais dos óleos dependem da natureza dos ácidos graxos (triglicerídeos) que os compõem, sendo que o perfil e o teor de ácidos graxos no óleo variam de acordo com a oleaginosa da qual foram extraídos, e até mesmo dentro de uma mesma espécie pode haver variações, dependendo do clima, do solo de plantio e do adubo utilizado na plantação da oleaginosa (RIBEIRO et al, 2010). Os óleos vegetais são fontes concentradas de energia, com uma média ME valor de 7800-8000 kcal / kg tornando-os ingredientes muito úteis quando o nível de energia da dieta tem de ser aumentado. Os valores de energia são geralmente mais elevados para as aves com mais de 3 semanas de idade do que para as aves mais jovens, devido a uma maior digestibilidade (BLAIR, 2008).

Alguns tipos de ácidos graxos como o linolênico e linoléico são denominados ácidos graxos essenciais devido o organismo não sintetizá-los em quantidades suficientes para atenderem sua demanda. Pertencem à família do ômega-3 e ômega-6, encontrados em grande concentração em óleos de peixes de origem marinha, linhaça e óleos vegetais como de soja e milho, devendo ser suplementados na dieta (BERNARDINO, 2009).

1.1.3.1 .Óleo de soja

A soja é uma leguminosa e tem sido cultivada com sucesso em todo o mundo tendo como maiores produtores mundiais os Estados Unidos, Brasil, Argentina, China e Índia. Na verdade, tanto no Brasil como na maioria dos países do mundo a soja representa uma das maiores oleaginosas e principal fonte de proteína vegetal para a alimentação de aves e suínos. Também pode ser utilizada sob a forma de óleo, sendo encontrado em muitas fontes de alimento, utilizado devido as suas excelentes qualidades nutricionais, ampla disponibilidade e

valor econômico. O óleo de soja é uma fonte de energia concentrada, sendo o seu valor calórico a principal razão para a sua maior utilização (DOURADO et al, 2011).

De acordo com Damy e Jorge (2003), o óleo de soja refinado possui ácidos poliinsaturados (63,1%), gorduras saturadas (14,7%) e ácidos graxos monoinsaturados (22,2%). A composição do óleo de soja segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Óleos Vegetais Refinados (BRASIL, 2006) pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1. Perfil de ácidos graxos do óleo de soja refinado

Ácido graxo	Estrutura química	Valores de referência (%)
	C<12	Não detectável
Ácido Mirístico	C14:0	≤ 0,2
Ácido Palmítico	C16:0	≥ 8,0 ≤ 13,5
Ácido Palmitoléico	C16:1	≤ 0,2
Ácido Estearico	C18:0	≥ 2,0 ≤ 5,4
Ácido Oléico (ômega 9)	C18:1	≥ 17 ≤ 30
Ácido Linoléico (Ômega 6)	C:18:2	≥ 48,0 ≤ 59,0
Ácido Linolênico	C18:3	≥ 3,5 ≤ 8
Ácido Araquídico	C20:0	≥ 0,1 ≤ 0,6
Ácido Eicosanóico	C20:1	≤ 0,5
Ácido Behênico	C22:0	≤ 0,7

Fonte: Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Óleos Vegetais Refinados (BRASIL, 2006).

Gaiotto et al (2000) avaliaram o desempenho de frangos de corte suplementados em 4% na ração com três fontes lipídicas: óleo ácido de soja (OAS4) e sebo bovino (SEBO4), óleo de soja (SOJA4) e misturas de 2% entre estas: (OAS2/SEBO2), (OAS2/SOJA2) e (SOJA2/SEBO2). Neste trabalho, observaram um menor consumo de ração, melhor conversão alimentar, superior ganho de peso, peso vivo e fator de produção para o grupo que recebeu a dieta contendo como fonte lipídica somente óleo de soja (SOJA4), em relação as médias destas variáveis para os grupos OAS4, SEBO4 e OAS2/SEBO2. O uso de misturas de óleo de soja com partes iguais de óleo ácido de soja ou de sebo bovino resultou em desempenho de aves equivalente ao obtido com o óleo de soja adicionado unicamente na dieta.

1.1.3.2 Óleo de Dendê (Óleo de palma)

O óleo de palma é atualmente o segundo maior óleo comestível comercializado e representa cerca de um quarto do abastecimento de óleo mundial. O dendê dá origem a dois óleos distintos: o óleo de palma, a partir do mesocarpo do fruto e o óleo de palmíste, a partir da semente. A maior parte do óleo de palma que é produzido tem aplicação alimentícia, por isso suas propriedades nutricionais têm sido extensivamente estudadas. Pesquisas em nutrição relacionadas ao óleo de palma tem focado principalmente em duas grandes áreas: a composição de ácidos graxos e conteúdo de micronutrientes de óleo de palma. Em relação a composição de ácidos graxos, os ácidos palmítico e esteárico, representam 45 e 5% do total, respectivamente. O teor de ácidos graxos insaturados é de 40% de ácido oleico e 10% de linoleico (KHOSLA, 2006). É rico em ácidos graxos saturados, o que torna seu uso atrativo na dieta de frangos de corte, pois está associado com uma influência positiva na firmeza da carne (RAHMAN et al, 2010). A composição detalhada do óleo de palma, segundo Ribeiro et al. (2010), pode ser observada na tabela 2.

Tabela 2. Perfil de ácidos graxos do óleo de dendê.

Ácidos Graxos	Estrutura Química	Valores de Referência
–	C8	Não detectável
–	C10	Não detectável
Ácido laurico	C12:0	< 0,4
Ácido mirístico	C14:0	0,5 – 2,0
Ácido palmítico	C16:0	35,0 - 47,0
Ácido palmitoléico	C16:1	<0,6
Ácido esteárico	C18:0	3,5-6,5
Ácido oléico	C18:1	36,0 – 47,0
Ácido Linoléico	C18:2	6,5 -15,0

Fonte: Ribeiro et al, 2010.

O óleo de dendê é formado predominantemente por ésteres, produtos da condensação entre glicerol e ácidos graxos, chamados triglicerídeos (MIRANDA & MOURA, 2000). Os triglicerídeos formam o componente principal do óleo de palma e o volume de material glicerídico presente no óleo é representado por pequenas quantidades de monoglicérides e diglicérides, que são artefatos do processo de extração. As cadeias de ácidos graxos

presentes no óleo de palma podem variar no número de átomos de carbono presentes na cadeia (comprimento da cadeia) e na estrutura (presença de ligações duplas). São as variações na estrutura e no número de átomos de carbono nas cadeias de ácidos graxos que definem as propriedades químicas e físicas do óleo de palma. O ponto de fusão dos triglicéridos depende das estruturas e da posição dos ácidos componentes presentes. Eles também afetam o comportamento de cristalização do óleo. A natureza semi-sólida do óleo de palma à temperatura ambiente, tem sido atribuída à presença da fração disaturada (BASIRON, 2005).

1.1.4 Utilização de emulsificantes na avicultura

Durante as primeiras semanas de vida, as enzimas digestivas das aves não atuam de forma eficiente sobre a digestão de gorduras, este fato justificaria a utilização de substâncias que possam facilitar estes processos, tais como, os emulsificantes adicionados às rações das aves. De acordo com Overland et al (1993), para que os animais utilizem a gordura, eles devem digeri-la e absorvê-la no trato gastrointestinal. Devido a gordura ser insolúvel em água, difícil de manusear em meio aquoso, como no trato gastrointestinal, a emulsificação é requerida para a digestão das gorduras. Independentemente da fonte de óleo ou gordura é necessária uma sequência de reações de hidrólise das macromoléculas que resultam na molécula lipídica a ser absorvida. Estes processos exigem uma condição adequada e uma preparação das moléculas de lipídios, objetivando a ação eficiente das enzimas digestivas (lípase pancreática, colipase) e dos sais biliares.

O processo de emulsificação de gorduras é a etapa mais importante para alcançar o valor máximo de Energia Metabolizável (EM) acrescentado pela fonte de lipídeo. No entanto, a secreção de bile e lípase em aves jovens parecer ser insuficiente para obter uma emulsificação eficiente, resultando em depressão nos valores de EM das fontes de gordura da dieta. Para garantir que essas gorduras sejam absorvidas de forma efetiva pelo sistema digestivo, deve-se adicionar emulsificantes à dieta (HALDA & GHOSH, 2010).

Os agentes emulsificantes têm como principal característica a sua natureza anfifílica, com a parte hidrofóbica (ou lipofílica) da molécula preferindo um ambiente lipídico (não-polar) e a parte hidrofílica em um ambiente aquoso (polar). A parte lipofílica, geralmente, é uma cadeia longa de ácidos graxos obtidos a partir de uma gordura comestível ou óleo (STAUFFER, 2005). Portanto, a qualidade do emulsificante dependerá do comprimento da cauda hidrofílica, que possui a característica de fazer o emulsificante mais solúvel no meio

aquoso intestinal, levando-o a ter contato com um grande número de partículas gordurosas, facilitando a digestão e absorção das mesmas (ROY et al, 2008).

O modo de ação dos emulsificantes é aumentar a superfície ativa das gorduras, permitindo a ação da lipase que hidrolisa as moléculas de triglicerídeos em ácidos graxos e monoglicerídeos, favorecendo a formação de micelas que consistem em produtos de lipólise. Este é um passo essencial para a absorção de lipídeos, criando um gradiente de difusão que aumenta a absorção (GUERREIRO NETO et al, 2011). A melhoria na qualidade das micelas, compostas por ácidos graxos insaturados, implica em uma maior digestibilidade e conseqüentemente, o valor da energia metabólica de fontes de gordura saturada (SOEDE, 2005).

Como exemplo de emulsificante exógeno utilizado na nutrição de aves, pode-se citar a lecitina de soja, que aumenta a digestibilidade da gordura da ração e das vitaminas lipossolúveis. É um subproduto da linha de produção do óleo de soja sendo extraída do mesmo, pelo processo denominado de degomagem. Este processo consiste na extração dos fosfolipídeos pela adição de água à temperatura de 60 a 90 °C e pressão constante (CASTEJON & FINZER, 2007).

Óleos brutos geralmente contém fosfolipídeos que são removidos durante a fase de degomagem do processo de refinamento, sob a forma de lecitina. Este produto valioso é a base da lecitina industrial, amplamente utilizado em produtos alimentares, em rações para animais e, em processos industriais. Os principais fosfolipídeos são: fosfatidilcolinas, etanolaminafosfatídeos, fosfatidilinositóis, sendo acompanhados em menores proporções por outros fosfolipídeos. As principais fontes de lecitinas comerciais são: óleo de soja (3,2%), óleo de semente de canola (2,5%) e óleo de semente de girassol (1,5%), contendo as proporções de fosfolipídeos totais expressas entre parênteses. (GUNSTONE, 2005).

A lecitina é comumente utilizada sobre a forma de lecitina bruta, obtida diretamente de óleos vegetais, ou a lecitina desengordurada (deoiled). Esta última é mais comumente produzida por meio do processo de degomagem do óleo mas, também, pode ser produzida a partir da utilização de acetona que permite a extração de 40% do óleo inativo após a evaporação da mesma. Com um teor de óleo de 35-40%, as lecitinas brutas tem uma consistência bastante viscosa, ao passo que a lecitina desengordurada (deoiled) tem uma proporção muito elevada de fosfolipídeos (pelo menos 95%) e está disponível na forma de pó (BERG + SHMIDT, 2008; THE SOLAE COMPANY, 2012).

A lecitina é uma excelente fonte de fosfatidilcolina (PC), um fosfolipídeo surfactante natural (biosurfactante), que auxilia na emulsificação das gorduras, formação da micela e

consequente hidrólise lipídica. Antes de atuar na emulsificação, a PC sofre a ação da enzima fosfolipase A2 liberada pelo pâncreas e se transforma na lisofosfatidilcolina (LPC) que é a principal responsável pela manutenção da micela, hidrólise dos lipídios na micela e posterior absorção pelos enterócitos. Também há relatos de que as lisolecitinas atuam como desestabilizadores da membrana de bactérias o que controlaria tais agentes e protegeria a integridade dos enterócitos. Segundo Garnett (2005), para produzir as lisolecitinas, a lecitina bruta extraída é modificada usando enzimas para produzir um grau exato de hidrólise necessária para fabricar o lisolípido requerido.

1.1.5 Lecitina e lisolecitina de soja

A lecitina é uma mistura complexa de fosfolipídeos, glicolipídeos e glicerídeos que podem ser extraídos de material vegetal (GARNETT, 2005). É naturalmente produzida no fígado, funcionando como emulsificante de gorduras, sendo utilizada como suplemento nas dietas a partir de derivados da soja (BRUNO, 2004).

A lecitina de soja, um sub-produto da transformação do óleo de soja, não só fornece energia para os frangos, mas também funciona como agente emulsificante e tem potencial para melhorar a utilização da gordura dietética pelos animais (HUANG et al, 2007). Seus efeitos fisiológicos estão relacionados com o metabolismo de lipoproteínas, fosfolipídeos, triglicerídeos e colesterol de várias densidades (HDL, LDL, VLDL) como intermediários do transporte de gorduras (BERG +SHMIDT, 2008).

Nas indústrias brasileiras, o processo mais comumente aplicado para obtenção da lecitina de soja comercial é a degomagem com água quente que consiste em geral, na adição de 1 a 3 % de água ao óleo aquecido a 60-70 °C e agitação durante 20-30 minutos. A degomagem ocasiona a formação de um precipitado denominado borra, que é removido do óleo por centrifugação a 5.000-6.000 rpm. As borras, constituídas basicamente de gomas, que são estruturas hidrocoloidais, contendo cerca de 50 % de umidade, após a degomagem são secadas sob vácuo (20 mmHg a 100 mmHg de pressão absoluta) e à temperatura de 70-80 °C. Após a secagem obtém-se o produto então denominado de “Lecitina de Soja Comercial” que é classificado de acordo com sua caracterização técnica segundo parâmetros físico-químicos (MORETTO, 1998).

Cox et al (2000) avaliaram a lecitina de soja quanto ao seu potencial na substituição da gordura dietética (2,5 a 3,5%) para frangos de corte e verificaram o ganho de peso, consumo

total de ração e conversão alimentar. As dietas foram formuladas para substituir a gordura adicionada com 0%, 25%, 50% ou 100% de lecitina de soja. As taxas de conversão alimentar finais foram 1,921, 1,885, 1,836, e 1,838 para 0%, 25%, 50% e 100% de lecitina, respectivamente. Aos 39 dias de idade das aves, observaram que as aves que receberam dietas com os diferentes níveis de lecitina de soja obtiveram uma performance melhor do que as aves da dieta controle.

Huang et al (2007) estudaram os efeitos da substituição óleo de soja com lecitina de soja sobre o desempenho do crescimento e parâmetros séricos de frangos de corte. As aves foram alimentadas com dieta basal de milho e soja, suplementadas com 2% de óleo de soja (SO) dieta basal com 0,5% de lecitina de soja e 1,5% de óleo de soja (SO1); dieta basal com 1% de lecitina de soja e 1% de óleo de soja (SOL2); dieta basal com 2% de lecitina de soja (SL), respectivamente. Os resultados obtidos mostraram que lecitina de soja e óleo de soja em uma proporção de 25:75 obteve o melhor desempenho de crescimento em comparação com outros grupos e, foi observado que a lecitina de soja foi eficaz na redução da concentração do colesterol e dos triglicéridos plasmáticos.

A partir do avanço no conhecimento sobre a digestão e absorção de lipídeos para aves, analisando a atuação de enzimas digestivas a partir de processos de hidrólise, bem como o conhecimento dos produtos originados nessas reações, mais recentemente começou a se utilizar a Liolecitina (em sua maior parte Lisofosfatidilcolina ou LPC). A Liolecitina de soja, rica em Lisofosfatidilcolina (LPC) pode ser produzida industrialmente a partir da Lecitina de soja, rica em fosfatidilcolina (PC), por um processo patenteado com a enzima Fosfolipase A2 imobilizada. A adição de LPC, pelos seus efeitos positivos como componente fundamental da digestão, apresenta benefícios no desempenho técnico e econômico das dietas animais e permite a formulação de dietas de menor densidade nutricional, mais econômicas, sem perda de desempenho (SILVA JUNIOR, 2009).

Os lisofosfolipídeos (LPL'S) produzidos a partir da hidrólise enzimática atuam como intensificadores da absorção de lipídeos. A hidrólise ocorre na porção sn-2 e, industrialmente, é realizada pela fosfolipase A2 (origem microbiana) porém, a mera hidrólise do fosfolipídeo não serve ao propósito de promotores de absorção, pois a hidrólise enzimática tem que ser padronizada para gerar quantidades consistentes de fosfolipídeos e lisofosfolipídeos no produto final. Estes lisofosfolipídeos tem atividade emulsificante superior aos fosfolipídeos devido à formação de micelas muito menores que têm uma área de superfície maior, portanto, maior é o efeito da emulsificação. Além dessas características, a suplementação externa de

lisofosfolípídeos aumenta a produção de lisolecitina pelo fígado/ducto biliar, aumentando ainda mais a emulsificação e absorção de gorduras e outros nutrientes (SABIHA, 2009).

Este capítulo abordou os principais aspectos relacionados a utilização de emulsificantes para aves, citado desde os processos de digestão, absorção e metabolismo de lipídeos, utilização destes na nutrição de aves através do uso de óleos na dieta, citando os óleos de soja e de dendê como exemplos e finalizando com a utilização dos emulsificantes lecitina e lisolecitina de soja, que visam melhorar o processo de emulsificação lipídica. Devido a escassez de trabalhos científicos realizados no Brasil, relacionados à utilização da lisolecitina de soja na nutrição de frangos de corte, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo e os parâmetros séricos de frangos de corte criados em clima quente e úmido, a partir da utilização de lisolecitina, em suas rações, com duas fontes de gordura (óleo de soja e óleo de dendê).

O capítulo seguinte está em forma de artigo que será submetido ao periódico Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia e aborda sobre o experimento realizado para avaliar os efeitos da lisolecitina de soja sobre o desempenho e níveis de colesterol e triglicérides no sangue de frangos de corte alimentados com dietas tendo como fonte lipídica o óleo de soja e óleo de dendê. As hipóteses eram de que a lisolecitina de soja melhoraria o desempenho produtivo das aves em relação aos grupos que não receberam lisolecitina de soja na dieta e, que a adição deste emulsificante alteraria o perfil metabólico das aves de forma a aumentar a absorção de gorduras, fato que poderia ser comprovado pela análise dos níveis de colesterol e triglicérides.

REFERÊNCIAS

- BAIÃO, N.C.; LARA, L.J.C. Oil and fat in broiler nutrition. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas, v.7, n. 3. 2005.
- BASIRON, Y. Palm oil. In: SHARIDI, F. **Bailey's Industrial Oil and Fat Products**. 6ªed. v.6. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons. 2005
- BERG+SCHMIDT. Lecithin – a successful career for a valuable ingredient. **BestFeed, Berg+Schmidt's Newsletter**, n.5, p.3, 2008.
- BERG, J.M.; TYMOCZKO, J.L.; STRYER, L. **Bioquímica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- BERNARDINO, V.M.P. Influência dos lipídeos da dieta sobre o desenvolvimento ósseo de frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**. v.6, n.3, p.960-966, 2009.
- BLAIR, R. **Nutrition and feeding of organic poultry**. Wallingford, UK: CAB International, 2008. 314 p.
- BRACCO, U. Effect of triglyceride structure and fat absorption. **American Journal of Clinical Nutrition**. n.60 (suplemento), 1994.
- 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, p.5-14, Areia, PB, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Agropecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º49, de 22 de dezembro de 2006. Regulamento técnico de identidade e qualidade de óleos vegetais refinados. **Diário oficial da União**, Brasília-DF, de 26/12/2006, Seção 1, Página 140.
- BRUNO, G. **Lecithin and Lipotropics**. Smart Supplementation. Literature Education Series On Dietary Supplements. Huntington College of Health Sciences, 2004.
- CASTEJON, L. V.; FINZER, J.R.D. Avaliação da viscosidade da lecitina de soja. In: VI Jornada Científica da Fazu, **Anais...**Uberada, 2007. p.116-121.
- COX, W. R., RICHIE, S. J; SIFRI, M; BENNETT, B; KITTS, D. D. The impact of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken performance. **Poultry Science**. v.79. n.67. 2000.
- DAMY, P.C.; JORGE, N. Determinações físico-químicas do óleo de soja e da gordura vegetal hidrogenada durante o processo de fritura descontínua. **Brazilian Journal of Food Technology**. v.6, n.2, p.251-257, 2003.
- DENNIS, E. A. Diversity of group types, regulation and function of phospholipase A2. **Journal of Biological Chemistry**. n.269, 1994. p. 13057–13060.
- DOURADO, L.R.B.; PASCOAL, L.A.F; SAKOMURA, N.K.; COSTA, F.G.P.; BIAGIOTTI, D. Soybeans (Glycine max) and soybean products in poultry and swine nutrition. In:

KREZHOVA, D. **Recent trends for enhancing the diversity and quality of soybean products.** Croatia, Rijeka: In Tech. 536p. 2011.

DRACKLEY, J.K. Lipid metabolism. In: D'MELLO, J.P.F. **Farm Animal Metabolism and Nutrition.** Edinburg: CABI-Publishing. 2000.p.97-119.

FREEMAN, C. P. The digestion, absorption and transport of fats non-ruminants. In: Winseman, J. (Ed). **Fats in Animal Nutrition.** London: Butterworths, p. 105-122, 1984.

FURLAN, R.L.; MACARI, M. Lipídeos: digestão e absorção. In: MACARI, M. **Fisiologia aviária aplicada à frangos de corte.** Jaboticabal: FUNEP/UNESP, p.143-148, 2002.

GARNETT, D. Lysolecithins. **Avitech Scientific Bulletin**, 2005.

GAIOTTO, JB, MENTEN, J.F.M., RACANICCI, A.M.C., LAFIGLIOLA, M.C. Óleo de soja, óleo ácido de soja e sebo bovino como fontes de gordura em Rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** 2000; v.2, n.3, p.219-227.

GUERREIRO NETO, A.C.; PEZZATO, A.C.; SARTORI, J.R.; MORIC.; CRUZ, V.C.; FASCINA, V.B.; PINHEIRO, D.F.; MADEIRA, L.A.; GONÇALVES, J.C. Emulsifier in broiler diets containing different fat sources. **Brazilian Journal of Poultry Science.** v.13, n.2, p.119-125, 2011.

GUNSTONE, F.D. Vegetable Oils. In: SHARIDI, F. **Bailey's Industrial Oil and Fat Products.**6ª ed., 2005, 646p.

HALDA, S; GHOSH, T. K. (2010). Nutritional emulsifiers sustains performance of broiler fed a low-energy diet – a new approach to alleviate tropical heat stress. Disponível em: <http://en.engormix.com/MA-poultry-industry/health/articles/nutritional-emulsifiers-sustains-performance-t1505/p0.htm> Acesso em: 10/11/2012.

HUANG,J.; YANG, D.; WANG, T. Effects of Replacing Soy-oil with Soy-lecithin on Growth Performance Nutrient Utilization and Serum Parameters of Broilers Fed Corn-based Diets. **Asian-australasian Journal of Animal Sciences.** v.20, n.12, p.1880-1886, 2007.

JUNQUEIRA, O.M.; ANDREOTTI, M.O., ARAÚJO, L.F.; DUARTE, K.F.; CANCHERINI, L.C.; RODRIGUES, E.A. Valor energético de algumas fontes lipídicas determinado com frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.34, n.6, p.2335-2339, 2005 (supl.).

KHOSLA, P. Palm oil: a nutritional overview. **AgroFOOD industry hi-tech.** n.3, 2006. p. 21-23.

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

LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C., AGUILAR, C.A.L.; CANÇADO, C.V.; FIUZA, M.A.; RIBEIRO, B.R.C. Efeitos 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. **Fats in Poultry Diets**. Fats and Proteins Research Foundation, Inc. Bloomington, Illinois, United States, 1995, 11p.
- LELIS, G.R. ; BRITO, C.O.; TAVERNARI, F.C.; ALBINO, L.F.T. Metabolismo de carboidratos e lipídios em aves. **Revista Eletrônica Nutritime**. v.6, n.3, p.980-990, 2009.
- LUBISCO, D.S. Composição de ácidos graxos e livre escolha em dietas iniciais de frangos de corte. **Dissertação**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007. 81p.
- MACHADO, C.R. Crescimento do tecido adiposo In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.;GONZALES, E. (ed.). **Fisiologia Aviária: Aplicada a frangos de corte**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002. p.299-311.
- MCCLEMENTS, D.J.; DECKER, E.A. **Lipídeos**, In: Química dos alimentos de Fennema. 4ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2010, 900p.
- MENDES, A.A; MOREIRA, J; OLIVEIRA, E.G; GARCIA, E.A; ALMEIDA, M.I.M; GARCIA, R.G. Efeitos da Energia da Dieta sobre Desempenho, Rendimento de Carcaça e Gordura Abdominal de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.6, p.2300-2307, 2004.
- MERTIN, O.;SEBBEN, M.;SCHNEIDER, P.H.; POHLMANN, A.R.; SILVEIRA, N.P. Caracterização da pureza da fosfatidilcolina da soja através de RMN de ^1H e de ^{31}P . **Revista Química Nova**, V.31, n.7, 2008, p.1856-1859.
- MIRANDA, R. de M. e MOURA, R. D. Óleo de dendê, alternativa ao óleo diesel como combustível para geradores de energia em comunidades da Amazônia. In: III Encontro de Energia no Meio Rural, **Anais...2000**, Campinas (SP, Brasil).
- MORETTO, E. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela, 1998. 140p.
- MOTTA, V.T. **Bioquímica Básica**. Autolab, 2006.
- NELSON, D. L.; COX, M.M. **Lehninger: Princípios de Bioquímica**. 5ª Ed. São Paulo: Sarvier, 2011
- NEVES, J.F. Fatores que afetam o consumo de alimento pelo frango de corte. **Artigo Técnico**. Polinutri Alimentos. 2003.
- 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**. v.71, p.1187-1193,1993.
- PUPA, J.M.R. Óleos e gorduras na alimentação de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**. v.1, n.1, p.69-73, 2004.
- RAHMAN, M.S; AKBAR, M.A; ISLAM, K.M.S; IQBAL, A; ASSADUZZAMAN, M. Effect of dietary inclusion of palm oil and feed consumption, growth performance and profitability of broiler. **Blangadesh Journal of Animal Science**. n.39, p.176-182, 2010.

RIBEIRO, N.M.; SOUZA, P.R.; VELOSO, M.C.; LAZARO, C.; LADEIA, A.M.; GUIMARÃES, A.C. Análise do perfil lipídico de azeite de dendê submetido a aquecimento. In: V Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação. **Anais...** 2010.

ROY, A; HALDAR, S.; GOSH, T.K. Nutricional emulsifiers: An innovative approach to enhance productivity. **Asian Poultry Magazine**, p.36-39, 2008.

RUTZ, F. **Fisiologia da digestão e absorção das aves**. Campinas: FACTA, 1994. 176p.

SABIHA, A. Lysophospholipids and their role in enhancing digestion and absorption. **Technical Bulletin Avitech**. September, 2009.

SANTOS, J.E; GUIMARÃES, A.C; DIAMENT, J. Consenso Brasileiro Sobre Dislipidemias Detecção, Avaliação e Tratamento. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo**, v.43, n.4, p.287-305, 1999.

SCANES, C.G. Hormones and metabolism in poultry. In: AIMARETTI et al. **Mechanisms of Hormone Action - Focus on Metabolism, Growth and Reproduction**. Ed: Intech, 2011.

SILVA JÚNIOR, A. Interações químico-fisiológicas entre acidificantes, probióticos, enzimas e lisofosfolípidios na digestão de leitões. **Revista brasileira de Zootecnia**. V.38, p.238-245, 2009.

SIX, D. A; DENNIS, E. A. The expanding superfamily of phospholipase A(2) enzymes: classification and characterization. **Biochimica et Biophysica Acta**. n.1488. p.1-19.2000

SOEDE, I.J. Fat digestive physiology and exogenous emulsifiers. **World Poultry**, v.21, n.4, p.14-16, 2005.

SOARES, K.R.; BERTECHINI, A.G.; FASSANI, E.J.; RODRIGUES, P.B.; FIALHO, E.T.; GERALDO, A.; BRITO, J.A.G. Valores de energia metabolizável de alimentos para pintos de corte na fase pré-inicial. **Ciências Agrotécnicas**. v.29, n.1, p.238-244, 2005.

SOUZA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos**. Pelotas: Editora da Universidade UFPEL, 2005. 137 p.

STAUFFER, C.E. Emulsifiers for the food industry. In: **Bailey's Industrial Oil and Fat Products**, Sharidi, F. 6^a ed., 2005.

THE SOLAE COMPANY. Introduction to the use of lecithin. A Technical Bulletin from The Solae Company. 11p. Disponível em: <http://www.lecitina.it/pdf/Introduction%20to%20use%20of%20Lecithins.pdf> Acesso em: 14/11/2012.

WANG, D.Q-H; COHEN, D.E; CAREY, M.C. Biliary lipids and cholesterol gallstone disease. **The Journal of Lipid Research**. n.50 (suplemento), 2009. p.406-411.

2. INFLUÊNCIA DA LISOLECITINA DE SOJA SOBRE DESEMPENHO, RENDIMENTO DE CARÇAÇA E PARÂMETROS SÉRICOS DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIFERENTES FONTES DE ÓLEOS VEGETAIS.

INFLUENCE OF SOYBEAN LYSOLECITHIN ON PERFORMANCE, CARCASS YIELD AND SERUM PARAMETERS OF BROILERS FED WITH DIFFERENT SOURCES OF VEGETABLE OILS.

RESUMO - Esta pesquisa avaliou o uso da lisolectina de soja em rações que tinham como fontes de lipídeos, o óleo de soja ou óleo de dendê, na alimentação de frangos de corte. Foram alojados 1040 pintos Cobb de 1 dia de idade, sendo 13 machos e 13 fêmeas em cada box, totalizando 40 boxes. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 2x2, organizados da seguinte forma: rações com óleo de soja e rações com óleo de dendê, sendo as mesmas com e sem a adição do emulsificante lisolectina de soja nas rações. Foram avaliadas as variáveis Peso, Conversão Alimentar, Consumo de Ração, Ganho de Peso Diário e Viabilidade aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias. Verificou-se, também, o IEP, níveis séricos de triglicérides e colesterol total, rendimento de carcaça, percentual de gordura abdominal e dos órgãos do sistema digestivos aos 42 dias de idade (dos machos). Apesar das aves que receberam a ração com óleo de dendê e lisolectina de soja, na fase inicial e parte da fase de crescimento, apresentarem desempenho inferior às demais, percebe-se aos 42 dias que todas as aves, independente da adição ou não de emulsificante, obtiveram o mesmo rendimento para as variáveis zootécnicas, também não diferindo ($P > 0,05$) para o rendimento de carcaça, gordura abdominal, órgãos digestivos e níveis séricos de triglicérides e colesterol. Com isso, pode-se concluir que a adição de emulsificante em rações contendo óleo de dendê prejudicou o desempenho inicial e parte do desempenho de crescimento de frangos de corte, porém não teve influência no desempenho final para aves alimentadas com os dois tipos de óleo (dendê ou soja) sobre as variáveis de desempenho, os níveis de triglicérides e colesterol, rendimento de carcaça, gordura abdominal e órgãos do sistema digestivo.

Palavras-chaves: Emulsificante, Desempenho, Parâmetros Séricos, Rendimento de carcaça.

ABSTRACT - This research evaluated the effect of soybean lysolecithin in diets that had a sources of lipids, soybean oil and palm oil, in feeding of broiler. For this, 1040 one day Cobb broilers were housed , 13 males and 13 females in each box, totaling 40 boxes. The broilers were distributed in a completely randomized design with 2x2 factorial, organized as follows: diets with soybean oil or palm oil, being the same with or without the addition of emulsifier soybean lysolecithin in ration. The variable studied were body weight, daily weight gain, feed intake, feed conversion ratio and viability estimated for periods of 7, 14, 21, 28, 35 and 42 days old. Was found also, at 42 days were estimated Productive Efficiency Ratio, cholesterol and triacilglicerol levels, carcass yield, percentual of abdominal fat and organs of digest system (males) on 42nd day old (males). Although birds fed rations with palm oil and lysolecithin, in the inicial phase and part of growth phase of life, exhibit inferior performance to the others, it was changed that at 42 days. In the final phase, all birds, independent of the addition or not of emulsifier, achieved the same performance for zootechnical variables also, had no differences ($P>0,05$) for carcass yield, abdominal fat, organs of digestive system and serum lipids. Thus, it was concluded that the addition of emulsifier in diets with palm oil detracted the performance at the inicial and part of growth performances but, had no influence at 42 days for birds fed on soyben oil or palm oil about the performance, serum lipids, carcass yeld, abdominal fat and organs of digestive system.

Key words: Emulsifier, Carcass yield, Performance, Serum Parameters.

2.1. INTRODUÇÃO

A avicultura de corte moderna tem buscado, cada vez mais, a inovações no campo da nutrição de aves. Neste aspecto, destaca-se a utilização de lipídeos como fontes de energia dietética incorporadas às rações, sendo representados por gorduras e óleos. Além disso, também existe a preocupação em melhorar a digestão e absorção desses componentes, reduzidas de enzimas digestivas que dificultam o bom andamento desses processos.

A gordura dietética entra no trato gastrointestinal sob a forma grandes partículas coaguladas, sendo emulsionadas pelos sais biliares transformando-se em partículas menores, aumentando a superfície de contato das mesmas, de modo a expandir a área alvo da enzima lipolítica, lipase. Para posterior transporte dos ácidos graxos pelo meio aquoso intestinal, se faz necessária a solubilização dos produtos derivados da hidrólise feita pela lípase, pois a maioria desses produtos é insolúvel. Este transporte é possível devido a formação de micelas,

que são estruturas formadas pela agregação de componentes hidrofóbicos (ácidos graxos, principalmente) mediada por moléculas anfifáticas (tais como sais biliares e monoglicérides). Quando adicionados às dietas, os emulsificantes exógenos, juntamente com essas moléculas anfifáticas auxiliam na formação das micelas (SOEDE, 2005).

Outro aspecto importante a ser avaliado é a composição química do lipídeo pois, este fator influencia na digestibilidade dos mesmo. Hwang (2012) explicou que grande parte da energia da gordura é desperdiçada, uma vez que passa através do trato gastro-intestinal e a digestão e a absorção não são realizadas de forma eficiente.

As substâncias chamadas de emulsificantes são utilizadas como potencializadores da absorção de gorduras, adequados à dietas de alta e baixa energia para todas as espécies animais. Tem, também, o objetivo econômico de maximizar o retorno sobre o investimento em gorduras alimentares para os animais (HWANG, 2012). Como exemplo de emulsificante tem-se a lecitina de soja, a partir de sua modificação estrutural através de ação enzimática da fosfolipase A2, por um grau exato de hidrólise, produz-se o lisofosfolipídeo. Dessa forma se obtém a lisolecitina de soja (GARNETT, 2005).

Dentre os emulsificantes, os lisofosfolipídeos possuem as seguintes características: têm menor concentração micelar crítica (CMC) do que os sais biliares, isto é, são requeridos em menor quantidade (concentração) do que a bile para iniciar o processo de emulsificação de uma mesma quantidade de lipídeo, promovendo uma melhora na emulsificação. Neste processo reduz a tensão interfacial entre água e lipídeo, formando uma emulsão mais estável favorecendo o aumento da produção de bile, melhorando ainda mais a emulsificação das gorduras. Formam micelas de raios menores no intestino, aumentando a absorção (SABIHA, 2006).

Neste trabalho foram preconizados como fonte de lipídeos, o óleo de soja e o óleo de dendê. Estes óleos possuem perfis lipídicos diferenciados, sendo o óleo de soja mais insaturado e o óleo de dendê mais saturado. Como emulsificante foi utilizado a lisolecitina de soja, pois este aditivo possui características de emulsificação superiores a lecitina de soja e, por haver poucos experimentos, até o momento, realizados no Brasil, utilizando este emulsificante. A partir desta pesquisa, procurou-se avaliar os efeitos da adição de lisolecitina de soja em rações contendo óleo de dendê e óleo soja, sobre o desempenho zootécnico, os parâmetros lipídicos (triglicérides e colesterol total), o rendimento de carcaça, gordura abdominal e o desenvolvimento dos seguintes órgãos: pró-ventrículo, moela, intestinos, pâncreas e fígado.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia vinculado ao Instituto de Saúde e Produção Animal (ISPA), no campus da Universidade Federal Rural da Amazônia, na cidade de Belém-PA.

Foram utilizados um total de 1040 frangos de corte, de 1 dia de idade, machos e fêmeas pertencentes à linhagem Cobb 500, as quais foram adquiridas já vacinadas contra às doenças de Marek e Gumboro.

As aves foram alojadas no Galpão Experimental do Setor de Avicultura pertencente ao ISPA, nas dependências onde funciona o curso de Graduação em Zootecnia. Este galpão é constituído de alvenaria, com piso de cimento, cobertura de telhas de fibrocimento, pé-direito de 2,7m de altura, com forro de lona amarela. Possui muretas laterais de alvenaria com 0,30 cm de altura, sendo fechado lateralmente com tela de arame e sistema de cortinas reguláveis através de catraca lateral. Os boxes experimentais, mediam 2,5 m² cada, com densidade final de 10,4 aves/m² (26 aves/box, sendo 13 machos e 13 fêmeas).

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 2x2, com duas fontes de óleo: óleo de soja e óleo de dendê; e com e sem adição do emulsificante (lisolecitina de soja). Com isso, obtiveram-se quatro tratamentos com 10 repetições de 26 aves cada, totalizando 40 unidades experimentais. Cada tratamento obedeceu às exigências nutricionais de cada fase, de acordo com Rostagno et al (2011). As rações eram constituídas de milho, farelo de soja, farinha de carne e ossos, calcário e óleo (de soja ou de dendê), aminoácidos industriais, premix mineral e vitamínico.

As rações utilizadas no experimento obedecem as exigências nutricionais propostas pela Tabela Brasileira de Exigência Nutricional para Suínos e Aves (2011) e estão apresentadas na Tabela 3. A fonte de lisolecitina (Lipidol Powder 50) foi adicionada à ração, correspondendo a 0,1% da ração, sem considerar o possível ganho em energia.

Tabela 3. Composição das dietas experimentais nas diferentes fases de criação das aves.

Ingredientes	Inicial	Crescimento	Acabamento
	(1 a 21 dias)	(22 a 35 dias)	(36 a 42 dias)
Milho (%)	58,314	66,535	66,339
Farelo de Soja (%)	32,500	24,500	24,000
Farinha de Carne e Ossos (%)	5,600	5,200	4,800
Calcário (%)	0,390	0,380	0,440
Óleo de Soja / Dendê* (%)	1,900	2,100	3,500
Sal (%)	0,300	0,280	0,290
Metionina (%)	0,088	0,064	0,099
Lisina (%)	0,118	0,161	0,122
Bicarbonato de Sódio (%)	0,190	0,180	0,110
Premix Inicial (%) ¹	0,600	-	-
Premix Crescimento (%) ¹	-	0,600	-
Premix Acabamento (%) ¹	-	-	0,300
Total	100,000	100,000	100,000
Lipidol Powder 50 (100g/100kg) ²	0,1	0,1	0,1

COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS RAÇÕES CALCULADAS³

	Inicial		Crescimento		Acabamento	
	(Soja)	(Dendê)	(Soja)	(Dendê)	(Soja)	(Dendê)
Energia Metabolizável Kcal/kg	2.998,08	2998,59	3.100,0	3100,57	3.193,56	3194,5
Proteína Bruta (%)	22,06	22,06	18,96	18,96	18,48	18,48
Extrato Etéreo (%)	4,95	4,95	5,35	5,35	6,69	6,69
Fibra Bruta (%)	3,53	3,53	3,18	3,18	3,13	3,13
Metionina+cistina (%)	0,94	0,94	0,82	0,82	0,77	0,77
Lisina (%)	1,30	1,30	1,12	1,12	1,06	1,06
Treonina (%)	0,86	0,86	0,74	0,74	0,72	0,72
Matéria Mineral (%)	5,61	5,61	5,07	5,07	4,78	4,78
Cálcio (%)	1,00	1,00	0,93	0,93	0,88	0,88
Fósforo total (%)	0,68	0,68	0,63	0,63	0,60	0,60
Fósforo útil (%)	0,48	0,48	0,45	0,45	0,42	0,42
Sódio (%)	0,22	0,22	0,21	0,21	0,19	0,19
Cloro %	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27

¹Composição dos premix (Composição por kg do produto) = **Inicial** - Vit. A - 1.666.666,00 UI; Vit. D3 - 333.333 UI; Vit. E - 2.500 mg; Vit. B1 - 250 mg; Vit. B2 - 833 mg; Vit. B6 - 250 mg; Vit. K3 - 416 mg; Vit. B12 - 2.000µg; Biotina - 8 mg; Ácido fólico - 100 mg; Niacina - 5.833,00 mg; Ácido Pantotênico - 1.717,00mg; Selênio - 33 mg; Cobre - 1.000 mg; Cobalto 16mg; Iodo - 166 mg; Ferro 8.333 mg; Manganês - 10,83g; Zinco - 7.500mg; Colina 50, 16g ; Metionina - 250 g; Bacillus subtilis 50.000.000,00 UFC; Halquinol 5.000 mg Narasina 7.333,00 mg. **Crescimento** - Vit. A - 1.333.333,00 UI; Vit. D3 - 300.000 UI; Vit. E - 2.000 mg; Vit. B1 - 166,00 mg; Vit. B2 - 666 mg; Vit. B6 - 166 mg; Vit. K3 - 333 mg; Vit. B12 - 1.666,00µg; Biotina - 6 mg; Ácido fólico - 67 mg; Niacina - 4.666,00 mg; Ácido Pantotênico - 1.717,00mg; Selênio - 33 mg; Cobre - 1.000 mg; Cobalto 16mg; Iodo - 166 mg; Ferro 8.333 mg; Manganês - 10,83g; Zinco - 7.500mg; Colina 36,00g ; Metionina - 233,33 g; Bacillus subtilis 50.000.000,00 UFC; Halquinol 5.000 mg ; Salinomicina 10,99 g. **Terminação** - Vit. A - 1.660.000,00 UI; Vit. D3 - 333.000 UI; Vit. E - 2.330,00 mg; Vit. B1 - 100,00 mg; Vit. B2 - 800 mg; Vit. B6 - 200 mg; Vit. K3 - 400 mg; Vit. B12 - 2.000,00µg; Biotina - 6,66 mg; Ácido fólico - 66,60 mg; Niacina - 5.660,00 mg; Ácido Pantotênico - 1.830,00mg; Selênio - 66,6 mg; Cobre - 2.000 mg; Cobalto 26,6 mg; Iodo - 266 mg; Ferro 16.600,00 mg; Manganês - 17.300,00 mg; Zinco - 12.000mg; Colina 43.000,00mg ; Metionina - 235.000,00 mg; BHT 6,00 mg; BHA 2,00 mg; Bacillus subtilis 50.000.000,00 UFC; Etoxiquin - 6,00 mg ; Niacina 5.660,00 mg;

²Produto adicionado após a mistura da ração;

³ A inclusão dos diferentes óleos não foi corrigida, portanto segue a variação da energia dos dois diferentes tipos de óleo com base nos níveis de inclusão idênticos (1,9% - 2,1% - 3,5%).

Após o processo de seleção em que foram verificadas as características desejadas em um pintinho de um dia, ou seja, sem deformidades e aves visivelmente saudáveis, estas foram pesadas e separadas em categorias de acordo com o peso, com o objetivo de equalizar os pesos iniciais. Esse processo foi executado tanto para as fêmeas quanto para os machos. Após essa fase inicial, foram feitos os cálculos proporcionais de cada categoria de peso de acordo com o número total de box experimentais, ou seja, dividiu-se o número de animais com o mesmo peso pelo número total de box (40), chegando assim aos 26 animais de cada unidade experimental, sendo 13 machos e 13 fêmeas, distribuído de forma aleatória nos box e com peso semelhante (44g). Foram alojados um total de 1040 pintinhos. A alimentação foi ad libitum e cada box continha um bebedouro e um comedouro tubular semi-automático.

A variação da temperatura dentro do galpão, foi amenizada através de um sistema de exaustores e nebulizadores, ligados à um sistema automático (temporizador), sendo acionados quando a temperatura estivesse fora do limite de conforto para as aves, de acordo com a fase de criação. O comportamento das aves também direcionou o controle manual do sistema. Foi adotado programa de luz contínua (24 horas de luz: 12 natural + 12 artificial).

A estatística do trabalho foi realizada em esquema de fatorial 2x2, com 10 repetições, ou seja, 40 parcelas no total. Foi utilizado o programa SAS de 2008 para análise das diferenças entre os grupos pelo procedimento PROC GLM. Quando detectado diferença pela análise de variância (ANOVA - $P < 0,05$) foi realizado teste de TUKEY também a 5% de probabilidade, para estudar os detalhes da interação. Por se tratar de um fatorial, quando há interação, os fatores são discutidos em conjunto e não isoladamente.

Foi utilizado o produto comercial Lipidol Powder 50 (Pathway Intermediates). Este produto contém lisofosfolipídeos 11%min. (mol% de fração lipídica) em silicato de cálcio (excipiente).

Foram coletados dados das variáveis ambientais (temperatura e umidade relativa do ar) através de Data Logger, a cada 5 minutos, durante todo o período experimental (42 dias). A partir dos dados coletados foi efetuado o cálculo de Índice de Temperatura e Umidade (ITU) através das seguintes fórmulas descritas por Buffington et al. (1981).

$$ITU = 0,72 \times (Tbs + Tbu) + 40,6$$

Onde:

Tbs: temperatura de bulbo seco (°C);

Tbu: temperatura de bulbo úmido (°C).

A avaliação do desempenho produtivo depende de índices diretos e indiretos. Os índices diretos medidos foram ganho de peso, consumo médio de ração, conversão alimentar, viabilidade, rendimento da carcaça, gordura e órgãos e os índices indiretos avaliados foram ganho médio diário e o índice de eficiência produtiva (IEP).

a) Ganho de peso: o ganho de peso foi definido pela relação peso das aves de cada parcela/número de aves existentes, os dados foram coletados nos períodos de 1 a 7 dias, 1 a 21 dias, 1 a 28 dias, 1 a 35 dias e de 1 a 42 dias de idade;

b) Consumo médio de ração: avaliado pela relação do consumo total de ração de cada parcela pelo número de aves existentes obtidos nas fases de 1 a 7 dias, 1 a 21 dias, 1 a 28, 1 a 35 dias e de 1 a 42 dias de idade;

c) Conversão alimentar (CA): relação do consumo de ração pelo peso das aves existentes.

d) Ganho peso diário (GPD): para este cálculo é utilizada a fórmula peso médio atual pela idade em que se encontram as aves.

e) Índice de Eficiência Produtiva (IEP): Foi calculado o Índice de Eficiência Produtiva, para avaliação do desempenho, onde se leva em consideração o peso vivo, a viabilidade, a idade e a conversão alimentar, conforme fórmula descrita por Olmos (2008):

$$\text{IEP} = (\text{PESO VIVO (kg)} \times \text{VIABILIDADE} / (\text{IDADE (dias)} \times \text{CA}) \times 100$$

Onde: CA = Conversão Alimentar

f) Avaliação da carcaça e gordura: para avaliação da carcaça foi utilizado uma ave (macho) com peso médio representativo de cada unidade experimental aos 42 dias de idade, perfazendo um total de 40 amostras. As aves foram identificadas com anéis numerados colocados nas patas e submetidas a jejum de 8 horas e pesadas antes do abate. As aves foram abatidas por deslocamento cervical, com finalidade de obtenção dos seguintes órgãos: pró-ventrículo, moela, intestino completo, pâncreas e fígado que foram coletados e pesados individualmente, para posterior cálculo em relação ao peso corporal da ave viva (em jejum) e o peso individual de cada órgão. Após a evisceração realizou-se a retirada de gordura aderida à cavidade abdominal e à moela que foi pesada para obtenção da sua relação com o peso vivo da ave. As carcaças depenadas, sem pés, pescoço, cabeça e vísceras foram pesadas para obtenção da relação rendimento de carcaça com o peso vivo antes do abate.

Ao completarem 42 dias de idade, foi realizada a coleta de sangue de 1 ave/unidade experimental (box), totalizando 40 amostras. Cada amostra era constituída de 4 ml de sangue, coletada em seringa descartável com agulha 25 x 7, através de punção na veia braquial, sendo transferida para tubos plásticos e armazenadas em caixa térmica com gelo. Após o término da coleta das 40 amostras de sangue, estas foram levadas ao Laboratório de Análises de Minerais do Curso de Zootecnia da UFRA, para serem centrifugadas a 4000 rpm por 15 minutos para obtenção do soro. As amostras de soro foram acondicionadas à -20°C para posterior avaliação de parâmetros séricos: triglicérides e colesterol Total. As amostras de soro foram descongeladas em temperatura ambiente e submetidas às análises no Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário da UFRA. As dosagens de triglicérides e colesterol total foram obtidas por método enzimático-colorimétrico, com reação de ponto final. Todas as análises foram realizadas a partir de Kit Comercial (Labtest Diagnóstica S.A.), seguindo metodologias e recomendações do fabricante. A leitura foi realizada em equipamento de bioquímica sérica semi-automático Thermo Plate TP Analyzer Basic (espectrofotômetro), com absorvância em 505 nm.

Foi considerado uma análise econômica simples, conforme Pedroso (2001) em que se levou em consideração somente o custo da ração consumida em relação ao valor venal do frango vivo aos 42 dias. O cálculo do custo da ração se deu de acordo com os ingredientes presentes na tabela 3, considerando o valor do produto LIPIDOL (R\$ 29,00/kg). Primeiramente foi calculado o custo de cada uma das rações com e sem inclusão e nos diferentes tipos de óleo. Subtraiu-se o valor venal do frango de corte do custo das rações para se obter a receita bruta, assim como o percentual do custo (tipo de óleo e inclusão) dentro do valor de venda.

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4 se observa os resultados obtidos dos parâmetros ambientais, durante o período experimental. Bartels et al (2008) citam que condições ambientais devem estar dentro da faixa de conforto térmico da ave, existindo diversos índices que relacionam esta faixa com a temperatura ambiente, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento. Dentre estes índices, o que se destaca por sua facilidade de medição é o Índice de Temperatura e Umidade (ITU). De acordo com Abreu e Abreu (2001), o ITU ideal para frangos de corte aos 7 dias estaria entre 72,4 – 80; aos 14 dias, entre 68,4 – 76; aos 21 dias, entre 64,5 – 72; aos 28 dias, entre 60,5 – 68; aos 35 dias, entre 56,6 – 64 e aos 42 dias, entre 56,6 – 60.

Tabela 4. Médias dos parâmetros ambientais coletados no interior do galpão experimental de frangos de corte, coletados durante todo o período experimental (11/05/2012 a 22/06/2012), em Belém-PA.

Idade (dias)	TMéd (°C)	URMéd (%)	ITU
7	29,2	81,2	82,13
14	29,0	80,7	72,84
21	28,8	80,8	81,06
28	28,3	83,2	80,56
35	28,2	85,3	80,75
42	27,4	86,9	79,66

Com os resultados observados na tabela 4, percebeu-se que apesar dos valores de ITU estarem fora da faixa de conforto térmico das aves citada por Abreu e Abreu (2001), as mesmas conseguiram obter os valores de peso final recomendados pelo manual para linhagem Cobb 500. Os fatores gerais que explicam estes resultados estão certamente relacionados ao manejo adequado e às condições do ambiente experimental. Os fatores mais específicos, como por exemplo a eficiência alimentar em clima quente, no entanto, não foram objeto de estudo neste trabalho.

Houve interação ($P < 0,05$), observada na tabela 5, aos 7 dias, entre os fatores óleo e emulsificante para as variáveis peso, conversão alimentar (CA), consumo de ração e ganho de peso diário (GPD).

Tabela 5 - Médias de Peso, Conversão alimentar (CA), Ganho de peso diário (GPD), Consumo e mortalidade (M.O%) de frangos de corte alimentados com dietas contendo óleo de soja ou óleo de dendê, com ou sem adição de emulsificante.

Parâmetros	Tipo de Óleo		Emulsificante		Probabilidade			C.V
	Soja	Dendê	Sem	Com	Tipo de Óleo	Emulsificante	Interação	
Aos 7 dias de idade								
Peso (g)	190,45	176,72	193,19	173,98	P<0,05	P<0,05	P<0,05	1,63
CA	0,852	0,909	0,852	0,908	P<0,05	P<0,05	P<0,05	4,52
GPD (g)	27,21	25,25	27,60	24,85	P<0,05	P<0,05	P<0,05	1,71
Consumo (g)	162,30	159,67	164,67	157,29	ns	P<0,05	P<0,05	4,59
Viabilidade %	99,81	99,62	99,81	99,62	ns	ns	ns	1,02
Aos 14 dias de idade								
Peso (g)	502,15	458,75	501,95	458,94	P<0,05	P<0,05	P<0,05	2,53
CA	1,113	1,213	1,115	1,211	P<0,05	P<0,05	P<0,05	2,93
GPD (g)	35,87	32,77	35,85	32,78	P<0,05	P<0,05	P<0,05	2,61
Consumo (g)	396,48	392,88	395,06	394,30	ns	ns	ns	2,79
Viabilidade %	100,00	99,81	100,00	99,81	ns	ns	ns	0,61
Aos 21 dias de idade								
Peso (g)	996,72	943,19	990,02	949,89	P<0,05	P<0,05	P<0,05	2,24
CA	1,182	1,224	1,188	1,219	P<0,05	P<0,05	P<0,05	1,48
GPD (g)	47,46	44,91	47,14	45,23	P<0,05	P<0,05	P<0,05	2,27
Consumo (g)	619,95	601,53	616,63	604,85	P<0,05	ns	P<0,05	3,08
Viabilidade %	99,42	100,00	99,62	99,81	ns	ns	ns	1,02
Aos 28 dias de idade								
Peso (g)	1645,40	1593,19	1639,77	1598,83	P<0,05	P<0,05	P<0,05	2,32
CA	1,291	1,311	1,294	1,308	P<0,05	ns	ns	1,71
GPD (g)	58,76	56,90	58,56	57,10	P<0,05	P<0,05	P<0,05	2,32
Consumo (g)	945,89	934,10	945,66	934,33	ns	ns	ns	3,47
Viabilidade %	99,23	99,04	99,04	99,23	ns	ns	ns	1,86
Aos 35 dias de idade								
Peso (g)	2187,18	2119,74	2162,28	2144,64	P<0,05	ns	ns	2,88
CA	1,461	1,483	1,470	1,475	P<0,05	ns	ns	1,32
GPD (g)	62,49	60,56	61,78	61,28	P<0,05	ns	ns	2,86
Consumo (g)	1072,16	1056,13	1056,62	1071,67	ns	ns	ns	4,27
Viabilidade %	100,00	100,00	100,00	100,00	-	-	-	-
Aos 42 dias de idade								
Peso (g)	2665,08	2601,94	2631,41	2635,61	P<0,05	ns	ns	3,51
CA	1,623	1,629	1,629	1,622	ns	ns	ns	2,00
GPD (g)	63,45	61,95	62,65	62,75	P<0,05	ns	ns	3,49
Consumo (g)	1128,91	1093,56	1108,51	1113,96	ns	ns	ns	5,96
Viabilidade %	97,50	98,08	97,88	97,69	ns	ns	ns	3,04

ns= não significativo ; nível de significância (P<0,05) pelo teste de tukey.

Aos 14 dias de idade também houve interação entre os fatores (P<0,05) para as variáveis peso, CA e GPD. E, aos 21 dias foi observado interação (P<0,05) para as mesmas variáveis e também para o consumo.

Aos 28 dias (tabela 5) houve interação ($P < 0,05$) para as variáveis peso e GPD em relação aos fatores estudados. Neste período não houve diferença ($P > 0,05$) para consumo em relação aos fatores óleo e emulsificante, nem interação entre os mesmos. As aves alimentadas com óleo de soja obtiveram melhor CA (1,291) do que as aves alimentadas com óleo de dendê (1,311).

Aos 35 dias o grupo de aves que recebeu o óleo de soja em suas rações obtiveram as maiores médias para CA e GPD. Aos 42 dias, em relação ao peso e GPD, o grupo de aves que recebeu óleo de soja obteve os melhores resultados, 2665,08 g e 63,45g, respectivamente.

Aos 35 e 42 dias (tabela 5) não ocorreu diferença ($P > 0,05$) para o fator emulsificante, nem interação entre os fatores para todas as variáveis de desempenho analisadas. Por isso, pode-se dizer que a inclusão ou não, de emulsificante, nas dietas não influenciou nos parâmetros de desempenho final, independente da fonte de óleo utilizada. Estes resultados contradizem os apresentados por Deniz & Yavuz (2000) que observaram os efeitos da inclusão do antibiótico avilamicina e do surfactante lisofosfatidilcolina (4 grupos: I-10 mg/kg avilamicina; II-0.25 g/kg lisofosfatidilcolina; III-10 mg/kg avilamicina + 0.25 g/kg lisofosfatidilcolina e IV-controle recebendo dieta basal) sobre o desempenho final de frangos de corte e concluíram que o uso do emulsificante melhorou a conversão alimentar aumentando a energia dietética devido a melhoria na digestão de lipídios.

O uso de emulsificante não mostrou melhoria de desempenho em nenhuma das variáveis estudadas quando avaliada a fase total do experimento, ou seja, até os 42 dias de idade. No entanto, ficou evidente que o desempenho das aves foi afetado pelo tipo de óleo utilizado, sendo que o óleo de soja apresentou resultados iniciais de desempenho superior ao do óleo de dendê (tabela 5). O grupo de aves que recebeu ração com óleo de dendê e emulsificante pode ter conseguido alcançar o mesmo peso aos 42 dias dos demais grupos, possivelmente, devido a um aumento na digestibilidade dos ácidos graxos do óleo, fato que pode ter acontecido com a maturidade do sistema digestivo.

Resultado semelhante obtiveram Azman & Ciftci (2004), quando compararam dieta controle contendo 4% de óleo de soja, dieta contendo proporção de 75:25 de óleo de soja e lecitina de soja e dieta com proporção de 50:50 de óleo de soja e emulsificante. Perceberam que a substituição gradual de óleo de soja por lecitina de soja não induziu a um aumento significativo na performance zootécnica das aves. Diferindo desse resultado, Huang et al (2007) suplementaram frangos de corte com dieta basal e diferentes proporções de óleo de soja e lecitina de soja e, observaram que o grupo de aves que recebeu a dieta com menor proporção de emulsificante em relação ao óleo (dieta basal + 0,5 % de lecitina + 1,5% de óleo

de soja), obteve o melhor desempenho final quando comparado com os outros tratamentos (dieta basal + 25 de óleo de soja; dieta basal + 1% de lecitina de soja + 1% de óleo de soja; dieta basal + 2% de lecitina de soja).

Ao estudar o detalhamento das interações (Tabela 6), constatou-se que os valores de peso e GPD, no período de 7, 14, 21 e 28 dias de idade, foram reduzidos para os frangos alimentados com óleo de dendê e inclusão de emulsificante, quando comparados com os outros tratamentos. Esperava-se que a média de peso para a primeira semana fosse maior ou igual a 190g em todos os tratamentos, no entanto o tratamento com óleo de dendê e emulsificante apresentou um valor de 158g, ou seja, 32g inferior ao valor esperado para a linhagem Cobb 500 (COBB-VANTRESS, 2012).

Tabela 6 – Detalhamento dos períodos e variáveis de desempenho em que houve interação significativa (7, 14, 21 e 28 dias) entre os fatores óleo e emulsificante.

Variáveis	Emulsificante	Tipo de Óleo		Média
		Soja	Dendê	
Peso (g) 7 dias	Sem	191,27b	195,12a	193,19
	Com	189,64b	158,32c	173,98
	Média	190,45	176,72	
CA 7dias	Sem	0,849b	0,855b	0,852
	Com	0,854b	0,962a	0,908
	Média	0,852	0,909	
GPD (g) 7dias	Sem	27,32b	27,87a	27,60
	Com	27,09b	22,62c	24,85
	Média	27,21	25,25	
Consumo (g) 7dias	Sem	162,44a	166,90a	164,67
	Com	162,15a	152,43b	157,29
	Média	162,30	159,67	
Peso (g) 14 dias	Sem	502,75a	501,15a	501,95
	Com	501,54a	416,34b	458,94
	Média	502,15	458,75	
CA (g) 14 dias	Sem	1,111b	1,119b	1,115
	Com	1,115b	1,307a	1,211
	Média	1,113	1,213	
GPD (g) 14 dias	Sem	35,91a	35,80a	35,85
	Com	35,82a	29,74b	32,78
	Média	35,87	32,77	
Peso (g) 21 dias	Sem	998,10a	981,90a	990,02
	Com	995,30a	904,50b	949,89
	Média	996,72	943,19	
CA (g) 21 dias	Sem	1,180b	1,196b	1,188
	Com	1,185b	1,253a	1,219
	Média	1,182	1,224	
GPD (g) 21 dias	Sem	47,53a	46,76a	47,14
	Com	47,40a	43,07b	45,23

	Média	47,46	44,91	
Consumo (g) 21 dias	Sem	619,41a	613,85a	616,63
	Com	620,50a	589,21b	604,85
	Média	619,95	601,53	
Peso (g) 28 dias	Sem	1651,50a	1628,00a	1639,77
	Com	1639,30a	1558,30b	1598,83
	Média	1645,40	1593,19	
GPD (g) 28 dias	Sem	58,98a	58,14a	58,56
	Com	58,55a	55,66b	57,10
	Média	58,76	56,90	

Médias da interação ($P < 0.05$) pelo teste de Tukey. Médias em ordem decrescente são acompanhadas de letra em ordem alfabética. Médias com a mesma letra não diferem estatisticamente, para a mesma variável.

Estes valores podem estar refletindo o baixo desempenho ocorrido na primeira semana, que pode ter ocorrido em razão do baixo consumo de ração no mesmo período (152,43g) ocasionado por um possível excesso de energia gerado pela adição de emulsificante no óleo de palma. Este baixo consumo de ração e, portanto, de nutrientes, também foi observado aos 21 dias de idade (tabela 6). Não se pode definir se de fato esta ação ocorreu em razão dos fatores estudados, no entanto, foi sensível o ganho de peso inferior para o óleo de dendê com emulsificante. Com a hipótese de que o uso de emulsificante facilitaria a digestão de gorduras deduziu-se que houve uma disponibilidade maior de energia no óleo de dendê do que no óleo de soja.

Os dados tabelados para o óleo de soja e óleos de dendê de energia metabolizável (EM) são 8790 e 8817, respectivamente segundo a Tabela Brasileira de Exigências Nutricionais para Aves e Suínos (ROSTAGNO et al, 2011). Podemos verificar que o valor de EM para o óleo de dendê é maior do que o do óleo de soja e que a adição de emulsificante pode ter aumentado ainda mais este valor, pois a EB do óleo de dendê é superior. Somado a este fato, o óleo de dendê possui na maior parte de sua composição o ácido palmítico que tem perfil saturado. Baião e Lara (2005) relataram que ácidos graxos saturados tem menor capacidade formadora de micelas devido à sua característica de baixa polaridade. Essa explicação sugere uma digestão mais trabalhosa do óleo de dendê.

Aparentemente podemos observar que houve um ganho maior de energia com o uso de óleo de palma e isto poderia ter sido positivo ou não, se fosse corrigido o valor de energia adicional produzido com o uso da fonte de lisolecitina na formulação das rações. O uso do emulsificante considerando o ganho adicional de energia e, portanto, uma redução no uso do ingrediente bruto, não possui um valor definido e ainda carece de pesquisas adicionais.

O acréscimo do emulsificante pode ter aumentado a densidade energética das rações e diminuído o consumo, refletindo nas outras variáveis de desempenho, fato que pode ter acontecido mais expressivamente nas rações a base de óleo de dendê e inclusão de emulsificante. Barreto et al (2007) explicaram que dentre as exigências nutricionais, a de energia dietética é importante pois, é o componente nutricional que regula o consumo e, consequentemente, o desempenho das aves. Tanto o excesso quanto a deficiência no consumo de ração ocasionam perda de produtividade.

Diferindo dos resultados obtidos neste experimento, Zhang et al (2011) verificaram os efeitos de três diferentes fontes de lipídeos (óleo de soja, sebo bovino e gordura de aves) com suplementação ou não de lisolecitina de soja. Observaram a não interação entre os fatores óleo e emulsificante em nenhum período de criação, porém perceberam que a suplementação com lisolecitina aumentou o ganho de peso dos frangos no período inicial da criação, independentemente da fonte de óleo utilizada. Concluíram que essa suplementação pode ser utilizada como uma estratégia na alimentação para as dietas iniciais de frangos de corte. Porém, Patra & Samanta (2011) avaliaram o efeito de diferentes fontes de lipídeos e adição de lecitina nas dietas de crescimento de patos Khaki Campbell. As aves foram divididas nos seguintes tratamentos: 3% de óleo de soja sem emulsificante (C1); 3% de óleo de dendê sem emulsificante (C2); 3% de óleo de soja com emulsificante (T1); 3% de óleo de dendê com emulsificante (T2) e 3% de sebo suíno com emulsificante (T3). A performance das aves não variou entre os tratamentos ($P>0,1$). Concluíram que a suplementação de emulsificante não teve impacto sobre o desempenho dos patos nas dietas contendo diferentes fontes de lipídeos durante a fase de crescimento.

Al-Marzooq e Leeson (1999) relataram que aves jovens não absorvem e utilizam gorduras de forma efetiva, devido à uma produção pequena de lipase pancreática. Este fato poderia explicar o pior desempenho alcançado, no período inicial, pelas aves que receberam óleo de dendê e emulsificante. No entanto, Pereira et al (2012) afirmaram que apesar das aves jovens terem dificuldades em utilizarem lipídeos, o que poderia levar a um comprometimento do desenvolvimento inicial dos pintinhos, o uso de uma substância emulsificante acarretaria em melhoria na eficiência produtiva na fase inicial da vida dos pintinhos. Apesar desta afirmação, estes mesmos autores pesquisaram o efeito da utilização de ração peletizada em comparação a utilização de ração farelada, com ou sem a inclusão de emulsificantes, sobre os seguintes parâmetros de desempenho zootécnicos: peso corporal, consumo de ração, conversão alimentar, mortalidade e índice de eficiência produtivo em frangos de corte e,

concluíram que o uso de emulsificantes não proporcionou melhorias em nenhum dos parâmetros avaliados, tanto no início como no final da criação.

Os resultados mostraram que os frangos que receberam rações com a adição de emulsificante não obtiveram resposta de desempenho superior quando comparados aos frangos que não receberam emulsificante, independente do tipo de óleo. Embora o emulsificante com o óleo de dendê no período de 1 a 28 dias tenha apresentado resultado inferior aos demais tratamentos, no decorrer das outras fases houve recuperação deste desempenho e aos 42 dias não se observou influência da inclusão de emulsificante, mas apenas do tipo de óleo.

Resultados diferenciados foram obtidos por Melegy et al (2010) quando investigaram a influência do uso de lisolecitina de soja sobre o desempenho final de frangos de corte. As aves foram divididas em 4 tratamentos: I- (controle negativo) dieta com baixa densidade energética de nutrientes, sem lisolecitina; II- (controle positivo) dieta basal recomendada para linhagem Cobb500, sem lisolecitina; III- dieta do controle negativo + 250g/ton de lisolecitina; IV- controle negativo + 500g/ton de lisolecitina. No final observaram que as aves que receberam as dietas III e IV obtiveram melhor peso final e conversão alimentar quando comparadas as aves que receberam a dieta I. Com este resultado os autores sugeriram a formulação de dietas mais baratas a partir da redução no nível de energia, sem qualquer efeito adverso sobre o desempenho final de frangos de corte.

A tabela 7 mostra que para o índice de eficiência produtiva e a para viabilidade final não foi observada diferença ($P>0,05$) em relação a nenhum dos fatores, nem interação entre os mesmos. Porém os resultados obtidos são considerados excelentes para a linhagem (COBB-VANTRESS, 2012).

Tabela-7 Viabilidade e Índice de eficiência Produtiva (IEP) de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes fontes de lipídeos, com ou sem adição de um emulsificante.

Parâmetros	Tipo de Óleo		Emulsificante		Probabilidade			C.V
	Soja	Dendê	Sem	Com	Tipo de Óleo	Emulsificante	Interação	
Viabilidade (%)	97,50	98,08	97,88	97,69	ns	ns	ns	3,04
IEP	381,23	373,28	376,51	377,99	ns	ns	ns	5,49

ns= não significativo ($P>0,05$); nível de significância ($P<0,05$) pelo teste de tukey.

Os dados da tabela 8 mostraram que não houve diferença ($P>0,05$) para rendimento de carcaça e gordura, para os fatores óleo e emulsificante, nem interação entre os mesmos. Em oposição a esses resultados, Melegy et al (2010) observaram que houve um aumento no percentual de rendimento de carcaça das aves que receberam lisolecitina em suas dietas,

quando comparado ao percentual do controle negativo (dieta com baixa densidade energética, sem lisolecitina). Os autores atribuíram esse resultado à uma melhora no desempenho geral das aves, como consequência da eficiente utilização dos nutrientes, a partir da utilização do emulsificante como intensificador da absorção de lipídeos.

Tabela-8 Médias de Peso da ave ao abate, Carcaça (%), Gordura (%), Proventrículo (%), Moela (%), Intestinos (%), Pâncreas (%) e Fígado (%) de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes fontes de gordura, com ou sem adição de um emulsificante.

Parâmetros	Tipo de Óleo				Emulsificante			C.V
	Soja	Dendê	Sem	Com	Tipo de Óleo	Emulsificante	Interação	
Peso ao abate, Carcaça e Gordura								
Peso ao abate (Kg)¹	2,95	2,82	2,84	2,92	ns	ns	ns	7,20
Carcaça (%)	78,79	80,44	79,17	80,06	ns	ns	ns	7,74
Gordura (%)	1,96	2,12	1,95	2,13	ns	ns	ns	21,83
Órgãos								
Proventrículo (%)	0,29	0,31	0,30	0,29	ns	ns	ns	26,45
Moela (%)	1,44	1,36	1,32	1,47	ns	ns	ns	23,67
Intestinos (%)	2,51	2,60	2,55	2,56	ns	ns	ns	13,60
Pâncreas (%)	0,13	0,13	0,13	0,13	ns	ns	ns	13,50
Fígado (%)	1,59	1,66	1,61	1,65	ns	ns	ns	13,16

¹Apenas machos.

Ns= não significativo (P>0.05); nível de significância (P<0,05) pelo teste de tukey.

Os valores de peso médio da maioria dos órgãos (proventrículo, moela, intestinos, pâncreas, fígado, e coração) não apresentaram diferença significativa para o tipo de óleo e inclusão de emulsificante, não havendo também interação entre os fatores (Tabela 8). Huang et al (2007) não observaram variação nos pesos médios de órgãos (rim, coração, baço, timo e fígado) de frangos de corte que receberam dietas com diferentes níveis de óleo de soja e lecitina de soja. O peso relativo do fígado apresentou-se maior no tratamento de maior nível de inclusão de lecitina de soja (2%), fato correlacionado com o aprimoramento do metabolismo de lipídeos pelo fígado.

Os resultados obtidos para colesterol e triglicerídeos, presentes na tabela 9, mostram que não houve diferença significativa para os fatores independentemente e nem interação entre os mesmos (P>0,05). Estes dados foram semelhantes aos encontrados por Guerreiro Neto (2005), que não observou diferença significativa entre as fontes de lipídeos (óleo de soja, óleo de vísceras e a mistura desses óleos), inclusão de emulsificante e a não interação entre estes fatores para as variáveis séricas lipídicas (colesterol, HDL e triglicerídeos).

Melegy et al (2010) também encontraram resultados semelhantes ao incluírem 500g de lisolecitina de soja em dieta a base de óleo de soja e obtiveram taxas médias aos 40 dias de idade das aves, de 86.50 ± 3.1 para triglicerídeos e, 115 ± 9.1 para colesterol. O grupo controle que recebia dieta padrão recomendada para linhagem Cobb, apresentou médias de 93.00 ± 4.1 , para triglicerídeos e 126 ± 9.4 , para colesterol. Os autores concluíram que não houve efeito na adição de lisolecitina sobre estes lipídeos séricos.

Tabela - 9 Valores séricos de Triglicerídeos e Colesterol de frangos de corte alimentados com dietas com diferentes fontes de gordura, com ou sem adição de emulsificante.

Parâmetros	Tipo de Óleo		Emulsificante		Tipo de Óleo	Probabilidade		C.V
	Soja	Dendê	Sem	Com		Emulsificante	Interação	
Triglicerídeos (mg/dl)	89,59	90,29	86,89	92,99	ns	ns	ns	32,68
Colesterol (mg/dl)	121,12	117,01	117,62	120,51	ns	ns	ns	22,27

ns= não significativa ($P>0,05$); nível de significância ($P<0,05$) pelo teste de tukey.

Resultados divergentes foram observados por Huang et al (2007), sendo que o grupo que recebeu dieta basal com 2% de lecitina de soja obteve um significativo decréscimo nos níveis de colesterol. Os níveis de triglicerídeos também decresceram nos grupos em que as aves alimentadas com dieta basal + 0.5% de lecitina de soja + 1,5% de óleo de soja e com dieta basal + 1% de lecitina de soja + 1% de óleo de soja.

A análise econômica simples, considerando o custo da ração consumida (média ponderada considerando as fases) e o valor do quilograma do frango vivo, comercializado localmente está apresentada na tabela 10. Pode-se dizer que o valor pago e a receita tiveram maiores valores nos tratamentos em que foi utilizado óleo de soja e os tratamentos que utilizaram emulsificante obtiveram maior custo.

Tabela - 10 Médias do Custo da Ração, Valor pago¹, Receita² e Custo³ (%) das dietas com diferentes fontes de gordura, com ou sem adição de um emulsificante.

Parâmetros	Tipo de Óleo		Emulsificante		Probabilidade			C.V
	Soja	Dendê	Sem	Com	Tipo de Óleo	Emulsificante	Interação	
Custo da ração (R\$)	3,44	3,38	3,35	3,47	ns	P<0,05	ns	3,35
Valor pago (R\$)	8,79	8,59	8,68	8,70	P<0,05	ns	ns	3,51
Receita (R\$)	5,36	5,21	5,34	5,23	P<0,05	ns	ns	4,14
Custo (%)	39,07	39,35	38,55	39,88	ns	P<0,05	ns	1,97

ns= não significante (P>0,05); nível de significância (P<0,05) pelo teste de tukey.

¹Valor bruto venal atual do frango de corte = R\$ 3,30/kg ²Valor bruto que representa o valor pago subtraindo o custo de ração. ³Proporção do custo na receita bruta.

A partir da análise dos resultados obtidos nesse experimento em que se utilizou a adição da liolecitina nas rações prontas, sugere-se a realização de pesquisas em nutrição de frangos de corte a partir da utilização de níveis de inclusão de óleo de soja e óleo de dendê, fazendo uma proporção entre óleo: liolecitina de soja. Há poucas pesquisas científicas para analisar os efeitos do uso de emulsificantes em rações com óleo de dendê, por isso se sugere maiores investigações sobre o desempenho de aves que foram alimentadas com rações contendo óleo de dendê e emulsificante, em particular, a liolecitina de soja.

CONCLUSÃO

As aves que receberam emulsificante e óleo de dendê na dieta obtiveram desempenho zootécnico inferior na fase inicial e em parte da fase de crescimento.

Na fase final de criação, a adição de emulsificantes na dieta não resultou em efeitos positivos ou negativos de desempenho das aves, porém as aves que receberam óleo de soja obtiveram melhor desempenho de peso e GPD.

Os níveis de triacilglicerídeos e colesterol, peso de órgãos, rendimento de carcaça, gordura abdominal, IEP e viabilidade não foram afetados pelo tipo de óleo nem pela inclusão ou não de emulsificantes.

REFERÊNCIAS

- ABREU, V.M.N.; ABREU, P.G. Diagnóstico bioclimático para produção de aves no Oeste paranaense. In: XXX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, **Anais...** 2001, Foz do Iguaçu: UNIOESTE/SBEA, 200. 1 CDROM.
- AL-MARZOOQI,W.; LEESON, S. Evaluation of dietary supplements of lipase, detergent, and crude porcine pancreas on fat utilization by young broiler chicks. **Poultry Science**. n78.p.1561-1566, 1999.t
- AZMAN, M.A.; CIFTCI, M. Effects of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken zootechnical performance. **Revue de Médecine Vétérinaire**. v.155, n.89, p.445-448, 2004.
- BAIÃO, N.C.; LARA, L.J.C. Oil and fat in broiler nutrition. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas, v.7, n. 3. 2005
- BARRETO, S.L.T.; QUIRINO, B.J.S.; BRITO, C.O.; UMIGI, R.T.; ARAUJO, M.S.; ROCHA, T.C.; PEREIRA, C.G. Efeitos de níveis nutricionais de energia sobre o desempenho e a qualidade de ovos de codorna européias na fase inicial de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.1, p.86-93, 2007.
- BARTELS, G.K.; NEBEL, A.L.C.; COLLARES, G.L.; AMORIM, S.M. Avaliação do índice de temperatura e umidade – ITU em galpões avícolas do município de Morro Redondo-RS. In: XVII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. X ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO. **Anais...**Universidade Federal de Pelotas. 2008.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D. **Black globe humidity index (BGHI) as a comfort equation for dairy cows**. Trans.ASAE, St. Joseph, v.24,n.3, p.711-714, 1981.
- COBB-VANTRESS BRASIL, LTDA. Suplemento: Desempenho e nutrição para frangos de corte. Abril, 2012. Disponível em:< www.cobb-vantress.com> Acesso em: 05 de maio de 2012.
- DENNIS, G.; YAVUZ, H.M. The effect of avilamycine and lysophosphatidylcholine supplemented to mixed feed on fattening performance and some blood parameters os broilers chickens. **Jornal Veteriner Fakültesi Dergisi**. v.19, n.1/2. P-93-101.2000
- GARNETT, D. Lysolecithins. **Avitech Scientific Bulletin**, 2005.
- GUERREIRO NETO, A.C. Efeito da adição de emulsificante em diferentes fontes de gordura na dieta sobre o desempenho e variáveis fisiológicas em frangos de corte. **Dissertação** (mestrado em Zootecnia). 2005. 55f. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Botucatu.2005.
- HUANG,J.; YANG, D.; WANG, T. Effects of Replacing Soy-oil with Soy-lecithin on Growth Performance Nutrient Utilization and Serum Parameters of Broilers Fed Corn-based Diets. **Asian-australasian Journal of Animal Sciences**. v.20, n.12, p.1880-1886, 2007.

HWANG, S.I.H. Lysophospholipids not Just an emulsifier. **Feed and livestock**. v.15, n.1.p.34-36. 2012.

MELEGY, T.; KHALED, N.F.; EL-BANA, R.; ABDELLATIF, H. Dietary fortification of a natural biosurfactant, lysolecithin in broiler. **African Journal of Agricultural Research**. v.5, p.2886-2892, 2010.

OLMOS, A.R. Respostas de frangos de corte fêmeas de duas linhagens a dietas com diferentes perfis protéicos ideais. 107p. 2008. **Dissertação** (Mestrado em Nutrição Animal). Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul,2008.

PATRA, A.K.Z.; SAMANTA, K.P.G. Effect of na emulsifier on the performance of Khaki Campbell ducks added with different sources of fats. **Frontiers of Agriculture in China**. v.5, n.4. p.605-611.2011

PEDROSO, A.C. Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte com diferentes perfis de aminoácidos digestíveis. 54f. 2001. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Veterinárias), Universidade Federal do Paraná, Curitiba.2001.

PEREIRA, D.C.O.; DEMATTÊ FILHO, L.C.;POSSAMAI, E. Efeito da forma física da ração e da utilização de emulsificantes no desempenho de frango de corte. 49a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Brasilia-DF. 2012.

ROSTAGNO, H.S. ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.;GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C. FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Ed. 3. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 252p. 2011..

SABIHA, A. Lysophospholipids and their role in enhancing digestion and absorption. **Technical Bulletin Avitech**. September, 2009.

SOEDE, I.J. Fat digestive physiology and exogenous emulsifiers. **World Poultry**, v.21, n.4, p.14-16, 2005.

ZHANG, B.; HAITAO, L.; ZHAO, D.; GUO, Y.; BARRI, A. Effect of a fat type and lysophosphatidylcholine addiction to broiler diets, on performance, apparent digestibility of fat acids, and apparent metabolizable energy content. **Animal Feed Science and Technology**. n.163. p.177-184.2011.