

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

Caio César dos Ouros

Zootecnista

**POTENCIAL DE EMULSIFICAÇÃO DO RESÍDUO DO
ÓLEO DE SOJA (GOMA DE SOJA) SOBRE A
DIGESTIBILIDADE DE DIETAS COM INCLUSÃO DE
DIFERENTES FONTES LIPÍDICAS**

**Ilha Solteira
2016**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

Caio César dos Ouros

**POTENCIAL DE EMULSIFICAÇÃO DO
RESÍDUO DO ÓLEO DE SOJA (GOMA DE SOJA)
SOBRE A DIGESTIBILIDADE DE DIETAS COM
INCLUSÃO DE DIFERENTES FONTES LIPÍDICAS**

Prof. Dr. Antonio Carlos de Laurentiz
Orientador

Prof. Dr. João Martins Pizauro Junior
Co-orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

Ilha Solteira

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação.

O939p Ouros, Caio César dos.
Potencial de emulsificação do resíduo do óleo de soja (goma de soja) sobre a digestibilidade de dietas com inclusão de diferentes fontes lipídicas / Caio César dos Ouros. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2016
64 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2016

Orientador: Antonio Carlos de Laurentiz
Co-orientador: João Martins Pizauro Junior
Inclui bibliografia

1. Atividade enzimática. 2. Desempenho. 3. Emulsificante. 4. Fonte lipídica. 5. Fosfatídeos.



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Potencial de emulsificação do resíduo do óleo de soja (goma de soja), sobre a digestibilidade de dietas com inclusão de diferentes fontes lipídicas.

AUTOR: CAIO CÉSAR DOS OUROS

ORIENTADOR: ANTONIO CARLOS DE LAURENTIZ

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, área: PRODUÇÃO ANIMAL, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ANTONIO CARLOS DE LAURENTIZ
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira-UNESP

Prof. Dr. ALAN PERES FERRAZ DE MELO
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. ANDRÉIA FRÓES GALUCI OLIVIERA DE SOUZA
Departamento de Zootecnia / Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS

Ilha Solteira, 05 de fevereiro de 2016

Agradecimentos

Primeiramente a minha mãe Rita, que me ensinou durante a infância todo o necessário para chegar onde cheguei como pessoa, pelos esforços e dedicação para me conceder as oportunidades que venho tendo na vida.

Aos meus irmãos Daniel, Luis e Lucas e meu pai Francisco por todo apoio e companheirismo sempre que se foi necessário.

Aos meus tios e avós que estiveram presente durante todo esse processo dando apoio e carinho.

Ao professor Antonio, pela orientação e principalmente amizade e conhecimentos compartilhados ao longo dos anos.

À professora Rosemeire que esteve sempre presente e ajudando em tudo que estava ao seu alcance.

Ao professor João Pizauro que me co-orientou e me recebeu tão bem em seu laboratório com o carinho de toda sua equipe, especialmente seu orientado de pós-doutorado Flávio.

Aos professores da UNESP (Ilha Solteira e Dracena) pelos conhecimentos transmitidos ao longo de toda minha vida acadêmica.

Aos funcionários, em especial Sidval, Meiri e Cleuza pelas inúmeras vezes em que facilitaram o dia a dia dentro da universidade.

Aos meus amigos de graduação e pós-graduação que participaram de toda essa jornada de aprendizado, em especial ao Leonardo, Claudio, Mateus, Verônica e Mariana que foram uma família para mim.

Aos meus companheiros do GEAIS, que foram tantos, em vários períodos, mas todos contribuindo para o meu desenvolvimento.

Aos amigos que conheci no LEA e me ajudaram e ensinaram muito.

À Cargill Agrícola SA pelo patrocínio e confiança neste projeto.

A tantos outros que não foram mencionados mas que de alguma forma participaram para que eu pudesse chegar onde cheguei.

À Deus por proporcionar oportunidades para me desenvolver e me possibilitar de fazer o que gosto conhecendo pessoas que vou levar pra sempre.

**POTENCIAL DE EMULSIFICAÇÃO DO RESÍDUO DO ÓLEO DE SOJA
(GOMA DE SOJA) SOBRE A DIGESTIBILIDADE DE DIETAS COM
INCLUSÃO DE DIFERENTES FONTES LIPÍDICAS**

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade da utilização do resíduo do óleo de soja (goma de soja) como um emulsificante na dieta de frangos de corte em fase inicial (1 a 21 dias). Foram realizados dois experimentos, uma para fonte lipídica de origem vegetal (óleo de soja) e outro para fonte lipídica de origem animal (gordura suína), sendo utilizados 600 pintos de corte macho da linhagem Cobb® 500, distribuídos em um esquema fatorial (3x4) sendo três níveis de goma (0%; 1,25%; 2,5%) e quatro níveis de fonte lipídica (0%; 1,3%; 2,6%; 3,9%), totalizando em 12 tratamentos com 5 repetições para cada um dos experimentos. Foram analisados parâmetros de desempenho, coeficientes de digestibilidade e atividades de enzimas pancreáticas. No experimento onde se utilizou óleo de soja como fonte lipídica foi possível verificar melhorias de desempenho a partir dos 14 dias, e também melhora do coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo e aumento nos níveis de energia metabolizável aparente. Quando utilizada a gordura suína como fonte lipídica não foram obtidas diferenças de desempenho relacionadas a inclusão da goma, mas foi possível observar efeitos diretos da interação da utilização da goma com a gordura nos níveis de energia metabolizável aparente.

Palavras-chave: Atividade enzimática. Desempenho. Emulsificante. Fonte lipídica. Fosfatídeos. Frangos de corte.

EMULSIFICATION POTENTIAL OF SOY OIL WASTE (SOY GUM) ON DIET DIGESTIBILITY WITH DIFFERENT LIPID SOURCES INCLUSION

ABSTRACTS

The objective of this study was to evaluate the feasibility of using soybean oil residue (soy gum) as an emulsifier in broiler diet at an early stage (1-21 days). Two experiments were conducted, one for lipid source of vegetable (soybean oil) and one for fat source of animal origin (pork fat) and used 600 male broiler chicks of the lineage Cobb® 500, distributed in a factorial scheme (3x4) with three levels of gum (0%, 1.25%, 2.5%) and four lipid source levels (0%, 1.3%, 2.6%, 3.9%), totalizing 12 treatments with 5 replicates for each of the experiments. Performance parameters, digestibility coefficients and activities of pancreatic enzymes were analyzed. In the experiment which we used soy oil as a lipid source was possible to see performance improvements from 14 days, and also improves the digestibility coefficient of ether extract and increase the apparent metabolizable energy levels. When used in pork fat as lipid source, performance differences were not obtained related to the inclusion of soy gum, but we observed direct effects of the use of gum interaction with the fat in the apparent metabolizable energy levels.

Keyword- Enzymatic activity. Performance . Emulsifier. Lipid source . Phosphatides. Broilers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fluxograma de esmagamento de soja para produção de farelo, óleo de soja degomado e goma de soja.....	17
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição da Lecitina.....	18
Tabela 2- Distribuição dos tratamentos experimentais.	32
Tabela 3- Composição percentual e calculada da dieta experimental	33
Tabela 4- Descrição dos tratamentos de acordo com a porção variável, percentagem de inclusão de goma e inerte.....	33
Tabela 5- Análise de variância dos dados de desempenho.....	38
Tabela 6- Desdobramentos das interações entre óleo de soja e goma de soja para os parâmetros de desempenho.....	39
Tabela 7- Coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo, proteína bruta, matéria seca e energia metabolizável aparente para frangos de corte no período de 18 a 21 dias de idade	41
Tabela 8- Desdobramento da interação entre óleo de soja e goma de soja para energia metabolizável aparente (EMA)	42
Tabela 9- Atividade da enzima lipase pancreática (Nano mols de produto formado por minuto por miligrama de proteína)	43
Tabela 10- Desdobramentos das interações entre óleo de soja e goma de soja para a atividade enzimática da lipase	43
Tabela 11- Atividade da enzima amilase pancreática (micro mols de maltose formado por minuto por miligrama de proteína)	45
Tabela 12- Distribuição dos tratamentos experimentais	51
Tabela 13- Composição percentual e calculada da dieta experimental	52
Tabela 14- Descrição dos tratamentos de acordo com a porção variável, percentagem de inclusão de goma e inerte	52
Tabela 15- Análise de variância dos dados de desempenho.....	56
Tabela 16- Coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo, proteína bruta, cinzas e matéria seca para frangos de corte no período de 18 a 21 dias de idade	57

Tabela 17- Desdobramento da interação entre gordura suína e goma de soja para energia metabolizável aparente (EMA)	57
Tabela 18- Atividade da enzima lipase pancreática (Nano mols de produto formado por minuto por miligrama de proteína)	59
Tabela 19- Desdobramentos das interações entre gordura suína e goma de soja para atividade enzimática da lipase	60
Tabela 20- Atividade da enzima amilase pancreática (micro mols de maltose formado por minuto por miligrama de proteína)	60
Tabela 21- Desdobramento da interação entre gordura suína e goma de soja para atividade enzimática da amilase	61

Sumário

1	CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	12
1.1	INTRODUÇÃO.....	12
1.2	OBJETIVOS.....	13
1.2.1	Objetivos gerais	13
1.2.2	Objetivos específicos (Exp. I e II)	13
1.3	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
1.3.1	Emulsificantes	14
1.3.2	Goma de soja	14
1.3.3	Obtenção da goma de soja	15
1.3.4	Lecitina	17
1.3.5	Lipídios	19
1.3.6	Digestão de lipídios	21
1.3.7	Importância dos lipídios na avicultura	22
1.3.8	Interferências na absorção de lipídios	23
	REFERÊNCIAS	26
2	CAPÍTULO 2 – POTENCIAL DE EMULSIFICAÇÃO DA GOMA DE SOJA SOBRE A EFICIÊNCIA DE DIETAS COM INCLUSÃO DE ÓLEO DE SOJA DEGOMADO PARA FRANGOS DE CORTE	31
2.1	INTRODUÇÃO.....	31
2.2	MATERIAL E MÉTODOS	32
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
2.4	CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS	45

3	CAPÍTULO 3 – POTENCIAL DE EMULSIFICAÇÃO DA GOMA DE SOJA SOBRE A EFICIÊNCIA DE DIETAS COM INCLUSÃO DE GORDURA SUÍNA PARA FRANGOS DE CORTE.....	50
3.1	INTRODUÇÃO.....	50
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	51
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
3.4	CONCLUSÃO	61
	REFERÊNCIAS	62

1 CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO

Em decorrência dos grandes avanços na nutrição, genética e manejo, ao longo dos anos o Brasil se destaca como um dos maiores produtores de carne de frango do mundo, sendo atualmente o maior exportador e o terceiro maior produtor mundial, além de apresentar um grande consumo no mercado interno, atingindo 42,78 kg/habitante/ano. Em 2013 foram produzidas 12.690 mil toneladas de carcaça de frango no país, sendo exportadas 4.099 mil toneladas que correspondem a 31,60% do total (UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA - UBABEF, 2015).

O Brasil também aparece como o maior produtor mundial de soja, uma commodity agrícola importante no cenário nacional. A produção brasileira na safra de 2015/2016 está prevista para aproximadamente 100,93 milhões de toneladas, em uma área de 33,2 milhões de hectares (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB 2016).

O processamento da soja resulta em uma grande variedade de produtos, entre eles temos o óleo que é destinado para alimentação animal, humana, ou produção de biocombustíveis, e o farelo de soja, que é a parte sólida do processo e é utilizada como principal fonte proteica de aves e suínos nas formulações de rações. O refino do óleo para consumo humano resulta numa série de outros subprodutos que necessitam de um destino ecológicamente viável. Um destes compostos obtidos durante o refino do óleo bruto para óleo degomado é a goma de soja, obtida através da centrifugação do óleo bruto após este ser hidratado.

Levando-se em conta a grande quantidade de soja produzida no país, qualquer subproduto gerado no processamento acarreta em um grande impacto ambiental e a destinação deste resíduo é importante. Segundo Araújo (2008) o processo de degomagem do óleo de soja bruto apresenta um rendimento de 97%, ou seja, a cada tonelada de óleo bruto temos 970 kg de óleo degomado e 30 kg de goma. Considerando que o rendimento do óleo bruto é de 22% a cada tonelada de soja processada, na safra de 2014/2015

estima-se uma produção de 22,2 milhões de toneladas de óleo bruto de soja, acarretando na produção de 665 mil toneladas de goma de soja, somente no Brasil.

A lecitina de soja, presente na composição da goma de soja, é uma mistura complexa de fosfatídeos, sendo os seus principais componentes a fosfatidilcolina (16 a 26%), fosfatidiletanolamina (14-20%), fosfatidilinositol (10-14%), fitoglicolipídios (13%) e fosfatidilserina (4%) (WOERFEL, 1981; ATTIA et al., 2008).

Acredita-se que os fosfolipídios são essenciais para a utilização das gorduras pelo organismo animal. A lecitina, e conseqüentemente a goma de soja, é um complexo natural de fosfolipídios, sendo composto principalmente pela fosfatidilcolina (ARAÚJO, 2008).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivos gerais

Avaliar a utilização da goma de soja (*in natura*) como emulsificante, utilizando dietas com diferentes níveis e inclusões de fontes lipídicas (Exp. I - Óleo de soja e Exp. II – Gordura suína).

1.2.2 Objetivos específicos (EXP. I E II)

Avaliar o desempenho zootécnico (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar) nas fases de 1 a 7; 1 a 14 e de 1 a 21 dias de idade;

Aos 7, 14 e 21 dias de idade, avaliar a determinação de atividades enzimática do pâncreas (amilase e lipase) ;

Baseado no ensaio de metabolismo, avaliar as alterações da utilização da goma de soja e associar com as possíveis melhorias na digestibilidade da dieta.

1.3 REVISÃO DE LITERATURA

1.3.1 Emulsificantes

Emulsificantes são aditivos funcionais muito utilizados na indústria de alimentos, os quais promovem várias alterações nos produtos, como melhora da textura, maciez, estabilidade, homogeneidade e aeração (RADUJKO et al., 2011). Um emulsificante é caracterizado por promover interações na interface de duas substâncias imiscíveis, através da redução da tensão superficial, e conseqüentemente, da energia necessária para formar a emulsão (ARAÚJO, 2008). Sua estrutura é composta por uma parte hidrofílica, que interage com a fase aquosa, e outra lipofílica, que interage com a fase oleosa, permitindo assim a emulsão (BASTIDA-RODRÍGUEZ, 2013).

Alguns exemplos de emulsificantes são os oligossacarídeos, celulose, gomas, pectinas, caseína, gelatina ésteres de ácidos graxos, monoglicerídeos, diglicerídios e lecitina (BELLAVÉR, 2000). Na digestão, a emulsificação das gorduras para permitir a atuação das lípases e a posterior formação de micelas com os ácidos graxos são fundamentais para o processo de absorção dos nutrientes lipossolúveis (SILVA JUNIOR, 2009).

1.3.2 Goma de soja

Informações sobre a utilização da goma de soja como aditivo para produção animal são muito restritas. Por ser um resíduo que geralmente passa por processos de purificação para se extrair a lecitina, pouco se sabe sobre a goma de soja em sua forma bruta. Estudos já finalizados por Akechi (2015) utilizando a goma de soja para avaliar desempenho em frangos de corte tiveram resultados positivos para ganho de peso e conversão alimentar, além de determinar um nível econômico de inclusão de 1,75%.

Com a diminuição da utilização da lecitina, devido a mudanças no mercado causadas pelo advento da soja transgênica, surgiu a necessidade de empregar a goma de soja em um novo nicho comercial, principalmente para evitar qualquer tipo de impacto ambiental.

Por sua composição contar com uma complexa mistura de fosfatídeos, podemos especular sua utilização como um emulsificante viável, mesmo sem uma quantidade significativa de resultados disponíveis na literatura.

1.3.3 Obtenção da goma de soja

Akechi (2015) detalha a forma de obtenção da goma de soja desde a sua chegada à fábrica até a obtenção do produto. Ao chegar à fábrica, a soja em grãos sofre um processo de pré-limpeza, que consiste na retirada de impurezas como palha, matérias verdes, terra, entre outros. Esse procedimento é importante principalmente para remover materiais sujeitos à fermentação (materiais verdes e palhas) que podem afetar a qualidade do lote. Para essa operação é utilizada uma máquina denominada de pré-limpeza, consistindo basicamente de duas peneiras vibratórias e uma corrente de ar para remover impurezas. No fluxo de produção, após a pré-limpeza, a soja é direcionada para secadores, com a finalidade de reduzir a umidade do grão que, na sequência, será enviado para a armazenagem ou diretamente para o setor de esmagamento.

A soja, após ser esmagada, é direcionada aos quebradores de rolo onde os grãos são reduzidos, aproximadamente 12% do tamanho original. Nesse passo, parte da casca da soja é retirada através de um fluxo de ar, processo importante pelo fato da casca de soja possuir um elevado teor de fibra. A não retirada da fibra determinará um teor muito elevado de fibra no farelo de soja, queda no teor de proteína bruta e menor eficiência da retirada do óleo da soja. Durante a quebra, as enzimas celulares lipase e peroxidase são liberadas, o que prejudica a qualidade do óleo e do farelo. Para evitar esses problemas, as etapas posteriores do processo devem ser realizadas o mais rapidamente possível (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA-, 2001).

Após a quebra, a soja é encaminhada para o condicionador, que é um equipamento para cozinhar a soja enquanto fornece umidade, com o intuito de ajustar a umidade e alterar características físicas proporcionando plasticidade ideal e redução na formação de finos e poeira, resultando em um produto de qualidade para a próxima etapa do processo. Esse cozimento parcial coagula e desnatura as proteínas, além de inativar parcialmente as enzimas lipolíticas

(EMBRAPA, 2001). A inativação das enzimas impede a quebra dos triglicerídeos em ácidos graxos livres, diminuindo com isso a acidez do óleo, proporcionando melhor qualidade do óleo degomado no final do processo.

Ao sair do condicionador, a massa é deslocada para o laminador onde é prensada até obter pequenos flocos com espessura previamente determinada para aumentar a superfície de contato com o solvente. Na extração são realizados dois processamentos, o primeiro através da prensagem para retirar parcialmente o óleo e no segundo onde os flocos são introduzidos no extrator e o óleo é retirado com um solvente orgânico (hexano).

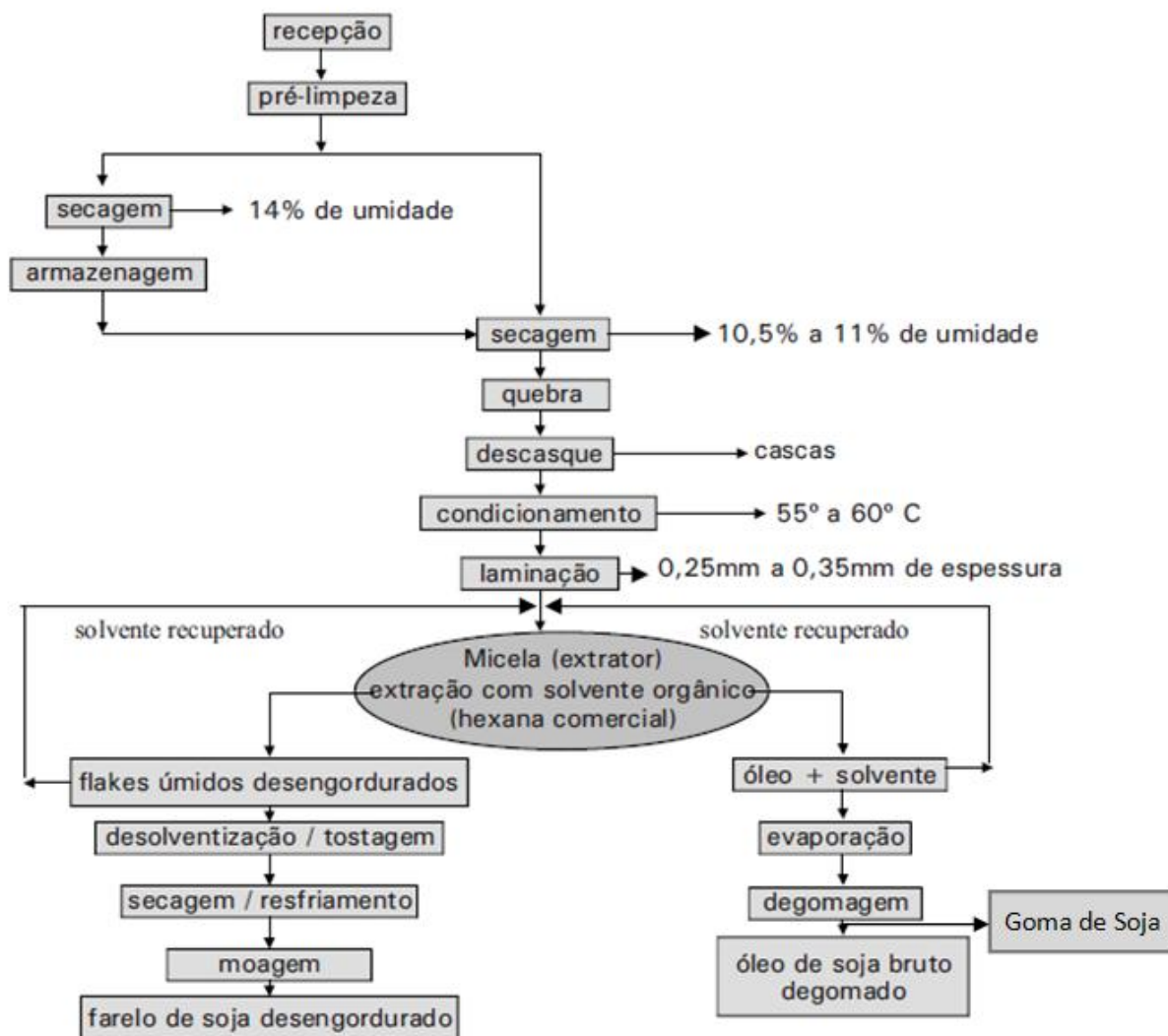
Após banhar o material com o solvente, o óleo dissolvido no solvente é direcionado para a destilação, enquanto o sólido nesse ponto é chamado de farelo branco e é direcionado para um equipamento chamado dessolventizador e tostador (DT).

No DT, o farelo branco sofre aquecimento para remover o resíduo de solvente e inativar os fatores antinutricionais da soja (inibidores de tripsina, hemaglutininas e fitohemaglutininas). O controle desse processo é imprescindível para garantir a qualidade final do farelo de soja da fábrica, principalmente a temperatura e o tempo de exposição do material, fatores que influenciam diretamente na qualidade do produto. Após a tostagem, o farelo é direcionado para a peletizadora e logo após é resfriado, estando pronto para a expedição.

A mistura do óleo e solvente, denominada de micela, é direcionada para três evaporadores com o intuito de recuperar o solvente. Após o processo de aquecimento, o óleo bruto é direcionado para o tanque de hidratação onde recebe água, que reage com os fosfolipídios presentes no óleo bruto para poderem ser removidos na centrifuga. Os produtos removidos por centrifugação são o óleo de soja degomado e a goma de soja (AKECHI, 2015).

O processamento ocorre na cronologia apresentada no fluxograma a seguir (Figura 1).

Figura 1- Fluxograma de esmagamento de soja para produção de farelo, óleo de soja degomado e goma de soja.



Fonte: Adaptado de Embrapa (2001).

1.3.4 Lecitina

A lecitina de soja pode ser definida como uma mistura complexa de fosfatídeos. Sua estrutura é composta por ácidos fosfóricos ligados a bases nitrogenadas e a álcool cíclico formando assim estruturas como a fosfatidilcolina, fosfatidiletanolamina e fosfatidilinositol (CASTEJON, 2010). Na Tabela 1 está a composição da lecitina descrita por (ARAÚJO, 2008).

Tabela 1- Composição da Lecitina

FOSFOLIPÍDIOS	%
Fosfatidilcolina	20
Fosfatidiletanolamina	15
Fosfatidilinositol	20
Outros Fosfatídios	5
Carboidratos e esteróis	5
Triglicerídios	35
Total	100

Fonte: Araújo (2008).

A principal função da lecitina é o revestimento das partículas, principalmente daquelas que apresentam gordura na composição, de tal maneira que quando em solução aquosa ocorra uma redução da tensão superficial entre as fases sólida e líquida (VISSOTTO et al., 2006). Com isso, a lecitina aparece como um importante emulsificante natural composto por uma mistura de fosfolipídios. Dentre seus componentes a fosfatidilcolina estabiliza emulsão óleo/água e a fosfatidiletanolamina e o fosfatidilinositol estabilizam emulsão água/óleo. A lecitina comercial é obtida após a obtenção da goma de soja através de um processo de extração do óleo presente com acetona, podendo ou não sofrer um fracionamento alcoólico para promover a concentração da fosfatidilcolina com o intuito de melhorar a emulsão óleo/água (ARAÚJO, 2008).

De todos os fosfolipídios presentes na lecitina, a fosfatidilcolina é singularmente o mais importante sendo que, os fosfolipídios são fundamentais para a formação de membranas biológicas e participam de vários processos no organismo dos animais. A fosfatidilcolina está presente em processos do metabolismo influenciando na digestão e absorção das gorduras (DUKES; REECE, 2006).

Dentre as propriedades dos fosfolipídios pode-se citar: aumentar a emulsão dos lipídios no intestino delgado, aumentando assim a superfície de contato para a atividade da lipase pancreática; incorporar ácidos graxos apolares na fase micelar; melhorar a digestibilidade da gordura e controlar a absorção do colesterol (OVERLAND et al., 1993; AL-MARZOOQUI; LEESSON, 1999).

Existem muitos estudos da lecitina na nutrição animal, mas estudos com a goma de soja são praticamente inexistentes. A utilização da lecitina nas rações de frango de corte promove aumento nutricional da dieta devido à emulsificação das gorduras, melhorando assim a digestão e absorção das mesmas, segundo Bellaver e Snizek (1999), também comprovado por Raber (2009). A lecitina tem a capacidade de aumentar a superfície ativa para atuação da enzima lipase e também incorporar nas micelas mono e diglicerídios que passam a ter sua digestão facilitada. Esse efeito é extremamente notado em aves jovens que têm dificuldade em realizar síntese e reincorporação enterohepática dos sais biliares (OVERLAND et al., 1993; ALMARZOOQUI; LESSON, 1999).

Todavia, os resultados utilizando-se essa substância não são unânimes. Azman e Ciftici (2004) não obtiveram aumento da digestibilidade com o aumento gradual da inclusão da lecitina nas dietas. Rocha et al. (2007) trabalhando com frangos de corte na fase pré-inicial, não observaram alteração no ganho de peso, no consumo de ração e na conversão alimentar quando utilizaram 0, 3, 6, 9 e 12 g de lecitina/kg de ração, o que também foi constatado por Oliveira (2009) ao utilizar um composto comercial com a presença de lecitina. Martinez (2012), testando a utilização da lecitina em conjunto com o óleo de soja degomado, também não encontrou melhores resultados de desempenho em dietas para frangos de corte em relação ao tratamento controle.

De acordo com Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a lecitina de soja é um aditivo tecnológico, classificada como um antioxidante, estabilizante e emulsificante, sem restrições quanto ao seu uso, através da Instrução Normativa nº 42, de 16 de dezembro de 2010, que disponibiliza uma lista de ingredientes e aditivos utilizados na alimentação humana com emprego na alimentação animal (BRASIL, 2010).

1.3.5 Lipídios

Os lipídios são compostos que apresentam como umas das principais características a insolubilidade em água, e possuem também, solubilidade em solventes orgânicos (LEHNINGER; NELSON; COX, 2000). Com isso, atuam

como veículo para as vitaminas lipossolúveis e, devido a seus elevados teores energéticos, são importantes na dieta dos animais (OLIVEIRA, 2009).

Lipídios são considerados misturas de glicerídeos que apresentam como característica estruturas formadas pela associação química entre o glicerol e uma, duas ou três moléculas de ácidos graxos (MURAKAMI, 2009).

Entre os lipídios têm-se os triglicerídeos, que possuem a função de armazenar energia; os fosfolipídios sendo constituintes das membranas biológicas; o colesterol composto importante em funções biológicas no organismo, como precursor de hormônios e de ácidos biliares; o ácido araquidônico que é precursor de compostos que regulam vias metabólicas e processos inflamatórios e por fim as vitaminas lipossolúveis que são importantes para várias funções metabólicas do organismo (GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

Os triglicerídeos representam cerca de 90% dos lipídios sendo que sofrem hidrólise no lúmen intestinal através da ação de enzimas resultando assim em ácidos graxos, glicerol e monoglicerídeos (MACARI; FURLAN; GONZALES, 2002).

Os lipídios podem ser sólidos ou líquidos, sendo que os considerados gorduras têm origem animal e são sólidos, enquanto que os lipídios líquidos são conhecidos como óleos, e têm origem vegetal (PINHEIRO; MENEZES; PORTO, 2005). Eles possuem algumas funções no organismo como, por exemplo, são responsáveis por fornecer moléculas precursoras dos hormônios esteroides e das prostaglandinas e mantêm o calor corporal servindo de suporte e proteção das vísceras (GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

Os lipídios presentes nas dietas das aves possuem importante papel na produção avícola, destacando-se a melhora na palatabilidade das rações, aumento no nível energético e ajuda na absorção de vitaminas lipossolúveis, melhorando assim o desempenho animal (PAIM, 2011). Dentre os óleos vegetais comumente utilizados nas formulações avícolas encontram-se os óleos do beneficiamento de oleaginosas como a soja e o girassol. Vale ressaltar que a inclusão desses óleos depende da disponibilidade e custo. Além de incrementar a concentração de energia da alimentação, as fontes lipídicas (óleos e gorduras) também são adicionadas como fonte de ácidos graxos essenciais (MAZZUCO, 2006).

As gorduras podem ser consideradas um problema digestivo para os animais, pela sua insolubilidade em água, e faz com que os processos de digestão e transporte desses compostos sejam complicados (CUNNINGHAM, 2004; GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

É necessária uma ação emulsificante no intestino para dissolver estes compostos, antes de serem absorvidos, de maneira que possam sofrer as ações de enzimas hidrolíticas hidrossolúveis no trato gastrointestinal. Sendo assim os fosfolipídios, e ácidos biliares, componentes funcionais da bile, são importantes para a digestão e absorção de gorduras (CUNNINGHAM, 2004).

1.3.6 Digestão de lipídios

A digestão dos lipídios ocorre em sua maior parte no duodeno, jejuno e íleo. Ao chegar ao intestino delgado, as gorduras encontram um ambiente alcalino que estimula a liberação da bile e do suco pancreático (FREEMAN, 1984). De modo geral, no processo de digestão dos lipídios existem quatro fases envolvidas sendo: emulsificação, hidrólise, formação de micela e a absorção. Dando atenção ao processo de emulsificação, este se inicia no estômago, onde os lipídios são aquecidos, nas condições de temperatura interna do organismo, e submetidos a ações de mistura, agitação e separação exercidas pelo estômago (MACARI; FURLAN; GONZALES, 2002).

O fígado, uma importante glândula secretora do sistema digestório, entre muitas funções importantes para o organismo, faz a secreção da bile, que tem papel importante na digestão de gorduras (TAVERNARI; MENDES, 2009; CUNNINGHAM, 2004). A bile, composta por ácidos biliares (ácido cólico), fosfolipídios, colesterol, proteínas e pigmentos biliares (MACARI; FURLAN; GONZALES, 2002), tem por função emulsificar os lipídios, estimular o peristaltismo gastrintestinal e auxiliar na absorção dos lipídios da dieta. A emulsão que a bile causa tem como objetivo aumentar a superfície apropriada para a ação da lipase pancreática na interfase óleo/água. Segundo Freeman (1984), a lipólise é diretamente relacionada com a área de superfície exposta do substrato à ação da enzima.

No quimo intestinal são formadas as micelas que são constituídas de lipídios, sais biliares e produtos da digestão lipídica. As micelas são solúveis e, por isso, são capazes de se movimentar no ambiente intestinal aquoso.

Apresentam a parte polar dos sais biliares conjugados na superfície e a parte apolar ocupa a parte central da micela (MACARI; FURLAN; GONZALES, 2002).

Nas microvilosidades intestinais, com o auxílio da proteína transportadora de ácidos graxos, as micelas liberam os monoglicerídeos, ácidos graxos, colesterol e vitaminas lipossolúveis para o interior dos enterócitos, onde ácidos graxos de cadeia curta e glicerol livre são absorvidos diretamente na mucosa intestinal e transportados à circulação portal (ROCHA et al., 2010). Os ácidos graxos de cadeia longa são reesterificados a triglicerídeos e agrupados ao colesterol, fosfolipídios e proteínas específicas (apolipoproteínas), tornando-os hidrossolúveis.

Os sais biliares permanecem misturados à digesta até a parte terminal do intestino delgado (íleo), sendo reabsorvidos pelos enterócitos e transportados via sangue ao fígado para serem reutilizados na síntese da bile, esse processo é chamado circulação entero-hepática (ROCHA, 2010).

1.3.7 Importância dos lipídios na avicultura

A inclusão de lipídios nas dietas determina benefícios que não se resumem apenas ao fornecimento de calorias. Os lipídios melhoram a palatabilidade das dietas, reduzem a poeira e a perda de nutrientes, auxiliam na manutenção dos equipamentos, facilitam a peletização e melhoram a conversão da dieta (PUPA, 2004; BERTECHINI, 2006).

De modo geral os lipídios, carboidratos e proteínas, são os fornecedores de energia presentes nas dietas, sendo os lipídios, incluindo as gorduras e óleos, considerados os melhores fornecedores de energia para os animais, por possuírem elevado valor energético, baixo incremento metabólico e serem fontes de ácidos graxos essenciais (BRANDÃO, 2008).

Através do processamento industrial de produtos oriundo da produção animal e vegetal, obtêm-se as gorduras e óleos. Várias são as fontes lipídicas utilizadas como energia nas dietas das aves, como exemplo: óleo de soja, óleo ácido de soja, óleo de abatedouro avícola, óleo de soja degomado, sebos entre outros (FASCINA, 2007).

Os principais fatores que levam a escolha do tipo de óleo a ser usado nas dietas são o custo, a qualidade da fonte energética, a composição

nutricional e os seus efeitos gerados sobre o desempenho zootécnico dos animais (MARTINEZ, 2012). Várias pesquisas são realizadas a fim de verificar o efeito de diferentes fontes de lipídios adicionadas às rações sobre o desempenho de frangos de corte (LARA et al., 2005).

Grande parte da gordura presente na dieta apresenta-se na forma de triglicerídeos, compostos insolúveis em água, cuja emulsificação se inicia no estômago e posteriormente sua digestão e absorção ocorre no intestino (DUKES; REECE, 2006). Algumas pesquisas são desenvolvidas englobando diferentes fontes de gordura e suas combinações, uso de estabilizantes, emulsificantes e outros produtos que favorecem a digestão e absorção das gorduras (GUERREIRO NETO, 2005).

Dentre os óleos vegetais, o óleo de soja é muito utilizado na formulação de rações para aves como fonte energética prontamente disponível e como fonte de ácido graxo essencial para estes animais (BRANDÃO, 2008). Neste cenário, alguns subprodutos da indústria de processamento desses óleos, como as gomas (lecitinas), também são empregados na nutrição animal (SCHNEIDER, 2012).

1.3.8 Interferências na absorção de lipídios

O valor da energia metabolizável dos lipídios é proporcional à sua digestibilidade e absorção pelas aves, sendo que vários são os fatores que interferem na digestão e absorção dos lipídios no organismo dos animais como, por exemplo, o grau de saturação dos lipídios, idade das aves e o tamanho da cadeia carbônica dos ácidos graxos (WISEMAN; SALVADOR, 1991).

Outros fatores como a composição da dieta, o nível de inclusão do lipídio, a saúde intestinal e o tipo de fonte utilizada também influenciam na digestibilidade dos lipídios (MAIORKA, 2004; MURAKAMI, 2009; DUARTE et al., 2010).

Segundo Macari, Furlan e Gonzales (2002) existe certa relação entre a idade da ave e a eficiência de digestão e absorção de lipídios, relacionada à maturidade dos órgãos envolvidos no processo de digestão. A eficácia das aves jovens em digerir e absorver as gorduras está relacionada aos mecanismos da mucosa intestinal, a secreção de enzimas e a emulsificação das gorduras através da bile. A diferença principal entre as idades ocorre entre

a primeira e a terceira semana e se estabiliza entre a quinta e sétima semana de vida (WISEMAN; SALVADOR, 1991).

Sendo assim, quando as aves são mais jovens existe uma diferença em relação à digestibilidade de gorduras quando comparada as aves adultas. Na fase inicial essa condição é reduzida devido à produção de lipase pancreática ser menor e conseqüentemente a digestibilidade dos lipídios se torna menos eficiente (PEREIRA; DEMATTÊ FILHO; POSSAMAI, 2012). Essa circunstância compromete o desenvolvimento inicial das aves, por isso é indicado a inclusão de substâncias emulsificantes visando uma melhora na eficiência produtiva na fase inicial das aves (POSSAMAI et al., 2012).

A digestão e absorção dos nutrientes da dieta devem ocorrer de forma eficiente para que assim a energia ingerida possa ser usada pelo animal, considerando que várias são as modificações que ocorrem no sistema digestório das aves até que se alcance o seu desenvolvimento funcional (FAGUNDES, 2011).

De acordo com Sakomura et al. (2004), em um estudo realizado para verificar o efeito da idade de aves sobre a digestibilidade dos nutrientes na produção de enzimas digestivas do pâncreas, foi observado que a digestibilidade de lipídios varia em relação a idade sendo associado com a atividade da lipase. Um comportamento quadrático entre a idade das aves e a digestibilidade dos lipídios encontrou valores crescentes até a terceira semana de idade que permaneceram constantes até a sexta semana de vida.

Este comportamento da digestibilidade está relacionado com a taxa de crescimento do pâncreas e a atividade da enzima lipase. A absorção de gordura por aves jovens também é limitada pelo desenvolvimento incompleto do enterócito. Após a segunda ou terceira semana é que a digestão de gorduras chega ao seu estado normal (MACARI; FURLAN; GONZALES, 2002). Além disso, as aves jovens têm dificuldade de reabsorver os sais biliares por ter a circulação entero-hepática imatura (JEASON; KELLOG, 1992).

As fontes de origem vegetal possuem uma melhor composição para se utilizar na avicultura devido a seu perfil de ácidos graxos ser rico em suas formas insaturadas (oléico, linoléico e linolênico) que tem melhor assimilação do ponto de vista metabólico. Em geral, os principais óleos vegetais utilizados

são soja, milho, girassol, canola e algodão e também os subprodutos das refinarias como gomas e borras ácidas (ARELLANO, 1992; MORITA, 1992).

As fontes de origem animal em geral possuem uma vantagem econômica, visto que seus preços são mais acessíveis porém, apresentam também uma maior variação quanto a sua composição e uma proporção maior de ácidos graxos saturados. As principais fontes de origem animal utilizadas na nutrição animal são o óleo de vísceras de aves, sebo bovino, gordura suína e o óleo de peixe (DUARTE, 2007).

REFERÊNCIAS

- AKECHI, B. V. **Goma de soja na alimentação de fangos de corte: digestibilidade e desempenho.** 2015. 43 f. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia Animal) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2015.
- AL-MARZOOQUI, W; LEESON, S. Evaluation of dietary supplements of lipase, detergent, and crude porcine pâncreas on fat utilization by Young broiler chicks. **Poultry Science**, Oxford, v. 78, n. 11, p. 1561–1566, 1999.
- ARELLANO, D. B. Título da parte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 19., 1992, Santos. **Anais...** Santos: APINCO, 1992. p. 21-27.
- ATTIA, Y. A.; HUSSEIN, A. S.; TAG EL-DIN, A. E.; QOTA, E. M.; ABED EL-GHANY, A. I.; EL-SUDANY, A. M. Improving productive and reproductive performance of dual purpose crossbreed hens in the tropics by lecithin supplementation. **Tropical Animal Health Production**, Netherlands, v. 41, n. 4, p. 461-475. 2008.
- AZMAN, M. A.; CIFTICI, M. Effects of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken zootechnical performance. **Revue de Médecine Vétérinaire**, Toulouse, v. 155, n. 89, p. 445-448, 2004.
- ARAUJO, J. M. A. **Química de alimentos, teoria e prática.** 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2008. p. 596.
- BASTIDA-RODRÍGUEZ, J. The food additive polyglycerol polyricinoleate (E-476): structure, applications, and production methods. **ISRN Chemical Engineering**, New York, v. 2013, p. 1-21, 2013. Article ID: 124767
- BELLAVER, C.; SNIZEK JUNIOR, P. N. Processamento da soja e suas implicações na alimentação de suínos e aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA SOJA, 1., 1999, Londrina. **Anais...** Londrina: Concórdia, 1999. p. 183-199.
- BELLAVER, C. O uso de microingredientes (aditivos) na formulação de dietas para suínos e suas implicações na produção e na segurança alimentar. In: CONGRESSO MERCOSUL DE PRODUÇÃO SUÍNA, 17., 2000, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: [s.n.], 2000. p. 56-78.
- BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos.** Lavras: Editora UFLA, 2006. p. 301.
- BRANDÃO, T. M. **Diferentes tipos de óleos de soja e níveis de energia em dietas de frango: desempenho e característica de carcaça.** 2008. 62 f. Dissertação (Mestre em Ciência Animal) – Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2008.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Instrução normativa nº 42, de 16 de dezembro de 2010 D.O.U., Brasília, 17 de dezembro de 2010. Disponível em: <
<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=401297954>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

CASTEJON, L. V. **Estudo da clarificação da lecitina de soja**. 2010. 125 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

COMPANHIA BRASILEIRA DE ABASTECIMENTO – CONAB.
Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2015/2016. Brasília: Conab, 2016. v. 3, n. 5. p. 182

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 710

DUARTE, F.D. **Efeito de fontes lipídicas em dietas para frangos de corte sobre o desempenho, rendimento e composição de carcaça**. 2007. 45 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia)– Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

DUARTE, F. D.; LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V.; TEIXEIRA, J. L. Efeito da inclusão de diferentes fontes lipídicas em dietas para frangos de corte sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 62, n. 2, p. 439-444, 2010.

DUKES, H. H.; REECE, W. O. **Fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 954 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA.
Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos. Londrina: Embrapa Soja, 2001. Disponível em: <
<http://www.aboissa.com.br/informativos/espec/soya/processosdasoja.pdf>>
Acesso em: 10 fev. 2016.

FAGUNDES, N. S. **Desenvolvimento do sistema digestório e da capacidade digestiva de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável**. 2011. 84 f. Dissertação (Mestre em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

FASCINA V.B. **Valor energético, desempenho, lipídios séricos e composição corporal de frangos de corte recebendo óleo de soja e sebo bovino em diferentes combinações**. 2007. 57 f. Dissertação (Mestre em Ciência Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2007.

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

GONZÁLEZ, F. H. D; SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2006. 364 p.

GUERREIRO NETO, A. C. **Efeito da ação de emulsificante em diferentes fontes de gordura da dieta sobre o desempenho e variáveis fisiológicas em frangos de corte**. 2005. 63 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

JEASON, S. E.; KELLOG, T. F. Ontogeny of taurocholate accumulation in terminal ileal mucosal cells of young chicks. **Poultry Science**, Oxford, v. 71, n. 2, p. 367-372, 1992.

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

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 2000. p. 839

MACARI, M; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frango de corte**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2002. p.375

MAIORKA, A. Impacto da saúde intestinal na produtividade avícola. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 5., 2004, Chapecó. **Anais...** Chapecó: [s.n.], 2004. p. 26-41.

MARTINEZ, J. E. P. **Uso do óleo de soja, óleo ácido, lecitina e glicerina de soja na alimentação de frangos de corte: valor energético da dieta, desempenho e qualidade da carne**. 2012. 155 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MAZZUCO. H. Integridade óssea em poedeiras comerciais: influência de dietas enriquecidas com ácidos graxos poliinsaturados e tipo de muda induzida. **Circular Técnica Embrapa suínos e aves**, Concórdia, v. 47, n. 47, 2006. Disponível em: < http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPSA/15864/1/publicacao_e9u22h1t.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2015.

MORITA, M. M. Custo X benefício do uso de óleos e gorduras em rações avícolas. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 9., 1992, Santos. **Anais...** Santos: APINCO, 1992. p. 29-35.

MURAKAMI, K. T. T. **Óleo de linhaça como principal fonte lipídica na dieta de frangos de corte**. 2009. 64 f. Dissertação (Mestre em Ciência Animal) –

Faculdade de Odontologia e Curso de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2009.

OLIVEIRA, R. S. **Suplementação de nutracêutico (Lecipalm®) e vitamina E para frangos de corte:** desempenho zootécnico e metabolismo. 2009. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

OVERLAND, M.; TOKACH, M. D.; CORNELIUS, S. G.; PETTIGREW, J. E.; RUST, J. W. Lecithin in swine diets: II growing-finishing pigs. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 5, p. 1194-1197, 1993.

PAIM, A. N. **Utilização de gordura oxidada em dietas de frangos de corte.** 2011. 93 f. Dissertação (Mestre em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

PINHEIRO, D. M.; MENEZES, M. E. da S.; PORTO, K. R. de A. **A química dos alimentos:** carboidratos, lipídios, proteínas e minerais. Maceio: EDUFAL, 2005. v.1, p. 52.

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. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49. , 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: [s.n.], 2012, p. 1-3.

POSSAMAI, E.; DEMATTÊ FILHO, L. C.; PEREIRA, D. C. O. Avaliação do desempenho de frangos de corte submetidos ao consumo de ração peletizada e da associação de um emulsificante com diferentes nucleotídeos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49. , 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012, p. 1-3

PUPA, J. M R. Óleos e gorduras na alimentação de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, v. 1, n. 1, p. 69-73, 2004.

RABER, M.R.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M.; ARNAIZ, V. Suplementação de glicerol ou de lecitina em diferentes níveis de ácidos graxos livres em dietas para frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 3, p. 745-753, 2009.

RADUJKO, I.; JURIC, J.; PAJIN, B.; OMORJAN, R.; SERES, Z.; SIMOVIC, D. S. The influence of combined emulsifier 2 in 1 on physical and crystallization characteristics of edible fats. **European Food Research and Technology**, Switzerland, v. 232, n. 5, p. 899- 904, 2011.

ROCHA, C.; WENG, D. Y.; SUREK, D.; HUBBER, M.; OPALINSKI, M.; FISCHER DA SILVA, A. V. Efeito da suplementação de lecitina de soja sobre o desempenho de frangos de corte na fase pré-inicial. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 69, 2007.

ROCHA, C. **Qualidade do óleo de soja e adição de vitamina na ração de perus**. 2010. 76 f. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Medicina Veterinária Agrária, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

SAKOMURA, N. K.; DEL BIANCHI, M.; PIZAURO, J. M.; CAFÉ, M. B.; FREITAS, E. R. Efeito da idade dos frangos de corte sobre a atividade enzimática e digestibilidade dos nutrientes do farelo de soja e da soja integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 924-935, 2004.

SCHNEIDER, G. L. **Emulsificante em dietas iniciais com diferentes fontes lipídicas para frangos de corte**. 2012. 60 f. Dissertação (Mestre em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SILVA JUNIOR, A. Interações químico-fisiológicas entre acidificantes, probióticos, enzimas e lisofosfolípidios na digestão de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 238-245, 2009.

TAVERNARI, F. de C.; MENDES, A. M. de P. Desenvolvimento, crescimento e características do sistema digestório de aves. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, p. v. 6, n. 6, p. 1103-1115, 2009.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA – UBABEF (Org.). **Relatório anual**. São Paulo: UBABEF, 2015. p. 13 – 17.

VISSOTTO, F. Z.; MONTENEGRO, F. M.; SANTOS, J. M.; OLIVEIRA, S. J. R. Avaliação da influência dos processos de lecitinação de aglomeração nas propriedades físicas de achocolatado em pó. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 666-671, 2006.

WISEMAN, J.; SALVADOR, F. The influence of free fatty acid content and degree of saturation on the apparent metabolizable energy value of fats fed broilers. **Poultry Science**, Oxford, v. 70, n. 1, p. 573-582, 1991.

WOERFEL, J. B. Processing and utilization of by-products from soy oil processing. Proceedings of the world conference on soya processing and utilization. **Journal of the American Oil Chemist's Society**, Champaign, v. 58, n. 3, p. 159-165, 1981.

ZELENKA, J.; FAJMONOVÁ, E.; Apparent digestibility of fat and nitrogen retention in young chicks. **Czech Journal of Animal Science**, Champaign, v. 45, n. 10, p. 457-462, 2000.

2 CAPÍTULO 2 – POTENCIAL DE EMULSIFICAÇÃO DA GOMA DE SOJA SOBRE A EFICIÊNCIA DE DIETAS COM INCLUSÃO DE ÓLEO DE SOJA DEGOMADO PARA FRANGOS DE CORTE

2.1 INTRODUÇÃO

A intensificação da produção animal cada vez mais busca opções para substituir alimentos pensando na questão econômica sem que ocorram interferências na disponibilidade dos nutrientes para os animais. Uma das evoluções na nutrição das aves foi a incorporação de óleos e gorduras na alimentação, de forma a atender eficientemente as exigências energéticas de animais com grande potencial de produção (LARA, et al., 2005).

Os óleos vegetais possuem diversas funções, entre elas a utilização na alimentação animal, e o óleo de soja aparece como a fonte lipídica de origem vegetal mais utilizada no contexto nacional. A sua utilização é explicada devido ao fato de que o óleo de soja é altamente digestível e apresenta facilidade de absorção nos intestinos em decorrência do seu perfil de ácidos graxos (BRANDÃO, 2008; ZOLLITSCH et al., 1997; SANZ et al., 2000).

O uso de emulsificantes como aditivos vem sendo estudado para que se tenha um melhor aproveitamento das fontes lipídicas, principalmente nas primeiras semanas de vida, já que nesse período as aves têm dificuldade para aproveitar de forma eficiente esses lipídios devido a reduzida produção de lipase pancreática e também a imaturidade da circulação entero-hepática (JEASON; KELLOG, 1992).

A goma de soja pode ser uma alternativa viável de emulsificante, já que sua composição contém grande proporção de lecitina que é uma complexa mistura de fosfatídeos que atuam estabilizando a emulsão na interface entre óleo e água.

Considerando isso, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a eficiência da utilização da goma de soja como emulsificante em dietas formuladas com inclusão de óleo de soja para frangos de corte nas primeiras semanas de vida.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Unesp. Foram utilizados 600 pintos de corte com um dia de idade, machos, da linhagem comercial Cobb 500[®], vacinados contra doença de Marek no incubatório, sendo essas aves alojadas em gaiolas de arame galvanizado denominadas de baterias. O período experimental foi de 0 a 21 dias. As aves foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x3 (quatro níveis de inclusão de óleo de soja 0; 1,3; 2,6 e 3,9% X três níveis de inclusão de goma 0; 1,25 e 2,5%) totalizando 12 tratamentos (Tabela 2) com 5 repetições de 10 aves cada. As dietas experimentais foram formuladas à base de milho, farelo de soja e protenose de milho (Tabela 3), seguindo as recomendações de (ROSTAGNO et al., 2011).

Tabela 2- Distribuição dos tratamentos experimentais.

Experimento I		Níveis de óleo de soja			
Níveis de Goma	0%	1,3%	2,6%	3,9%	
0%	0 / 0	0 / 1,3	0 / 2,6	0 / 3,9	
1,25%	1,25 / 0	1,25 / 1,3	1,25 / 2,6	1,25 / 3,9	
2,5%	2,5 / 0	2,5 / 1,3	2,5 / 2,6	2,5 / 3,9	
T1-	0% Goma e 0% Óleo de Soja	T7-	1,25% Goma e 2,6% Óleo de Soja		
T2-	0% Goma e 1,3% Óleo de Soja	T8-	1,25% Goma e 3,9% Óleo de Soja		
T3-	0% Goma e 2,6% Óleo de Soja	T9-	2,50% Goma e 0% Óleo de Soja		
T4-	0% Goma e 3,9% Óleo de Soja	T10-	2,50% Goma e 1,3% Óleo de Soja		
T5-	1,25% Goma e 0% Óleo de Soja	T11-	2,50% Goma e 2,6% Óleo de Soja		
T6-	1,25% Goma e 1,3% Óleo de Soja	T12-	2,50% Goma e 3,9% Óleo de Soja		

Fonte: Próprio autor.

Para o manejo e nutrição foram adotados os métodos recomendados pelo manual da linhagem Cobb[®], com fornecimento de água e ração *ad libitum* durante todo o período experimental e o aquecimento inicial foi realizado com o auxílio de lâmpadas incandescentes de 100 watts.

Tabela 3- Composição percentual e calculada da dieta experimental

Ingredientes	Níveis de inclusão (óleo de soja)			
	0%	1,3%	2,6%	3,9%
Milho	62,800	59,900	56,800	53,900
Farelo de soja	17,100	23,000	28,900	34,600
Protenose (60%)	13,300	9,300	5,350	1,500
Fosfato bicálcico	1,750	1,616	1,590	1,505
Calcário calcítico	0,902	0,900	0,913	0,906
Óleo de soja	0,000	1,300	2,600	3,900
Sal	0,510	0,510	0,510	0,510
Suplemento M/V*	0,600	0,600	0,600	0,600
L-Lisina (78%)	0,538	0,374	0,237	0,079
DL-Metionina (99%)	0,000	0,000	0,000	0,000
Porção variável**	2,500	2,500	2,500	2,500
Total	100	100	100	100
Composição calculada das dietas				
Gordura (%)	2,89	4,08	5,27	6,47
Energia met. (kcal/kg)			3.000	
Proteína bruta (%)			20,5	
Cálcio (%)			0,82	
Fósforo disponível (%)			0,40	
Lisina dig (%)			1,08	
Metionina+cistina dig (%)			0,65	
Sódio (%)			0,22	

Fonte: Próprio autor.

* Níveis de garantia por kg do produto: Vit. A 1.670.000 UI, Vit.D₃ 335.000 UI, Vit. E 2.500 UI, Vit. K₃ 417 mg, Vit. B₁ 250 mg, Vit. B₂ 835 mg, Vit B₆ 250 mg, Vit. B₁₂ 2.000 mcg, Ácido Fólico 100 mg, Biotina 9 mg, Niacina 5.835 mg, Pantotenato de Cálcio 1.870 mg, Cobre 1.000 mg, Cobalto 17 mg, Iodo 170 mg, Ferro 8.335 mg, Manganês 10.835 mg, Selênio 35 mg, Zinco 7.500 mg, Cloreto de Colina 50% 116.670 mg, Metionina 250.000 mg, Coccidiostático 13.335 mg, Promotor de Crescimento 13.335 mg, Antioxidante 2.000 mg.

** Descrição da porção variável – dentro de cada nível de óleo a substituição do inerte por goma foi realizado de acordo com os valores de percentagem apresentados na Tabela 4

Tabela 4- Descrição dos tratamentos de acordo com a porção variável, percentagem de inclusão de goma e inerte.

Porção variável dentro de cada nível de inclusão de óleo			
Goma	0%	1,25%	2,5%
Inerte	2,5%	1,25%	0,0%

Fonte: Próprio autor.

Os dados de desempenho zootécnico foram obtidos nos períodos de 1 a 7 dias, 1 a 14 dias e 1 a 21 dias, onde foi quantificado o consumo de ração (CR), ganho de peso vivo (GP) e conversão alimentar (CA).

Após o parecer da comissão de ética no uso de animais (CEUA – protocolo nº 08/2014), aos 7, 14 e 21 dias de idade uma ave por parcela foi abatida por meio de deslocamento cervical para coleta de pâncreas. Após o

abate, foi realizada a retirada do órgão, identificado e rapidamente congelado em nitrogênio líquido.

As análises das atividades enzimáticas lipase e amilase do pâncreas foram realizadas no Laboratório de Enzimologia Aplicada LEA/FCAV/UNESP Jaboticabal. Para o preparo dos extratos brutos os pâncreas das cinco aves de cada tratamento, sendo uma por repetição, foram homogeneizados conjuntamente para a formação de um pool. O processamento foi feito em homogeneizador tipo Turrax, marca OMNI, modelo GLH-2511, em tampão Tris-HCl pH 7,5 contendo CaCl_2 50mM na proporção de 1 grama de tecido para 10ml de tampão. Depois foram centrifugadas a 10000xg, por 10 minutos a 4°C. Em seguida o sobrenadante foi dividido em alíquotas identificadas para determinação da lipase, α -amilase e proteína e foram congelados em nitrogênio líquido e armazenadas a -70°C (SANTOS, 2011).

A atividade da lipase foi determinada continuamente de acordo com a metodologia adaptada de Winkler e Stuckman (1979), utilizando-se o p-nitrofenilpalmitato (p-NFP) como substrato. A solução com o substrato foi preparada adicionando-se a solução A (3 mg de p-NFP em 1 mL de isopropanol) à solução B (0,1 g de goma arábica e 0,2 g de Triton-X100 em 90 mL de tampão Tris-HCl 50 mM, pH 8,0). O meio reacional foi preparado com a adição de 950 μL de substrato, 110 μL de taurodeoxicolato de sódio 2 mM, 75 μL CaCl_2 4,4 mM, 75 μL de NaCl 3 MA e excesso de colipase de frango parcialmente purificada (BROCKMAN, 1981). A reação foi iniciada pela adição de 180 μL do extrato enzimático ao meio de reação e a liberação do produto (íon p-nitrofenolato) foi determinada continuamente a 405 nm, durante 3 minutos a 37°C. Uma unidade de atividade (U.mg⁻¹) de lipase foi definida e expressa como a quantidade de enzima que libera 1 μmol de p-nitrofenolato por minuto por mg de proteína nas condições padrões do teste.

A atividade da α -amilase foi determinada a 37°C, através da dosagem de maltose liberada a partir da hidrólise do amido pela enzima, de acordo com Bernfeld (1955), com adaptações realizadas pelo laboratório. As condições padrão de ensaio foram: tampão fosfato (20 mM, pH 6,9) contendo NaCl 7 mM, extrato pancreático e amido solúvel a 1%, volume final de 1ml. A reação foi iniciada pela adição do amido ao meio de reação e interrompida com adição de 1ml de solução contendo 1% de ácido 3,5-dinitrosalisílico, 8% de NaOH e 30%

de tartarato duplo de sódio e potássio. As amostras foram postas em banho-maria em ebulição por 6 minutos, então resfriadas e diluídas em 10ml de água destilada. A absorvância foi determinada a 530nm (SANTOS, 2011).

A reta padrão para determinação da maltose incluiu os padrões 0; 0,1; 0,4; 0,8; 1,6; 2,0 mg de maltose/ml de solução. Uma unidade de atividade enzimática ($U \cdot mg^{-1}$) da α -amilase foi definida e expressa como a quantidade de enzima que libera 1 μ mol de maltose por minuto por miligrama de proteína nas condições padrões do teste.

A concentração de proteína dos extratos foi determinada de acordo com o método descrito por Hartree (1972), usando soro albumina bovina fração V como padrão e os valores obtidos foram utilizados nos cálculos de correção da atividade das enzimas lípase e amilase.

O ensaio de digestibilidade teve duração de 4 dias e foi realizado pelo método tradicional de coleta total das excretas. O intervalo entre as coletas foi de 12 horas, sendo as excretas, após coletadas, acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados por repetição e congelados a $-20^{\circ}C$. No final do período experimental foi determinado por repetição, a quantidade de ração consumida e a quantidade total de excretas produzidas.

Para determinar os teores de matéria seca (%), proteína bruta (%), extrato etéreo (%), e energia bruta (kcal/kg), no final do período de coleta as amostras foram homogeneizadas e foram coletadas amostras representativas por parcela, sendo estas enviadas ao Laboratório de Bromatologia do Departamento de Biologia e Zootecnia da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Unesp. As análises bromatológicas foram realizadas de acordo com as metodologias descritas por (SILVA; QUEIROZ, 2006).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando apresentaram diferenças significativas as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.1 (FERREIRA, 2011).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância dos parâmetros de desempenho estão apresentados na Tabela 5, e os desdobramentos dos dados (Goma x Óleo) para consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) se apresentam na Tabela 6.

A incorporação de óleo de soja foi significativa para o GP de 0 a 21 dias, resultado já esperado, principalmente depois das semanas iniciais, já que com melhor aproveitamento dos lipídios os animais conseguem absorver e aproveitar com maior eficiência a energia disponibilizada pelas rações com inclusão lipídica (PAIM, 2011). Os valores de CA de 0 a 7 dias também apresentam diferença significativa ($P>0,05$) quanto a inclusão de óleo semelhante ao encontrado por Braga e Baião (2001) em que as inclusões de fontes lipídicas causaram melhoras nos valores de CA. O período de 0 a 21 dias apresenta diferenças significativas ($P<0,05$) para inclusões de goma e também de óleo, porém sem que haja uma interação entre os fatores. Diferente do encontrado por Azman e Cifci (2004) e Oliveira et al. (2009) que não verificaram diferenças de CA quando trabalharam com emulsificantes, a inclusão crescente de goma resultou em melhores valores de CA mostrando um benefício da inclusão crescente de emulsificante mesmo em dietas de fase inicial de criação, demonstrando uma eficiência maior do emulsificante em fases onde o animal apresenta maior maturidade do trato digestório (OVERLAND *et al.*, 1993; AL-MARZOOQUI; LESSON, 1999).

O CR apresenta interação significativa para o período de 0 a 14 dias ($P<0,05$), dentro da inclusão de óleo de 0% a adição da goma em 1,25% resultou em maior CR sem que esse diferisse do consumo nos tratamentos com inclusão de 2,5% de goma (Tabela 6), discordando de Lara et al (2005) que não encontrou variações de CR quando utilizou tratamentos contendo lecitina. Para a inclusão de 1,3% de óleo ocorreu uma queda de CR nos tratamentos onde se adicionou a goma (1,25% e 2,5%), esse resultado pode estar relacionado a um melhor aproveitamento energético da ração devido a presença da goma e assim atendendo a demanda energética dos animais com um CR menor. Com a inclusão de 0% de óleo isso não se mostra visível devido a uma falta de substrato para atuação da goma, já para os tratamentos com

2,6% e 3,9%, se considerarmos a idade dos animais, é possível que já que os mesmos ainda não possuem uma idade onde a absorção de lipídios é eficiente, a ração já tenha um nível de saturação de lipídios para essa fase dos animais, e assim, a atuação da goma emulsificando esse óleo acabe não se apresentando de forma tão evidente (FREEMAN, 1984; WISEMAN; SALVADOR, 1991; ZOLLITCH et al., 1997; DINIZ, 2007).

Tabela 5- Análise de variância dos dados de desempenho (períodos em dias)

	CR 0-7	CR 0-14	CR 0-21	GP 0-7	GP 0-14	GP 0-21	CA 0-7	CA 0-14	CA 0-21
Níveis de goma									
0%	0,1511	0,5396	1,2228	0,1390	0,4482	0,9458	1,0899 B	1,2055 B	1,2943 B
1,25%	0,1516	0,5394	1,2150	0,1417	0,4540	0,9550	1,0724 AB	1,1886 A	1,2727 AB
2,5%	0,1492	0,5342	1,2000	0,1421	0,4557	0,9506	1,0518 A	1,1730 A	1,2634 A
Níveis de óleo									
0%	0,1501	0,5341	1,1913	0,1360 B	0,4362 C	0,9055 C	1,1067 C	1,2255 C	1,3159 C
1,3%	0,1525	0,5348	1,2104	0,1408 AB	0,4481 BC	0,9442 B	1,0851 BC	1,1929 B	1,2821 B
2,6%	0,1506	0,5402	1,2212	0,1423 AB	0,4586 AB	0,9705 AB	1,0585 AB	1,1783 AB	1,2585 AB
3,9%	0,1495	0,5420	1,2275	0,1447 A	0,4677 A	0,9817 A	1,0353 A	1,1595 A	1,2507 A
Níveis de significância									
Goma	0,6404	0,6874	0,3234	0,3786	0,3703	0,7234	0,0524	0,0001	0,0042
Óleo	0,7857	0,7035	0,1951	0,0240	0,0001	<0,0001	0,0011	<0,0001	<0,0001
Goma*Óleo	0,0523	0,0142	0,3340	0,0058	0,0094	0,2188	0,4350	0,0021	0,0635
CV	5,73	4,12	3,98	5,43	3,87	3,79	4,49	1,87	2,24

Fonte: Próprio autor.

CR = Consumo de ração; GP = Ganho de peso; CA = Conversão alimentar. Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas colunas diferem entre si.

Tabela 6- Desdobramentos das interações entre óleo de soja e goma de soja para os parâmetros de desempenho

Goma	Óleo de Soja			
	0%	1,3%	2,6%	3,9%
CONSUMO DE RAÇÃO 0-14 DIAS				
0%	0,5160 Bb	0,5592 Aa	0,5390 ab	0,5442 ab
1,25%	0,5576 A	0,5236 B	0,5394	0,5372
2,5%	0,5286 AB	0,5216 B	0,5422	0,5446
GANHO DE PESO 0-7 DIAS				
0%	0,1256 Bb	0,1438 ABa	0,1416 a	0,1450 a
1,25%	0,1436 Aab	0,1334 Bb	0,1428 ab	0,1470 a
2,5%	0,1388 A	0,1452 A	0,1426	0,1420
GANHO DE PESO 0-14 DIAS				
0%	0,4098 Bb	0,4558 a	0,4556 a	0,4716 a
1,25%	0,4542 A	0,4444	0,4586	0,4590
2,5%	0,4446 A	0,4440	0,4616	0,4726
CONVERSÃO ALIMENTAR 0-14 DIAS				
0%	1,2592 Bb	1,2264 Bb	1,1834 a	1,1530 a
1,25%	1,2282 Bb	1,1776 Aa	1,1762 a	1,1726 a
2,5%	1,1890 A	1,1746 A	1,1754	1,1530

Fonte: Próprio autor.

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas colunas diferem entre si, médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas diferem entre si.

O GP apresentou interação significativa para os períodos de 0 a 7 dias e também de 0 a 14 dias. Na primeira semana fica evidente uma melhora no GP quando adicionamos uma fonte lipídica, mesmo sem a adição da goma, mas nos tratamentos sem inclusão de óleo também se evidencia uma melhora de GP com inclusões de goma, então podemos destacar que a utilização da goma apresenta benefícios mesmo sem que ocorra a inclusão de uma fonte exclusiva de lipídios, ou seja, sua atuação emulsificante ocorre também na porção lipídica dos demais ingredientes da ração, mesmo que esses apresentem baixa concentração de lipídios. Esse resultado é semelhante ao encontrado por Guerreiro Neto (2005) que, trabalhando com emulsificantes em rações contendo óleo de soja para frangos de corte observou um melhor GP e menor CA.

No período de 0 a 14 dias esse comportamento fica ainda mais evidente, já que quando isolamos o uso do óleo e da goma, podemos verificar que ambos melhoram significativamente o ganho de peso dos animais, então, a inclusão de óleo (em qualquer nível) tem eficiência mesmo sem inclusão de

goma e da mesma forma a inclusão da goma (em qualquer nível) também tem eficiência sem a inclusão do óleo de soja, diferente do relatado por Rocha et al. (2007) e Oliveira et al. (2009) que não encontraram variações de desempenho quando incluíram emulsificantes em rações de frangos de corte em fase inicial. No período de 0 a 21 dias a variação devido a interação dos fatores não é significativa ($P > 0,05$) e as melhorias de GP observadas nesse período estão diretamente relacionadas a inclusão de lipídios, sendo que quanto maior a inclusão do óleo de soja maior foi o ganho de peso.

O período de 0 a 14 dias apresenta interação significativa ($P < 0,05$) para CA, sendo que em tratamentos com pouco lipídeo (0% e 1,3%) a inclusão da goma se mostrou eficiente para melhoria no parâmetro analisado, assim como a inclusão de óleo nos tratamentos onde teve ausência ou inclusão de 1,25% de goma que também melhoraram a CA. Quando avaliamos a variação da goma dentro das altas inclusões de óleo (2,6% e 3,9%) ou mesmo a variação de óleo dentro da inclusão de 2,5% de goma, os dados não diferem já que ainda nessa fase os animais não estão em um estágio fisiológico eficiente para absorção de lipídios, sendo assim essas altas inclusões podem saturar o sistema digestório do indivíduo e mascarar a eficiência emulsificante da goma (MACARI; FURLAN; GONZALEZ, 2002).

Os resultados dos coeficientes de digestibilidade avaliados através de estudos bromatológicos estão apresentados na Tabela 7 juntamente com os valores de energia metabolizável aparente.

Tabela 7- Coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo, proteína bruta, matéria seca e energia metabolizável aparente para frangos de corte no período de 18 a 21 dias de idade

	Coef Dig EE	Coef Dig PB	Coef Dig MS	EMA
Níveis de goma				
0%	82,59 B	69,70	93,08 AB	3508,13 C
1,25%	85,67 A	69,51	93,04 B	3588,32 B
2,5%	85,75 A	70,43	93,75A	3667,79 A
Níveis de óleo				
0%	81,27 C	69,15	92,97	3509,69 C
1,3%	83,58 B	69,92	93,56	3591,01 B
2,6%	85,28 B	69,72	93,40	3600,85 B
3,9%	88,44 A	70,72	93,25	3650,76 A
Níveis de significância				
Goma	<0,0001	0,3641	0,0313	<0,0001
Óleo	<0,0001	0,2594	0,3628	<0,0001
Goma*Óleo	0,1270	0,8558	0,1158	0,0306
CV	2,72	3,06	1,00	1,41

Fonte: Próprio autor.

EE = extrato etéreo; PB = proteína bruta; MS = matéria seca; EMA = energia metabolizável aparente. Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas colunas diferem entre si.

O coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo foi crescente em relação as inclusões de óleo e de goma de soja, de formas isoladas porem sem uma interação entre os fatores. A melhoria da digestibilidade do extrato etéreo com inclusões de goma de soja, independente do uso de óleo demonstra sua eficiência como emulsificantes, já que nas fases iniciais os animais têm uma quantidade insuficiente de sais biliares e a inclusão de um emulsificante pode potencializar a formação de micelas e conseqüentemente aumentar a absorção dos lipídios (MACARI; FURLAN, GONZALEZ, 2002). Alzawqari et al. (2010) verificaram que a inclusão de sais biliares nas dietas iniciais de frangos de corte também apresentou aumento na digestibilidade do extrato etéreo, da mesma forma que a inclusão de emulsificante no presente trabalho. Os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta e da matéria seca não apresentaram resultados relevantes para o presente estudo.

A avaliação da energia metabolizável aparente apresentaram resultados que ajudam a demonstrar a eficiência da goma de soja, já que ocorreu uma interação significativa ($P < 0,05$) neste parâmetro. O desdobramento da energia metabolizável aparente esta apresentado na Tabela 8.

Tabela 8- Desdobramento da interação entre óleo de soja e goma de soja para energia metabolizável aparente (EMA)

Goma	Óleo de Soja			
	0%	1,3%	2,6%	3,9%
	EMA			
0%	3474,02 b	3482,59 Cb	3485,57 Cb	3590,33 Ba
1,25%	3507,53 b	3603,05 Ba	3617,79 Ba	3624,90 Ba
2,5%	3547,53 b	3687,39 Aa	3699,19 Aa	3737,05 Aa

Fonte: Próprio autor.

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas colunas diferem entre si, médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas diferem entre si.

Ao avaliarmos os tratamentos sem inclusão de goma só observamos um maior valor de energia quando se utilizou inclusão de 3,9% de óleo de soja, já os tratamentos em que a goma de soja estava presente o valor de energia metabolizável aparente já apresenta diferenças com a inclusão de 1,3% de óleo, esse resultado novamente evidencia que a goma apresenta eficiência em melhorar a formação das micelas o que leva a disponibilização maior de energia devido a maior absorção lipídica. Kussaibati et al. (1982) ao utilizar sais biliares nas dietas, também verificaram um aumento na energia metabolizável e em conjunto com o exposto por Alzawqari et al. (2011) que observaram aumento na digestão do extrato etéreo podemos justificar o efeito do emulsificante atuando como um complemento na atuação dos sais biliares, como exposto por Krogdahl (1985), e com isso verificando as melhorias na digestibilidade e aproveitamento dos lipídios e conseqüente melhora no desempenho, da mesma forma que Raju (2011) e Polycarpo (2015) encontraram em seus trabalhos.

A atividade da enzima lipase pancreática pode ser observada na Tabela 9. Os níveis de atividade enzimática apresentam interação significativa ($P < 0,05$) dos fatores nos períodos de 14 e 21 dias.

Tabela 9- Atividade da enzima lipase pancreática (Nano mols de produto formado por minuto por miligrama de proteína)

	Lipase 7 dias	Lipase 14 dias	Lipase 21 dias
Nível de goma			
0	10,2158	8,0508 A	7,2825 A
1,25	10,8925	7,6175 A	6,5800 B
2,5	10,4425	6,6192 B	6,9267 AB
Nível de óleo			
0	9,7989 B	7,3944 B	8,1578 A
1,3	10,1633 B	8,1655 A	6,8267 B
2,6	11,7022 A	8,3433 A	6,6344 BC
3,9	10,4033 B	5,8133 C	6,1000 C
Nível de significância			
Goma	0,2037	<0,0001	0,0025
Óleo	0,0011	<0,0001	<0,0001
Goma*Óleo	0,0964	<0,0001	<0,0001
CV	8,7	6,92	6,29

Fonte: Próprio autor.

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas colunas diferem entre si.

A Tabela 10 apresenta o desdobramento da atividade enzimática da lipase para os períodos onde ocorreram interações significativas.

Tabela 10- Desdobramentos das interações entre óleo de soja e goma de soja para a atividade enzimática da lipase

Goma	Óleo de Soja			
	0%	1,3%	2,6%	3,9%
Lipase 14 dias				
0%	8,8600 Aa	9,2867 Aa	6,5900 Bb	7,4667 Ab
1,25%	7,9767 Ab	7,9100 Bb	9,4767 Aa	5,1067 Bc
2,5%	5,3467 Bc	7,3000 Bb	8,9633 Aa	4,8667 Bc
Lipase 21 dias				
0%	7,5133 Ba	7,9933 Aa	7,3533 Aa	6,2700 Ab
1,25%	9,1600 Aa	5,7200 Cb	6,1567 Bb	5,2833 Bb
2,5%	7,8000 Ba	6,7667 Bb	6,3933 Bb	6,7467 Ab

Fonte: Próprio autor.

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas colunas diferem entre si, médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas diferem entre si.

Aos 14 e 21 dias a atividade da enzima lipase se alterou conforme a inclusão de goma de soja na alimentação, em sua maioria a atividade da mesma apresentou uma queda, esse resultado vai à mesma direção que os encontrados por Lima et al. (2003) que quantificando a atividade de enzimas

digestivas ao alterar a idade e energia metabolizável por kg das dietas obteve uma redução de atividade tanto com o aumento de energia quanto com o crescimento das aves. Como observado nos dados de digestibilidade, as aves alimentadas com rações em que houve inclusão da goma de soja, a energia metabolizável aparente teve acréscimos em seu valor e a atuação da enzima apresentou o mesmo comportamento que no caso de Routman et al. (2003) onde o aumento energético foi feito por uma maior inclusão na dieta. Como a atuação da lipase está ligada a degradação de lipídios para que estes possam ser absorvidos pelo organismo, quando incluímos a goma de soja para atuar como emulsificante estamos alterando a disponibilidade dos lipídios, com isso a lipase tem sua atividade reduzida, as micelas são formadas com maior facilidade devido a presença da goma, a necessidade de lipase para degradação das gotículas de lipídios é menor fazendo com que o organismo libere uma quantidade menor de enzimas e obtenha o mesmo retorno quanto a absorção dos lipídios (CUNNINGHAM, 2004; PEREIRA; DEMATTÊ FILHO; POSSAMAI, 2012).

Na Tabela 11 estão apresentados os dados de atividade da enzima amilase pancreática. Não houve interação entre os fatores ($P > 0,05$) em nenhum dos dias de coleta analisados. As variações apresentadas, quando ocorreu variação de inclusão de óleo de soja ou de goma de soja, são pouco conclusivas e em sua maioria podem estar ligadas a variações intrínsecas dos animais do que a alterações de suas dietas. De acordo com Hetland e Svihus (2001) alterações na taxa de passagem podem alterar a digestibilidade da dieta e influenciar a atuação enzimática relacionada à digestão devido ao tempo de exposição da dieta as mesmas, porém no presente trabalho a utilização do óleo de soja e da goma como emulsificante, mesmo causando qualquer interferência na taxa de passagem (MATEOS et al., 1982) não influenciou a atuação da amilase de uma forma específica.

Tabela 11- Atividade da enzima amilase pancreática (micro mols de maltose formado por minuto por miligrama de proteína)

	Amilase 7 dias	Amilase 14 dias	Amilase 21 dias
Nível de goma			
0%	259,47 B	302,47	303,60 A
1,25%	321,83 A	321,77	265,41 B
2,5%	303,70 A	323,16	332,49 A
Nível de óleo			
0%	282,37 B	319,82 AB	303,83 AB
1,3%	284,85 B	332,98 A	275,45 B
2,6%	330,52 A	317,16 AB	302,50 AB
3,9%	282,25 B	293,24 B	320,22 A
Nível de significância			
Goma	<0,0001	0,0931	0,0001
Óleo	0,0012	0,0186	0,0507
Goma*Óleo	0,9300	0,2086	0,1687
CV	8,94	7,83	10,70

Fonte: Próprio autor.

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas colunas diferem entre si.

2.4 CONCLUSÃO

A utilização da goma como um emulsificante se mostra eficiente com melhorias de desempenho sendo que a maior inclusão (2,5%) apresentou os melhores valores de conversão alimentar. O coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo apresentou melhoras significativas com a inclusão da goma de soja assim como um aumento da energia metabolizável aparente. A atividade enzimática da lipase pancreática reduziu com a inclusão da goma, demonstrando menor necessidade de atuação devido a emulsificação. Já a atividade da amilase pancreática não apresentou resultados relacionados a utilização da goma.

REFERÊNCIAS

AL-MARZOOQUI, W; LEESON, S. Evaluation of dietary supplements of lipase, detergent, and crude porcine pâncreas on fat utilization by Young broiler chicks. **Poultry Science**, Oxford, v. 78, n. 11, p. 1561–1566, 1999.

ALZAWQARI, M.; KERMANSHAHI, H.; MOGHADDAM, H.N. The effect of glycine and disiccated ox bile supplementation on performance, fat digestibility, blood chemistry and ileal digesta viscosity of broiler chicken. **Global Veterinary**, Dubai, v. 5, n. 3, p. 187-194, 2010.

ALZAWQARI, M; MOGHADDAM, H. N.; KERMANSHAHI, H.; RAJI, A. R. The effect of glycine and disiccated ox bile supplementation on performance, fat digestibility, gut morphology and blood chemistry of broiler chickens fed tallow diets. **Journal of Applied Animal Research**, Izatinagar, v. 39, n. 2, p. 169-174, 2011.

AZMAN, M. A.; CIFTIC, M. Effects of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken zootechnical performance. **Revue de Medecine Veterinaire**, Toulouse, v. 155, n. 8-9 p. 445-448, 2004.

BERNFELD, P. Amylases α and β . In: COLOWICK, S. B.; KAPPLAN, N. O. **Methods in enzymology**. New York: Academic, 1955. v. 1, p. 149-153.

BRAGA, J. P.; BAIÃO, N. C. Suplementação lipídica no desempenho de aves em altas temperaturas. **Cad. Tec. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, n. 31, p. 23-28, 2001.

BRANDÃO, T. M. **Diferentes tipos de óleos de soja e níveis de energia em dietas de frango: desempenho e característica de carcaça**. 2008. 48 f. Dissertação (Mestrado)– Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2008.

BROCKMAN, H. L. Triglyceride lipase from porcine pâncreas. In: BOYER, P. D. (Ed.). **Methods in enzymology**. New York: Academic Press, 1981. v. 71, p. 619-627.

CASTILLO, W.; KRONKA, R. N.; PIZAURO, J. M.; THOMAZ, M. C.; CARVALHO, L. E. Efeito da substituição do farelo de soja pela levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) desidratada como fonte protéica em dietas para leitões desmamados sobre peso de órgãos digestivos e atividade das enzimas pancreáticas. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, Mayaguez, v. 12, n. 1, p. 12-20, 2004.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 710

DUARTE, F.D. **Efeito de fontes lipídicas em dietas para frangos de corte sobre o desempenho, rendimento e composição de carcaça**. 2007. 45 f.

Dissertação (Mestre em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FREEMAN, C. P. The digestion, absorption and transport of fat - Non-Ruminants. In: WISEMAN, J. **Fats in animal nutrition**. Nottingham: Butterworths, 1984. p. 105-122.

GUERREIRO NETO, A. C. **Efeito da ação de emulsificante em diferentes fontes de gordura da dieta sobre o desempenho e variáveis fisiológicas em frangos de corte**. 2005. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

HARTREE, E. F. Determination of protein. A modification of the Lowry method that gives a linear photometric response. **Analytical Biochemistry**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2 p. 422-427, 1972.

HETLANDO, H.; SVIHUS, B. Effect of oat hulls on performance, gut capacity and feed passage time in broiler chickens. **British Poultry Science**, London, v. 42, n. 3, p. 354-361, 2001.

JEASON, S. E.; KELLOGG, T. F. Ontogeny of taurocholate accumulation in terminal ileal mucosal cells of young chicks. **Poultry Science**, Oxford, v. 71, n. 2, p. 367-372, 1992.

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

KUSSAIBATI, R.; GUILLAUME, J.; LECLERCQ, B. The effects of age, dietary fat and bile salts, and feeding rate on apparent and true metabolisable energy values in chickens. **British Poultry Science**, London, v. 23, n. 5, p. 383-403, 1982.

LARA, L. J. C. **Efeito da fonte lipídica em dietas para frangos de corte, sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça**. 2005. 50 f. Dissertação (Mestrado)– Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

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

LIMA, A. C. F.; PIZAURO JUNIOR, J. M.; MACARI, M.; MALHEIROS, E. B. Efeito do uso de probiótico sobre o desempenho e atividade de enzimas digestivas de frangos de corte. **Rev. Bras. Zootecnia**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 200-207, 2003.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frango de corte**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2002. p.375

MATEOS, G. G.; SELL, J. L.; ESTWOOD, J. A. Rate of passage (transit time) as influenced by level of supplemental fat. **Poultry Science**, Oxford, v. 91, n. 1 p. 91-67, 1982.

OLIVEIRA, R. S. **Suplementação de nutracêutico (LECIPALM®) e vitamina E para frangos de corte: desempenho zootécnico e metabolismo**. 2009. 108 f. Dissertação (Mestrado)- Setor Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2009.

OVERLAND, M.; TOKACH, M. D.; CORNELIUS, S. G.; PETTIGREW, J. E.; RUST, J. W. Lecithin in swine diets: II growing-finishing pigs. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 5, p. 1194-1197, 1993

PAIM, A. N. **Utilização de gordura oxidada em dietas de frangos de corte**. 2011. 93 f. Dissertação (Mestre em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

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. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: [s.n.], 2012, p. 1-3.

POLYCARPO, G. V. **Dietas para frangos de corte contendo diferentes fontes lipídicas suplementadas ou não com lisofosfolipídios e ácidos orgânicos**. 2015. 128 f. Tese (Doutorado)- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo- USP, Pirassununga, 2015.

RAJU, M. V. L. N.; RAMA RAO, S. V.; CHAKRABARTI, P. P.; RAO, B. V. S. K.; PANDA, A. K.; PRABHAVATHI DEVI, B. L. A.; SUJATHA, V.; REDDY, J. R. C.; SHYAM SUNDER, G.; PRASAD, R. B. N. rice bran lipoecithin as a source of energy in broiler chicken diet. **British Poultry Science**, Londres, v. 52, n. 6, p. 769-774, 2011.

ROCHA, C.; WENG, D. Y.; SUREK, D.; HUBBER, M.; OPALINSKI, M.; FISCHER DA SILVA, A. V. Efeito da suplementação de lecitina de soja sobre o desempenho de frangos de corte na fase pré-inicial. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 69, 2007.

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**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2011. 252 p.

ROUTMAN, K. S.; YOSHIDA, L.; FRIZZAS DE LIMA, A. C.; MACARI, M.; PIZAURO JUNIOR, J. M. Intestinal and pâncreas enzyme activity of broilers

exposed to thermal stress. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 5, n. 1, p. 23-27, 2003.

SANTOS, L. F. J. **Atividade de enzimas digestivas de *Lithobates catesbeianus* durante o desenvolvimento larval**. 2011. 44f. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

SANZ, M.; LOPEZ-BOTE, C.J.; FLORES, A.; CARMONA, J.M. Effect of the Inclusion time of dietary saturated and unsaturated fats before slaughter on the accumulation and composition of abdominal fat in female broiler chickens. **Poultry Science**, Oxford, v. 79 n. 9, p. 1320-1325, 2000.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006. 235 p.

WISEMAN, J.; SALVADOR, F. The influence of free fatty acid content and degree of saturation on the apparent metabolizable energy value of fats fed broilers. **Poultry Science**, Oxford, v. 70, n. 1, p. 573-582, 1991.

ZOLLITSCH, W.; KNAUS, W.; AICHINGER, F.; LETTNER, F. Effects of different dietary fat source on performance and carcass characteristics of broilers. **Animal Feed Science and Technology**, Rio de Janeiro, v. 66, v. 1-4, p. 63-73, 1997.

3 CAPÍTULO 3 – POTENCIAL DE EMULSIFICAÇÃO DA GOMA DE SOJA SOBRE A EFICIÊNCIA DE DIETAS COM INCLUSÃO DE GORDURA SUÍNA PARA FRANGOS DE CORTE

3.1 INTRODUÇÃO

A exigência nutricional das aves vem evoluindo juntamente com seu potencial genético e a utilização de rações com maiores níveis energéticos passaram a ser essencial para que os frangos de corte possam expressar todo seu potencial. Com isso a inclusão de óleos e ou gorduras na composição das dietas vem sendo necessária e tem recebido atenção especial de produtores e pesquisadores (DUARTE, 2007).

Pesquisas têm sido conduzidas no intuito de avaliar os mecanismos fisiológicos das aves, quando são realizadas modificações nas quantidades de lipídios da dieta, principalmente no que se refere ao metabolismo e às funções endócrinas (URBANO, 2006).

As fontes lipídicas de origem animal em geral apresentam maiores variações em sua composição quando comparadas às de origem vegetal, contudo, apresentam preços mais acessíveis e, quando são de boa qualidade, podem ser utilizadas nas rações de aves de forma eficiente. Entre as várias fontes lipídicas de origem animal que podem ser utilizadas para a fabricação de rações temos a gordura suína, que apresenta energia bruta bem próxima a do óleo de soja, fonte mais utilizada em âmbito nacional (ROSTAGNO et al, 2011).

A goma de soja pode ser uma alternativa viável de emulsificante, já que sua composição contém grande proporção de lecitina que é uma complexa mistura de fosfatídeos que atuam estabilizando a emulsão na interface entre óleo e água.

Considerando isso, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a eficiência da utilização da goma de soja como emulsificante em dietas formuladas com inclusão de gordura suína para frangos de corte nas primeiras semanas de vida.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Unesp. Foram utilizados 600 pintos de corte com um dia de idade, machos, da linhagem comercial Cobb 500[®], vacinados contra doença de Marek no incubatório, sendo essas aves alojadas em gaiolas de arame galvanizado denominadas de baterias. O período experimental foi de 0 a 21 dias. As aves foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x3 (quatro níveis de inclusão de gordura suína 0; 1,3; 2,6 e 3,9% X três níveis de inclusão de goma 0; 1,25 e 2,5%) totalizando 12 tratamentos (Tabela 12) com 5 repetições de 10 aves cada. As dietas experimentais foram formuladas à base de milho, farelo de soja e farinha de carne e ossos (Tabela 13), seguindo as recomendações de (ROSTAGNO et al., 2011).

Tabela 12- Distribuição dos tratamentos experimentais

Experimento I		Níveis de gordura suína			
Níveis de Goma	0%	1,3%	2,6%	3,9%	
0%	0 / 0	0 / 1,3	0 / 2,6	0 / 3,9	
1,25%	1,25 / 0	1,25 / 1,3	1,25 / 2,6	1,25 / 3,9	
2,5%	2,5 / 0	2,5 / 1,3	2,5 / 2,6	2,5 / 3,9	

T1- 0% Goma e 0% Gordura Suína

T7- 1,25% Goma e 2,6% Gordura Suína

T2- 0% Goma e 1,3% Gordura Suína

T8- 1,25% Goma e 3,9% Gordura Suína

T3- 0% Goma e 2,6% Gordura Suína

T9- 2,50% Goma e 0% Gordura Suína

T4- 0% Goma e 3,9% Gordura Suína

T10- 2,50% Goma e 1,3% Gordura Suína

T5- 1,25% Goma e 0% Gordura Suína

T11- 2,50% Goma e 2,6% Gordura Suína

T6- 1,25% Goma e 1,3% Gordura Suína

T12- 2,50% Goma e 3,9% Gordura Suína

Fonte: Próprio autor.

Para o manejo e nutrição foram adotados os métodos recomendados pelo manual da linhagem Cobb[®], com fornecimento de água e ração *ad libitum* durante todo o período experimental e o aquecimento inicial foi realizado com o auxílio de lâmpadas incandescentes de 100 watts.

Tabela 13- Composição percentual e calculada da dieta experimental

Ingredientes	Níveis de inclusão (gordura suína)			
	0%	1,3%	2,6%	3,9%
Milho	63,200	60,700	58,500	55,300
Farelo de soja	25,900	27,100	28,400	30,100
Farinha de carne ossos	6,900	6,900	6,300	6,100
Fosfato bicálcico	0,038	0,040	0,200	0,380
Calcário calcítico	0,238	0,230	0,290	0,470
Gordura Suína	0,000	1,300	2,600	3,900
Sal	0,390	0,390	0,400	0,430
Suplemento M/V*	0,600	0,600	0,600	0,600
L-Lisina (78%)	0,221	0,216	0,193	0,193
DL-Metionina (99%)	0,013	0,024	0,017	0,027
Porção variável**	2,500	2,500	2,500	2,500
Total	100	100	100	100
Composição calculada das dietas				
Gordura (%)	3,54	4,76	5,92	7,10
Energia met. (kcal/kg)			2.950	
Proteína bruta (%)			21	
Cálcio (%)			0,82	
Fósforo disponível (%)			0,40	
Lisina dig (%)			1,10	
Metionina+cistina dig (%)			0,62	
Sódio (%)			0,22	

Fonte: Próprio autor.

* Níveis de garantia por kg do produto: Vit. A 1.670.000 UI, Vit. D₃ 335.000 UI, Vit. E 2.500 UI, Vit. K₃ 417 mg, Vit. B₁ 250 mg, Vit. B₂ 835 mg, Vit B₆ 250 mg, Vit. B₁₂ 2.000 mcg, Ácido Fólico 100 mg, Biotina 9 mg, Niacina 5.835 mg, Pantotenato de Cálcio 1.870 mg, Cobre 1.000 mg, Cobalto 17 mg, Iodo 170 mg, Ferro 8.335 mg, Manganês 10.835 mg, Selênio 35 mg, Zinco 7.500 mg, Cloreto de Colina 50% 116.670 mg, Metionina 250.000 mg, Coccidiostático 13.335 mg, Promotor de Crescimento 13.335 mg, Antioxidante 2.000 mg.

** Descrição da porção variável - dentro de cada nível de óleo a substituição do inerte por goma foi realizado de acordo com os valores de percentagem apresentados na Tabela 14

Tabela 14- Descrição dos tratamentos de acordo com a porção variável, percentagem de inclusão de goma e inerte

Porção variável dentro de cada nível de inclusão de gordura suína			
Goma	0%	1,25%	2,5%
Inerte	2,5%	1,25%	0,0%

Fonte: Próprio autor.

Os dados de desempenho zootécnico foram obtidos nos períodos de 1 a 7 dias, 1 a 14 dias e 1 a 21 dias, onde foi quantificado o consumo de ração (CR), ganho de peso vivo (GP) e conversão alimentar (CA).

Após o parecer da comissão de ética no uso de animais (CEUA – protocolo nº 08/2014), aos 7, 14 e 21 dias de idade uma ave por parcela foi abatida por meio de deslocamento cervical para coleta de pâncreas. Após o

abate, foi realizada a retirada do órgão, identificado e rapidamente congelado em nitrogênio líquido.

As análises das atividades enzimáticas lipase e amilase do pâncreas foram realizadas no Laboratório de Enzimologia Aplicada LEA/FCAV/UNESP Jaboticabal. Para o preparo dos extratos brutos os pâncreas das cinco aves de cada tratamento, sendo uma por repetição, foram homogeneizados conjuntamente para a formação de um pool. O processamento foi feito em homogeneizador tipo Turrax, marca OMNI, modelo GLH-2511, em tampão Tris-HCl pH 7,5 contendo CaCl_2 50mM na proporção de 1 grama de tecido para 10ml de tampão. Depois foram centrifugadas a 10000xg, por 10 minutos a 4°C. Em seguida o sobrenadante foi dividido em alíquotas identificadas para determinação da lipase, α -amilase e proteína e foram congelados em nitrogênio líquido e armazenadas a -70°C (SANTOS, 2011).

A atividade da lipase foi determinada continuamente de acordo com a metodologia adaptada de Winkler e Stuckman (1979) utilizando-se o p-nitrofenilpalmitato (p-NFP) como substrato. A solução com o substrato foi preparada adicionando-se a solução A (3 mg de p-NFP em 1 mL de isopropanol) à solução B (0,1 g de goma arábica e 0,2 g de Triton-X100 em 90 mL de tampão Tris-HCl 50 mM, pH 8,0). O meio reacional foi preparado com a adição de 950 μL de substrato, 110 μL de taurodeoxicolato de sódio 2 mM, 75 μL CaCl_2 4,4 mM, 75 μL de NaCl 3 MA e excesso de colipase de frango parcialmente purificada (BROCKMAN, 1981). A reação foi iniciada pela adição de 180 μL do extrato enzimático ao meio de reação e a liberação do produto (íon p-nitrofenolato) foi determinada continuamente a 405 nm, durante 3 minutos a 37°C. Uma unidade de atividade (U.mg⁻¹) de lipase foi definida e expressa como a quantidade de enzima que libera 1 μmol de p-nitrofenolato por minuto por mg de proteína nas condições padrões do teste.

A atividade da α -amilase foi determinada a 37°C, através da dosagem de maltose liberada a partir da hidrólise do amido pela enzima, de acordo com Bernfeld (1955), com adaptações realizadas pelo laboratório. As condições padrão de ensaio foram: tampão fosfato (20 mM, pH 6,9) contendo NaCl 7 mM, extrato pancreático e amido solúvel a 1%, volume final de 1ml. A reação foi iniciada pela adição do amido ao meio de reação e interrompida com adição de 1ml de solução contendo 1% de ácido 3,5-dinitrosalisílico, 8% de NaOH e 30%

de tartarato duplo de sódio e potássio. As amostras foram postas em banho-maria em ebulição por 5 minutos, então resfriadas e diluídas em 10ml de água destilada. A absorvância foi determinada a 530nm (SANTOS, 2011).

A reta padrão para determinação da maltose incluiu os padrões 0; 0,1; 0,4; 0,8; 1,6; 2,0 mg de maltose/ml de solução. Uma unidade de atividade enzimática ($U \cdot mg^{-1}$) da α -amilase foi definida e expressa como a quantidade de enzima que libera 1 μ mol de maltose por minuto por miligrama de proteína nas condições padrões do teste.

A concentração de proteína dos extratos foi determinada de acordo com o método descrito por Hartree (1972), usando soro albumina bovina fração V como padrão e os valores obtidos foram utilizados nos cálculos de correção da atividade das enzimas lípase e amilase.

O ensaio de digestibilidade teve duração de 4 dias e foi realizado pelo método tradicional de coleta total das excretas. O intervalo entre as coletas foi de 12 horas, sendo as excretas, após coletadas, acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados por repetição e congelados a $-20^{\circ}C$. No final do período experimental foi determinado por repetição, a quantidade de ração consumida e a quantidade total de excretas produzidas.

Para determinar os teores de matéria seca (%), proteína bruta (%), extrato etéreo (%) e energia bruta (kcal/kg), no final do período de coleta as amostras foram homogeneizadas e foram coletadas amostras representativas por parcela, sendo estas enviadas ao Laboratório de Bromatologia do Departamento de Biologia e Zootecnia da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Unesp. As análises bromatológicas foram realizadas de acordo com as metodologias descritas por (SILVA; QUEIROZ, 2006).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando apresentaram diferenças significativas as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.1 (FERREIRA, 2011).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância dos parâmetros de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) estão apresentados na Tabela 15.

Não ocorreu diferença significativa ($P>0,05$) em nenhum dos períodos para o parâmetro CR, resultado semelhante ao encontrado por Rocha et al. (2007) e Lara et al. (2005) que também utilizando emulsificantes em dietas para frangos de corte em fase inicial não encontraram variações nos valores de CR. Para o parâmetro de GP não ocorreu interação entre os fatores avaliados, mas houve diferenças significativas ($P<0,05$) nos períodos de 0 a 14 e 0 a 21 dias relacionados a inclusão de gordura, sendo que os tratamentos em que foi feita a inclusão de gordura apresentaram melhor ganho de peso assim como no trabalho de Braga e Baião (2001) que também observaram um aumento significativo nos valores de GP com utilização de fontes lipídicas para animais em fase inicial. Guerreiro Neto (2005) utilizando emulsificante na ração de animais de 1 a 42 dias também obteve resultados melhores para os parâmetros de GP e GP diário.

O parâmetro de CA não apresentou interações entre os fatores, mas no período de 0 a 14 dias apresentou melhor CA relacionada a inclusão de gordura, assim como no período de 0 a 21 dias sendo que neste a inclusão de goma também causou variações significativas ($P<0,05$) diferentemente dos trabalhos de Azman e Cifci (2004) e Oliveira et al. (2009) onde nenhuma variação de desempenho foi registrada quando se utilizou emulsificantes na alimentação dos animais no período inicial.

Tabela 15- Análise de variância dos dados de desempenho (períodos em dias)

	CR 0-7	CR 0-14	CR 0-21	GP 0-7	GP 0-14	GP 0-21	CA 0-7	CA 0-14	CA 0-21
Níveis de goma									
0%	0,1288	0,4893	1,1465	0,1054	0,3950	0,8672	1,2279	1,2406	1,3228 A
1,25%	0,1246	0,4876	1,1387	0,0997	0,3947	0,8419	1,2542	1,2365	1,3547 B
2,5%	0,1248	0,4843	1,1356	0,1005	0,3976	0,8694	1,2464	1,2189	1,3082 A
Níveis de gordura									
0%	0,1258	0,4851	1,1465	0,1007	0,3855 B	0,8287 B	1,2568	1,2594 B	1,3850 B
1,3%	0,1290	0,4972	1,1507	0,1047	0,4030 AB	0,8723 A	1,2337	1,2337 AB	1,3213 A
2,6%	0,1249	0,4784	1,1299	0,0993	0,3857 B	0,8557 AB	1,2618	1,2419 B	1,3221 A
3,9%	0,1247	0,4877	1,1341	0,1029	0,4090 A	0,8814 A	1,2190	1,1932 A	1,2871 A
Níveis de significância									
Goma	0,2955	0,8043	0,7588	0,0730	0,8618	0,0598	0,6074	0,2761	0,0027
Gordura	0,5685	0,2164	0,5888	0,3105	0,0009	0,0036	0,4828	0,0017	<0,0001
Goma*Gordura	0,4570	0,5359	0,9277	0,6542	0,1406	0,3109	0,9667	0,7053	0,1375
CV	7,42	4,99	4,17	8,10	4,63	4,59	6,85	3,63	3,10

Fonte: Próprio autor.

CR = Consumo de ração; GP = Ganho de peso; CA = Conversão alimentar. Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas colunas diferem entre si.

Os resultados dos coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo, proteína bruta, matéria seca e da energia metabolizável aparente que foram avaliados através de estudos bromatológicos estão na Tabela 16.

Tabela 16- Coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo, proteína bruta, cinzas e matéria seca para frangos de corte no período de 18 a 21 dias de idade

	Coef Dig EE	Coef Dig PB	Coef Dig MS	EMA
Níveis de goma				
0%	87,12	69,22 AB	92,67 B	3419,20 C
1,25%	86,89	68,27 B	93,15 AB	3486,50 B
2,5%	88,16	70,86 A	93,81 A	3565,15 A
Níveis de gordura				
0%	83,65 C	70,17 AB	93,39	3421,62 C
1,3%	86,54 B	69,67 AB	92,99	3433,26 BC
2,6%	89,66 A	67,19 B	92,95	3514,42 AB
3,9%	89,73 A	70,77 A	93,51	3591,83 A
Níveis de significância				
Goma	0,1920	0,0463	0,0014	<0,0001
Gordura	<0,0001	0,0215	0,2616	<0,0001
Goma*Gordura	0,7247	0,6881	0,7525	0,0187
CV	2,65	4,67	1,00	2,40

Fonte: Próprio autor.

EE = extrato etéreo; PB = proteína bruta; MS = matéria seca; EMA = energia metabolizável aparente. Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas colunas diferem entre si.

O coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo apresentou um aumento crescente com as inclusões de gordura suína, sem que ocorresse interação com os níveis de goma, já os valores avaliados de energia metabolizável aparente apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) com interação entre os fatores estudados (Tabela 17).

Tabela 17- Desdobramento da interação entre gordura suína e goma de soja para energia metabolizável aparente (EMA)

Goma	Gordura Suína			
	0%	1,3%	2,6%	3,9%
EMA				
0%	3408,67	3361,97 B	3423,56 B	3482,58 B
1,25%	3453,82 b	3417,62 ABb	3460,24 Bb	3614,33 Aa
2,5%	3402,39 c	3520,19 A bc	3659,46 Aab	3678,57 Aa

Fonte: Próprio autor.

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas colunas diferem entre si, médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas diferem entre si.

Os tratamentos em que não se usou a gordura suína também não apresentaram diferenças para energia metabolizável aparente quando

variámos a inclusão de goma, mas quando havia inclusão de gordura nos tratamentos (1,3%; 2,6%; 3,9%) a inclusão de goma melhorou significativamente os resultados de energia metabolizável, resultados semelhantes aos de Raju et al. (2011) que trabalhando com inclusões de fosfolipídios nas dietas obteve um aumento de energia metabolizável acompanhado de melhor desempenho dos animais. Da mesma forma, quando não utilizamos goma a variação de inclusão da gordura não apresentou diferenças quanto a energia, porém nos tratamentos em que havia inclusão de goma o aumento crescente de gordura resultou também em um aumento crescente dos resultados de energia metabolizável aparente semelhante a Alzawqari et al. (2011) que com adições de sais biliares na dieta também teve resultados que demonstram uma melhor metabolização lipídica e aumento nos níveis de energia metabolizável, isso ocorre devido ao efeito emulsificante tanto dos sais biliares como de emulsificantes que auxiliam na formação das micelas melhorando assim o aproveitamento dos lipídios e disponibilizando maiores níveis de energia (FREEMAN, 1984; NIR et al., 1993; FRIZZAS, 1996). As variações de EMA demonstram com clareza a interação entre os dois fatores em estudo sendo que quanto maiores os níveis de inclusão de goma e gordura, se associados, melhores são os resultados obtidos mesmo na fase inicial.

A Tabela 18 apresenta os resultados da atividade enzimática da lipase pancreática. Em todos os períodos de coleta foi possível observar variações quanto a atividade enzimática entre os tratamentos, mas nos períodos de 7 e 21 dias ocorreu a interação entre os fatores.

Tabela 18- Atividade da enzima lipase pancreática (Nano mols de produto formado por minuto por miligrama de proteína)

	Lipase 7 dias	Lipase 14 dias	Lipase 21 dias
Nível de goma			
0%	12,7683 A	11,1217 B	8,9417 B
1,25%	11,4300 B	10,9817 B	11,4508 A
2,5%	10,7825 B	12,7983 A	11,6525 A
Nível de gordura			
0%	10,9767 A	10,8389 B	10,0900 B
1,3%	12,4711 B	12,4189 A	10,2844 B
2,6%	11,5333 AB	12,1300 AB	10,8178 AB
3,9%	11,6600 AB	11,1478 AB	11,5344 A
Nível de significância			
Goma	<0,0001	0,0004	<0,0001
Gordura	0,0129	0,0105	0,0005
Goma*Gordura	<0,0001	0,0897	<0,0001
CV	7,53	9,07	6,26

Fonte: Próprio autor.

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas colunas diferem entre si.

Realizando os desdobramentos das interações entre as inclusões de goma de soja e gordura suína (Tabela 19) observamos que os valores não seguem um padrão de aumento ou queda da atividade relacionado as inclusões de goma ou gordura. Essa diferença de comportamento pode estar relacionada com a fonte de lipídios utilizada (origem animal) ou então com a idade das aves, já que no período inicial de criação existe um funcionamento deficitário do pâncreas que ainda não está completamente desenvolvido, assim como da circulação entero-hepática, que com uma dificuldade de reabsorção dos sais biliares pode também prejudicar a eficiência da enzima lipase (OVERLAND et al., 1993; AL-MARZOOQUI; LESSON, 1999). Com o passar dos dias o desenvolvimento do pâncreas e aumento da eficiência de reabsorção dos sais biliares pode se alterar, a estabilização de funcionamento do pâncreas ocorre a partir dos 21 dias, e com isso pode apresentar um comportamento padrão quanto aos níveis de atividade da enzima lipase (WISEMAN; SALVADOR, 1991).

Tabela 19- Desdobramentos das interações entre gordura suína e goma de soja para atividade enzimática da lipase

Goma	Gordura Suína			
	0%	1,3%	2,6%	3,9%
Lipase 7 dias				
0%	11,6067 Ab	14,1933 Aa	13,4167 Aab	11,8567 ABb
1,25%	12,4957 Aab	9,8833 Bc	10,5233 Bbc	12,8167 Aa
2,5%	8,8267 Bb	13,3367 Aa	10,6600 Bb	10,3067 Bb
Lipase 21 dias				
0%	6,0633 Bc	8,5567 Cb	10,9733 a	10,1733 Ba
1,25%	12,3900 Aa	11,9467 Aab	10,9000 ab	10,5667 Bb
2,5%	11,8167 Ab	10,3500 Bb	10,5800 b	13,8633 Aa

Fonte: Próprio autor.

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas colunas diferem entre si, médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas diferem entre si.

Na Tabela 20 estão apresentados os níveis de atividade da enzima amilase pancreática. As variações apresentadas quando ocorreu variação de inclusão de gordura suína ou de goma de soja são pouco conclusivas e em sua maioria podem estar ligadas variações intrínsecas dos animais do que a alterações de suas dietas.

Tabela 20- Atividade da enzima amilase pancreática (micro mols de maltose formado por minuto por miligrama de proteína)

	Amilase 7 dias	Amilase 14 dias	Amilase 21 dias
Nível de goma			
0%	490,642	448,413 AB	401,437 B
1,25%	435,969	407,556 B	470,022 AB
2,5%	476,984	473,513 A	519,111 A
Nível de gordura			
0%	475,007	435,402	424,568
1,3%	462,369	453,217	459,772
2,6%	445,208	444,968	499,647
3,9%	488,878	439,057	470,107
Nível de significância			
Goma	0,1239	0,0158	0,0176
Gordura	0,5443	0,8936	0,4140
Goma*Gordura	0,2165	0,0002	0,1014
CV	13,95	11,69	20,15

Fonte: Próprio autor.

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas colunas diferem entre si.

Mesmo avaliando os desdobramentos da amilase pancreática (Tabela 21) há uma dificuldade em se observar um padrão de variação relacionado com os aumentos de inclusão da goma de soja ou da gordura suína, seja de forma isolada ou associada. De acordo com Hetland e Svihus (2001) alterações na taxa de passagem podem alterar a digestibilidade da dieta e influenciar a atuação enzimática relacionada à digestão devido ao tempo de exposição da dieta as mesmas, porém no presente trabalho a utilização do óleo de soja e da goma como emulsificante, mesmo causando qualquer interferência na taxa de passagem (MATEOS et al., 1982) não influenciou a atuação da amilase de uma forma específica.

Tabela 21- Desdobramento da interação entre gordura suína e goma de soja para atividade enzimática da amilase

Goma	Gordura Suína			
	0%	1,3%	2,6%	3,9%
Amilase 14 dias				
0%	453,307 a	454,733 a	551,517 Aa	334,097 Bb
1,25%	391,033	429,933	380,467 B	428,790 B
2,5%	461,867 ab	474,983 ab	402,920 Bb	554,283 Aa

Fonte: Próprio autor.

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas colunas diferem entre si, médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas diferem entre si.

3.4 CONCLUSÃO

Os resultados quanto à utilização da goma de soja foram pouco conclusivos nas duas primeiras semanas e a partir de 14 dias começaram a apresentar melhoras de desempenho e benefícios quanto a digestibilidade do extrato etéreo e energia metabolizável aparente. Para os parâmetros de enzimas pancreáticas, as alterações observadas não seguem um padrão que possa se relacionar com as inclusões da gordura suína ou da goma de soja.

REFERÊNCIAS

- AL-MARZOOQUI, W; LEESON, S. Evaluation of dietary supplements of lipase, detergente, and crude Porcine pâncreas on fat utilization by Young broiler chicks. **Poultry Science**, Oxford, v. 78, n. 11, p. 1561–1566, 1999.
- ALZAWQARI, M; MOGHADDAM, H. N.; KERMANSHAHI, H.; RAJI, A. R. The effect of glycine and disiccated ox bile supplementation on performance, fat digestibility, gut morphology and blood chemistry of broiler chickens fed tallow diets. **Journal of Applied Animal Research**, Izatinagar, v. 39, n. 2, p. 169-174, 2011.
- AZMAN, M. A.; CIFTIC, M. Effects of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken zootechnical performance. **Revue de Medecine Veterinaire**, Toulouse, v. 155, n. 8-9, p. 445-448, 2004.
- BERNFELD, P. Amylases α and β . In: COLOWICK, S. B.; KAPPLAN, N. O. **Methods in enzymology**. New York: Academic, 1955. v. 1, p. 149-153.
- BRAGA, J. P.; BAIÃO, N. C. Suplementação lipídica no desempenho de aves em altas temperaturas. **Cad. Tec. Vet. Zotec.**, Belo Horizonte, n. 31, p. 23-28, 2001.
- BROCKMAN, H. L. Triglyceride lípase from porcine pâncreas. In: BOYER, P.D. (Ed.). **Methods in enzymology**. New York: Academic, 1981. v. 71, p. 619-627.
- CASTILLO, W.; KRONKA, R. N.; PIZAURO, J. M.; THOMAZ, M. C.; CARVALHO, L. E. Efeito da substituição do farelo de soja pela levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) desidratada como fonte protéica em dietas para leitões desmamados sobre peso de órgãos digestivos e atividade das enzimas pancreáticas. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, Mayaguez, v. 12, n. 1, p. 12-20, 2004.
- DUARTE, F.D. **Efeito de fontes lipídicas em dietas para frangos de corte sobre o desempenho, rendimento e composição de carcaça**. 2007. 45 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FREEMAN, C. P. The digestion, absorption and transport of fats – non ruminants. In: WISEMAN, J. (Ed.). **Fats in animal nutrition**. London: Butterwords. 1984. p. 105-122.
- FRIZZAS, A. C. **Efeito do uso de probióticos sobre o desempenho e a atividade de enzimas digestivas de frangos de corte**. 1996. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal , 1996.

- GUERREIRO NETO, A. C. **Efeito da ação de emulsificante em diferentes fontes de gordura da dieta sobre o desempenho e variáveis fisiológicas em frangos de corte.** 2005. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.
- HARTREE, E. F. Determination of protein. A modification of the Lowry method that gives a linear photometric response. **Analytical Biochemistry**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 422-427, 1972.
- HETLANDO, H.; SVIHUS, B. Effect of oat hulls on performance, gut capacity and feed passage time in broiler chickens. **British Poultry Science**, London, v. 42, n. 3, p. 354-361, 2001.
- LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C.; AGUILAR, C. A. L.; CANÇADO, S. V.; FIUZA, M. A.; RIBEIRO, B. R. C. Efeito de fontes lipídicas sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n. 6, p. 792-798, 2005.
- MATEOS, G. G.; SELL, J. L.; ESTWOOD, J. A. Rate of passage (transit time) as influenced by level of supplemental fat. **Poultry Science**, Oxford, v. 91, n. 1, p. 61-67, 1982.
- NIR, I.; NITSAN, Z.; DVORIN, A.; ZOREF, Z.; MOKADI, S. Fat supplementation to poultry diets. **World Poultry Misset**, Doetinchem, v. 11, n. 10, p. 57-58, 1995.
- OLIVEIRA, R. S. **Suplementação de nutracêutico (LECIPALM®) e vitamina E para frangos de corte: desempenho zootécnico e metabolismo.** 2009. 108 f. Dissertação (Mestrado)- Setor Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
- OVERLAND, M.; TOKACH, M. D.; CORNELIUS, S. G.; PETTIGREW, J. E.; RUST, J. W. Lecithin in swine diets: II growing-finishing pigs. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 5, p. 1194-1197, 1993.
- RAJU, M. V. L. N.; RAMA RAO, S. V.; CHAKRABARTI, P. P.; RAO, B. V. S. K.; PANDA, A. K.; PRABHAVATHI DEVI, B. L. A.; SUJATHA, V.; REDDY, J. R. C.; SHYAM SUNDER, G.; PRASAD, R. B. N. rice bran lipoecithin as a source of energy in broiler chicken diet. **British Poultry Science**, London, v. 52, n. 6, p. 769-774, 2011.
- ROCHA, C.; WENG, D. Y.; SUREK, D.; HUBBER, M.; OPALINSKI, M.; FISCHER DA SILVA, A. V. Efeito da suplementação de lecitina de soja sobre o desempenho de frangos de corte na fase pré-inicial. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 69, 2007.

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**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2011. 252 p.

SANTOS, L. F. J. **Atividade de enzimas digestivas de *Lithobates catesbeianus* durante o desenvolvimento larval**. 2011. 44f. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006. 235 p.

URBANO, T. **Efeitos de inclusão de óleo de soja na ração de frangos de corte criados em temperaturas termoneutra e quente**. 2006. 70 f. Dissertação (Mestrado)– Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias- FCAV, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

WISEMAN, J.; SALVADOR, F. The influence of free fatty acid content and degree of saturation on the apparent metabolizable energy value of fats fed broilers. **Poultry Science**, Oxford, v. 70, n. 1, p. 573-582, 1991.