

*CUNHA, G.T.G. Utilização de diferentes farinhas de silagem de peixe...*

**GLAUBER THIAGO GALVÃO CUNHA**

**UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES FARINHAS DE SILAGEM DE PEIXE PARA  
FRANGOS DE CORTE DE CRESCIMENTO LENTO**

**RECIFE – PE**

**2013**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES FARINHAS DE SILAGEM DE PEIXE PARA  
FRANGOS DE CORTE DE CRESCIMENTO LENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*, área de produção animal.

Orientadora: Profa. Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke (UFRPE)

Conselheiros: Pesq. Dr. Jorge Vitor Ludke (Embrapa Suínos e Aves)

Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello (UFRPE)

**RECIFE – PE**

**2013**

Ficha catalográfica

C972u Cunha, Glauber Thiago Galvão  
Utilização de diferentes farinhas de silagem de peixe  
para frangos de corte de crescimento lento / Glauber  
Thiago Galvão Cunha. -- Recife, 2013.  
63 f.: il

Orientador(a): Maria do Carmo Mohaupt Marques  
Ludke.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade  
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de  
Zootecnia, Recife, 2013.

Inclui anexo(s) e referências.

1. Nutrição animal 2. Silagem de Peixe I. Ludke, Maria  
do Carmo Mohaupt Marques, orientadora II. Título

**CDD 636.0852**

**GLAUBER THIAGO GALVÃO CUNHA**

**UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES FARINHAS DE SILAGEM DE PEIXE PARA  
FRANGOS DE CORTE DE CRESCIMENTO LENTO**

Orientadora:

---

Profa. Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Comissão Examinadora:

---

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Junior  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas  
Universidade Federal do Ceará

---

Pesq. Dr. Jorge Vitor Ludke  
Embrapa Suínos e Aves  
Concórdia - SC

**RECIFE – PE**

**2013**

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Glauber Thiago Galvão Cunha, nascido em 21 de Janeiro de 1984, filho de Telmilson Atamir Cunha e Telma Marisa Galvão Cunha, natural de Pesqueira – PE, iniciou em março de 2006 o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, concluindo-o em Dezembro de 2010. Em Março de 2011 ingressou no programa de Pós-graduação em Zootecnia, Área de Produção de Não Ruminantes, da – UFRPE, concluindo o curso em Fevereiro de 2013.

**DEDICO**

Ao meu pai, Telmilson, e a minha mãe, Telma. Pelo amor, apoio e coragem que sempre me passaram. Pelos ensinamentos que nunca acabarão.

**OFEREÇO**

A meus irmãos queridos, Eduardo, Wandréa e Roberta que sempre me apoiaram e acreditaram em mim. A vocês o mérito dessa conquista.

A minha imensa família, avós, tios e tias, primos e primas, sobrinhos e em especial a minha avó paterna, Aliete que faleceu durante esta caminhada.

A minha namorada, Marcela pelo seu amor, paciência e companheirismo.

A Deus, e a Nossa Senhora que me deram fé e forças para caminhar, e nunca desistir nem fraquejar diante das dificuldades do dia a dia.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus e a minha família, por tudo.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade de realização do mestrado.

À professora Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, pela orientação e por todo conhecimento acadêmico transferido.

Ao pesquisador Jorge Vitor Ludke, pelo empenho na pesquisa, pelas oportunidades e pelos ensinamentos. Obrigado.

Ao professor Carlos Bôa-Viagem Rabello pelo apoio e sugestões.

Ao Laboratório de Nutrição Animal e ao Departamento de Zootecnia da UFRPE, pela disponibilização das instalações para realização das análises laboratoriais e dos experimentos.

À FACEPE, pela concessão da bolsa de estudos.

Aos amigos da graduação e pós-graduação da Rural pelos grandes momentos. Camilla Roana, Elaine Lopes, Tayara Soares, Claudia Lopes, Andreza Marinho, Mislene Ricarte, Juliana Neves, André Pimentel, Paulo Márcio, Paulo Marcílio

Aos estagiários, e ao Sr. Biu, pelo auxílio na condução do experimento. Obrigado Eriberto Serafim, Andresa Faria, Priscila Pereira, Júlia Barros e Lidiane Custódio.

A sabedoria é a única riqueza que os tiranos não podem expropriar”

**(Khalil Gibran)**



## SUMÁRIO

	Pág
Referencial Teórico	11
Referências	22
Capítulo I - Avaliação do valor nutricional de diferentes farinhas de silagem de peixes para frangos de corte de crescimento lento	26
Resumo	27
Abstract	28
Introdução	29
Material e Métodos	30
Resultados e Discussão	34
Conclusões	39
Referências	39
Capítulo II – Utilização de diferentes níveis de farinha de silagem de peixe com algaroba em dietas para frangos de corte de crescimento lento	41
Resumo	42
Abstract	43
Introdução	44
Material e Métodos	45
Resultados e Discussão	53
Conclusões	61
Referências	62

## LISTA DE TABELAS

### *Avaliação do valor nutricional de diferentes farinhas de silagem de peixes para frangos de corte de crescimento lento*

	Pág
Tabela 1. Composição percentual calculada da ração referência, em base de matéria natural	32
Tabela 2. Avaliação nutricional das farinhas de silagem de peixe ensiladas com diferentes carboidratos: farelo de algaroba (SFA), farinha de varredura de mandioca (SFVM), farelo de milho (SFM) e casca de mandioca (SCM)	34
Tabela 3. Coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMAPB) e energia bruta (CMAEB) e os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) das silagens de peixe com as fontes de carboidratos: farelo de algaroba (SFA), farinha de varredura de mandioca (SFVM), farelo de milho (SFM) e casca de mandioca (SCM)	37

### *Utilização de diferentes níveis de farinha de silagem de peixe com algaroba em dietas para frangos de corte de crescimento lento*

Tabela 1. Valores nutricionais para milho moído (MM), farelo de soja (FS) e da farinha de silagem de peixe ensilada com o farelo de algaroba (SFA) adotados na formulação de rações experimentais	47
Tabela 2. Composição percentual e calculada das rações experimentais para o período de 46 a 59 dias, para frangos de corte machos de crescimento lento	49
Tabela 3. Composição percentual e calculada das rações experimentais para o período de 46 a 59 dias, para frangos de corte fêmeas de crescimento lento	50

Tabela 4. Composição percentual e calculada das rações experimentais para o período de 60 a 83 dias, para frangos de corte machos de crescimento lento	51
Tabela 5. Composição percentual e calculada das rações experimentais para o período de 60 a 83 dias, para frangos de corte fêmeas de crescimento lento	52
Tabela 6. Desempenho de frangos de corte de crescimento lento machos, alimentados com rações contendo silagem de peixe produzida com o farelo de algaroba (SFA), nos níveis de inclusão especificados	55
Tabela 7. Equações de regressão e níveis ótimos estimados para os parâmetros de desempenho de machos submetidos a níveis crescentes de silagem de peixe produzida com farelo de algaroba (SFA) no período de 46 a 83 dias de idade	56
Tabela 8. Desempenho de frangos de corte de crescimento lento fêmeas, alimentados com rações contendo silagem de peixe produzida com farelo de algaroba (SFA), nos níveis de inclusão especificados	58
Tabela 9. Equações de regressão e níveis ótimos estimados para os parâmetros de desempenho de fêmeas submetidos a níveis crescentes de silagem de peixe produzida com farelo de algaroba (SFA) no período de 46 a 83 dias de idade	59
Tabela 10. Rendimento de carcaça e partes de frangos de corte machos e fêmeas de crescimento lento, aos 83 dias, alimentados com rações contendo níveis crescentes de silagem de peixe produzida com o farelo de algaroba (SFA)	61

## **Referencial Teórico**

## **1. A avicultura no Brasil**

O padrão de consumo de alimentos vem mudando nas últimas décadas, com consumidores cada vez mais cientes dos atributos de qualidade dos alimentos, os quais incluem não só aspectos nutricionais e sensoriais, mas também segurança alimentar, ambiental e bem-estar animal (CONTRERAS-CASTILLO et al. 2007). Qualidade e baixos custos são fatores que colocam o Brasil entre os três maiores produtores, sendo o maior exportador de carne de frango (IBGE, 2011).

O crescimento na produção de aves que o Brasil vem alcançando nos últimos anos deve-se principalmente, ao incremento nas exportações e ao elevado dinamismo no mercado consumidor, que apresentou no ano de 2010/2011 o consumo per capita de carne de frango de 47,4 kg/hab./ano (UBABEF, 2012). Além do sistema convencional ou industrial de produção de carne de frango, amplamente difundido no país, paralelamente vem ganhando destaque o sistema de produção de frango tipo caipira.

A criação de aves para a produção de carne tipo caipira é um dos seguimentos da avicultura alternativa que tem se mostrado promissor, tendo em vista a fatia de mercado composta por consumidores que demandam por produtos com características diferenciadas.

A criação alternativa de frangos de corte também chamados no Brasil de “caipira” (Região Sudeste), “colonial” (Região Sul) e “capoeira” (Região Nordeste), tem evoluído nos últimos anos, tornando-se uma atividade economicamente viável para pequenas propriedades rurais que podem explorar este nicho de mercado com produtos diferenciados (FIGUEIREDO, 2001).

Trabalhos na área de genética vêm sendo realizados com o objetivo de desenvolver aves mais adaptadas, visando à melhoria dos índices produtivos da criação alternativa (SILVA et al., 2001), além de atender as necessidades do mercado consumidor.

O fato dos consumidores estarem cada vez mais esclarecidos e buscando produtos naturais e de melhor qualidade, tem contribuído para a expansão da criação de frango caipira no Brasil. Esta é uma atividade que já está altamente difundida na Europa, ocupando uma enorme fatia do mercado europeu, estendendo também para outros países como Itália, Espanha, Estados Unidos, Japão, China, Rússia, dentre outros (AGUIAR, 2006).

No Brasil o mercado de frango caipira está em crescimento, uma vez que se trata de um produto considerado nobre em todos os níveis sociais e em toda extensão territorial do país. Porém, a oferta, ainda reduzida, é apontada como responsável pelo preço que chega a superar em quatro vezes o de um frango de granja comum.

## **2. Processamento da silagem**

A avaliação de alimentos alternativos e seu uso na alimentação animal possibilitam a redução dos custos de produção e têm reflexos diretos na viabilidade do sistema produtivo avícola (BRUM Jr. et al., 2007). Do ponto de vista financeiro, a ração participa com 70% no custo total. Deve-se ressaltar que este custo é variável em função do preço da soja e do milho componentes com parcelas significativas na composição da ração do frango. Dessa forma, quanto menor o custo por unidade de frango maior a rentabilidade financeira.

Butolo (2002) ressalta a importância da indústria de reciclagem de subprodutos de origem animal para a preservação ambiental, já que ela transforma esses resíduos em ingredientes de elevados valores energéticos e proteínas de qualidade que complementam a

dieta de aves e, que antes, seriam depositados em aterros sanitários ou despejados em rios e lagos.

Além da preocupação com a rentabilidade do setor, segundo Geron et al. (2006) diversos subprodutos agroindustriais precisam ser estudados visando ao emprego em larga escala e à redução do seu efeito poluente. Entre eles, destacam-se os resíduos da filetagem de tilápia (cabeça, carcaça e vísceras).

O principal produto obtido do abate da tilápia é o filé, destinado ao consumo humano. Sendo que, 64% da matéria prima é perdida durante o processamento, gerando grandes quantidades de resíduos com potencial para uso na alimentação animal (PONCE e GERNAT, 2002).

Segundo Geron et al. (2006) o resíduo de tilápia apresenta em média 68,6% de umidade, 42,9% de proteína bruta, 34,6% de extrato etéreo e 16,3% de matéria mineral (% na matéria seca). No entanto, devido ao processamento a que são submetidos os produtos, ao tipo e à proporção dos constituintes, existe grande variabilidade no valor nutricional e energético desses ingredientes e essas discrepâncias podem proporcionar heterogeneidade nos resultados de desempenho zootécnico.

Fernandes et al. (2007) avaliaram a composição química da silagem dos resíduos da filetagem da tilápia e determinaram valores de 30,63% de proteína bruta, 6150,8 Kcal/kg de energia bruta, 47,89% para extrato etéreo e 14,12% de matéria mineral.

A qualidade nutricional da silagem de peixe está relacionada com sua alta digestibilidade e presença integral dos aminoácidos constituintes do pescado. Os teores em lisina são mais elevados do que a farinha de peixe, porém mais baixos em aminoácidos sulfurados (ARRUDA et al., 2001). A composição bromatológica média da silagem de peixe é muito variada, já que a mesma depende da espécie de peixe utilizada e de suas

respectivas partes, além do tipo de método utilizado para sua produção (SILVA e LANDELL FILHO, 2003).

Segundo Ferraz (2004) originalmente a silagem de pescado é definida como um produto líquido produzido a partir do pescado inteiro ou parte dele, ao qual tenham sido adicionados ácidos (silagem química), ou via fermentação microbiana, por bactérias produtoras de ácido lático, induzida por carboidratos (silagem microbiológica) ou ainda, pela atividade de enzimas proteolíticas naturalmente presentes nos peixes ou adicionadas para acelerar o processo (silagem enzimática) que resulta na liquefação da massa.

Borghesi (2004) descreve a produção de silagem ácida de peixe como um processo simples, de baixo custo, acessível em pequena escala, que não exige mão-de-obra especializada, requer poucos equipamentos, libera poucos odores desagradáveis, não atrai insetos devido ao uso de ácido e o pH baixo diminui a presença de patógenos. E, como característica nutricional fundamental esta silagem tem o alto valor protéico com adequado perfil de aminoácidos essenciais para os monogástricos (VIDOTTI et al., 2003) sendo também fonte de minerais, principalmente, cálcio e fósforo.

Entre as vantagens da produção de silagem de peixe, pode-se citar que o processo é virtualmente independente da escala, a tecnologia é simples mesmo para produção em larga escala, o capital de custo é pequeno, os efluentes e odores são reduzidos, não é necessário armazenamento do produto refrigerado, e o processamento é rápido (BEERLI et al., 2002), as desvantagens também devem ser consideradas: é um produto volumoso e de difícil transporte e ainda, não é utilizado comercialmente no Brasil (ARRUDA e OETTERER, 2005).

Para o preparo da silagem ácida, a matéria-prima deve ser moída, em seguida, adicionado o ácido, sendo que a mistura deve ser homogeneizada à temperatura ambiente.



Após a mistura inicial, o processo de fermentação começa naturalmente. Um revolvimento do material facilita a ação das enzimas normalmente presentes na carne do pescado, com a conseqüente hidrólise das proteínas e formação da silagem (ARRUDA e OETTERER, 2005).

Vidotti (2001) estudou silagens co-secas de peixe com farelo de soja e quirera de arroz e concluiu que ambas são eficientes na produção de um produto estável de silagem de peixe.

Benites e Souza-Soares (2010) determinaram que a co-secagem da silagem de peixe com o farelo de arroz foi vantajosa, otimizando a secagem; não havendo restrições quanto ao tipo de peixe utilizado gerando um produto com grande potencial de utilização em rações mais nutritivas.

Dessa forma com a expectativa de expansão da produção da tilápia em sistema intensivo existe a necessidade de avaliar o potencial de utilização dos resíduos da produção manejados sob forma de silagem ácida. Com isso a utilização de fontes energéticas de subprodutos agrícolas como: a farinha de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC), a farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*), o farelo de milho (subproduto do processamento do milho a seco) e farelo de raspa de mandioca desidratada (*Manihot esculenta*) (composto por pontas e casca de mandioca), como ingredientes para a co-secagem da silagem de peixe, exibem grande potencial na geração de um produto de qualidade viável para a alimentação de frangos de corte caipira.

### **3. Fontes de carboidratos para a ensilagem**

#### **3.1 Farelo de algaroba**

De grande rusticidade, a algarobeira (*Prosopis juliflora*), espécie originária do deserto de Piura no Peru, apresenta características que justificam a sua utilização nas áreas áridas e semi-áridas do Nordeste brasileiro, por apresentar a importante característica de frutificar na época mais seca do ano, quando os estoques de forragens naturais atingem um estágio crítico de escassez, propiciando desta forma, uma alternativa alimentar de grande valor nutricional. Esta planta produz grande quantidade de vagens de excelente palatabilidade e boa digestibilidade, apresentando composição química variável, que está na dependência do local onde é produzida. A produção de vagens pode alcançar de 5 a 15 toneladas por hectare.

Alves et al. (2010) avaliaram a composição química do farelo da vagem de algaroba e observaram 9,1% de proteína bruta, 28,2% de fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína, e 58,4% de carboidratos não fibrosos. Portanto, para que esse alimento possa ser utilizado com eficiência na produção animal é necessário conhecer não apenas a sua composição química como também os seus efeitos na alimentação e produção animal.

O valor nutritivo do farelo de algaroba concentra-se nas vagens, que se constituem rica fonte de carboidratos e proteínas, com valor energético bruto comparável ao milho (STEIN et al.,2005), A farinha integral de vagem de algaroba é obtida pela secagem das vagens em secadores durante duas horas a 60-80 °C, e posterior moagem, podendo ser usada em substituição parcial ao milho em rações de aves na região semi-árida do Nordeste (SILVA et al., 2001a).

As prováveis limitações do emprego da farinha integral de vagem de algaroba em larga escala em rações de aves são a baixa disponibilidade, excesso de fibra como celulose e lignina, o desconhecimento sobre o grau de influência do processamento a calor sobre a

qualidade do produto obtido e menor conteúdo de energia que o grão de milho (SILVA et al., 2001ab e 2002).

### **3.2 Farinha de varredura e casca de mandioca (subprodutos da mandioca)**

A mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) é uma planta perene, bem tolerante a seca e possui ampla adaptação às mais variadas condições de clima e solo, além de ser uma fonte de alimento que pode ser usada para diminuição dos custos das rações, porém grande parte de sua rama é deixada no campo, quando poderia ser aproveitada. Com relação à produção, o Brasil está entre os maiores produtores de mandioca do mundo e é responsável por aproximadamente 12% do total produzido. Dentre os estados brasileiros se destaca como o maior produtor de mandioca o Pará, seguido por Bahia, Paraná e Maranhão (IBGE, 2008).

Sua raiz apresenta bom valor energético e sua parte aérea, bom valor protéico, o qual é superior à maioria das gramíneas e leguminosas tropicais. É um produto de ampla versatilidade quanto suas possibilidades de uso como alimento dos animais (ALMEIDA e FERREIRA FILHO, 2005) em especial para aves e suínos (LUDKE et al, 2005).

A casca de mandioca é o resíduo obtido durante o início da fabricação da farinha de mandioca, é constituído de casca, entrecasca e pontas de mandioca apresentando elevado teor de umidade (85%), sendo desidratado ao sol até atingir cerca de 88% de matéria seca (MS). De acordo com MARTINS (1999), a casca de mandioca desidratada apresenta 58,1% de amido, 3,4% de proteína bruta (PB) e 28,6% de fibra em detergente neutro (FDN).

A farinha de varredura é um resíduo que se origina da limpeza das farinheiras, contendo principalmente farinha suja (imprópria para o consumo humano), e apresenta

elevado teor de amido (80%) e de MS (90%). Após peneirar, obtém-se um resíduo grosseiro constituído de pedaços de casca, pó e raízes que escaparam da trituração. Este material perdido no chão, geralmente, é de cor escura pela presença de terra (MARQUES et al., 2000) e apresenta composição semelhante à farinha de mesa.

Freitas et al., (2008) trabalhando com a farinha de varredura na alimentação de frangos de corte obtiveram para a composição da farinha 1,62 % de proteína bruta, 0,43% de extrato etéreo, 2940 Kcal/kg de energia metabolizável, 6,46 % de fibra bruta e 4,56% de cinzas.

### **3.3 Farelo de milho (resíduo da moagem a seco do milho)**

A cultura do milho no Brasil apresenta forte dispersão geográfica sendo produzido, em quase todo território nacional. O que demonstra a grande importância social e econômica do produto e fornece evidências de que existem grandes variações nas formas de produção, determinadas por condições diferentes de clima, solo e diversidade de sistemas tecnológicos empregados (BISOTTO, 2003).

O grão de milho é constituído de pericarpo, endosperma e gérmen e, como ocorre nos demais cereais, os nutrientes estão distribuídos de forma heterogênea entre as diferentes estruturas do grão. No pericarpo está a maior parte da fibra, no gérmen se encontra o maior teor de lipídios, os minerais estão mais concentrados na camada logo abaixo do pericarpo e o endosperma é rico em carboidratos e, contém, também, proteínas (MORAES, 2009). A composição dos produtos derivados do milho, portanto, depende de quais partes do grão estes produtos incluem (CALLEGARO et al., 2005; PAES, 2008).

Nas regiões brasileiras o milho é consumido na forma de grãos e seus derivados obtidos por meio da moagem seca, processo de refino em que as partes anatômicas do

milho (endosperma, pericarpo e gérmen) são separadas mecanicamente (GONÇALVES et al., 2003; PAES, 2008). Neste processo, o pericarpo, fração que reveste o grão, é transformado em um resíduo farináceo, composto essencialmente por hemicelulose, celulose e lignina (>95% fibra bruta), também denominado “corn bran” ou resíduo fibroso de milho, que corresponde a aproximadamente 5% do total dos grãos processados.

O farelo residual de milho produzido pelo processo de moagem a seco do grão de milho apresenta composição média de 50 a 55% de amido, 10% de proteínas e 1% de lipídios (MOTHÈ et al., 2005), tem baixo custo e pode ser utilizado na alimentação de aves.

#### **4. Uso da silagem de peixe em dietas para aves**

A inclusão de silagem de pescado, na proporção equivalente a 12% da proteína total da dieta, na alimentação de galinhas poedeiras é benéfica para seu desempenho produtivo (KJOS et al., 2001).

Ponce e Gernat (2002) avaliaram o efeito da substituição da proteína bruta do farelo de soja por farinha de tilápia na dieta de frangos de corte dos 14 aos 28 dias e observaram melhoras no peso corporal, no consumo de ração e na conversão alimentar com níveis de substituição de 10 e 20%, o que resultou em inclusão de 2,97 e 5,95% de farinha de tilápia nas rações.

Novello et al. (2007) não observaram efeito da inclusão de farinha de peixe (0, 4, 5 e 9%) sobre o desempenho de frangos de corte. Da mesma forma, Ojewola et al. (2005) compararam a utilização de três fontes proteicas (farinhas de peixes inteiros e farinha de resíduo de processamento) e observaram que o desempenho das aves não foi influenciado pelas fontes proteicas.

No entanto, analisando o efeito de elevados níveis de substituição da proteína oriunda da farinha de tilápia (0, 25, 50, 75 e 100%) em substituição à proteína de farelo de soja em rações para frangos, Maigualema e Gernat (2003) notaram diferenças nas características de peso da ave, consumo de ração e conversão alimentar no período de 7 até 42 dias de idade quando as aves receberam níveis acima de 50% de proteína proveniente da farinha de tilápia.

Santana-Delgado et al. (2008) realizaram um estudo com frangos de corte e concluíram que a silagem de cavala co-seca com 50% de sorgo pode ser incluída em 11% e 22% na dieta dessas aves sem prejudicar o desempenho. Porém, um maior nível de inclusão de silagem de peixe produzida com sorgo (33 ou 44%) reduziu o ganho de peso em frangos de corte.

## **5. Considerações**

A utilização da silagem ácida de pescado é uma realidade, desta forma novos estudos tornam-se indispensáveis, visando não só a economicidade na produção deste ingrediente alternativo através da utilização de ácidos conjuntamente com as fontes de carboidratos, como também seu emprego na alimentação de frangos de corte caipira.

## Referências

- AGUIAR, A.P.S. **Opinião do consumidor e qualidade da carne de frangos criados em diferentes sistemas de produção**. 2006. 70p. Dissertação (mestrado em ciência e tecnologia de alimentos). Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO J. R. Mandioca: Uma boa alternativa para alimentação animal. **Bahia Agrícola**, v. 7, n. 1, p. 50-56, 2005.
- ALVES, E.M.; PEDREIRA, M.S.; OLIVEIRA, C.A.S.; et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 32, n. 4, p. 439-445, 2010.
- ARRUDA, L.F.; BORGHESI, R.; OETTERER, M.; et al. O preparo da silagem de pescado. **Panorama da Aquicultura**, v. 11, n. 65, p. 34 - 36, 2001.
- ARRUDA, L.F.; OETTERER, M. Silagem ácida: uma tecnologia alternativa para aproveitamento do resíduo do processamento do pescado. **Revista de Aquicultura e Pesca**, v. 1, n. 14, p. 30-33, 2005.
- BEERLI, E. L.; LOGATO, P.V.R.; BEERLI, K. M.C. Silagem ácida de resíduos de filetagem de trutas (*Oncorhynchus mykiss*). In: AQUICULTURA BRASIL 2002, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA SIMBRAQ, 12., 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia: UFG, 2002.
- BENITES, C.I.; SOUZA-SOARES, L.A. Farinhas de silagem de resíduo de pescado co-secas com farelo de arroz: uma alternativa viável. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 227, p. 447 - 450, 2010.
- BISOTTO, V. **Algumas considerações sobre a cultura do milho**. p.I-22, 2003.
- BORGHESI, R. **Avaliação físico-química e biológica das silagens ácida, biológica e enzimática elaboradas com descarte e resíduo do beneficiamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 108 pp, 2004.
- BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 430 pp, 2002.
- BRUM JR., B.S.; ZANELLA, I.; TOLEDO, G.S.P.; et al. Dietas para frangos de corte contendo quirera de arroz. **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1423-1429, 2007.
- CALLEGARO, M.G.K.; DUTRA, C.B.; HUBER, L.S.; et al. Determinação da fibra alimentar insolúvel, solúvel e total de produtos derivados do milho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 271-274, 2005.

- CONTRERAS-CASTILLO, C.; PINTO, A.A.; SOUZA, G. L.; et al. Effect of feed withdrawal periods on carcass yield and breast meat quality of chickens reared using an alternative system. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 16, n. 4, p. 613-22, 2007.
- FERNANDES, J. B. K. ; BUENO, R. J.; RODRIGUES, L. A; et al. Silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias em rações de juvenis de piauçu (*Leporinus macrocephalus*) **Acta Scientiarum Animal Sciences**. Maringá, v. 29, n. 3, p. 339-344, 2007.
- FERRAZ de ARRUDA, L. **Aproveitamento do resíduo do beneficiamento da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) para obtenção de silagem e óleo como subprodutos**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 78 pp., 2004.
- FIGUEIREDO, E.A.P. Diferentes denominações e classificação brasileira de produção alternativa de frangos. In: Conferência de Ciência e Tecnologia Avícola-Apinco, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas:Apinco, p.209-222, 2001.
- FREITAS, C.R.G.; LUDKE, M.C.M.M.; LUDKE, J.V. et al. Inclusão de farinha de varredura de mandioca em rações de frango de corte. **Acta Animal Science**, v.30, n.2 p.155-163, 2008.
- GERON, L.J.V.; ZEOULA, L.M.; VIDOTTI, R.M. et al. Digestibilidade e parâmetros ruminais de rações contendo silagens de resíduo da filetagem de tilápia. **Acta Animal Science**, v. 28, n. 4, p. 437-445, 2006.
- GONÇALVES, R.A.; SANTOS, J.P.; TOMÉ, P.H.F.; et al. Rendimento e composição química de cultivares de milho em moagem a seco e produção de grits. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 3, p. 643-650, 2003.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em 04/08/2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Indicadores Estatísticos da Produção Pecuária**, Setembro de 2012. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: setembro de 2012.
- KJOS, N. P.; HERSTAD, O.; SKREDE, A.; OVERLAND, M. Effects of dietary fish silage and fish fat on performance and egg quality of laying hens. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 81, n. 2, p. 245 -251, 2001.
- LUDKE, J. V.; BERTOL, M. T.; MAZZUCO, H.; et al.; Uso racional da mandioca e subprodutos na alimentação de aves e suínos. In: Processamento e Utilização da Mandioca. Ed.: Souza, L.S.; Farias, A. R. N.; Mattos, P. L. P.; et al., 2005, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, Cap. 8, p. 299 - 443, 2005.



- MAIGUALEMA, M.A.; GERNAT, A.G. The effect of feeding elevated levels of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) by-product meal on broiler performance and carcass characteristics. **International Journal of Poultry Science**, v.2, n.3, p.195-199, 2003.
- MARQUES, J. A.; PRADO, I. N.; ZEOULA, L. M.; et al. Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1528 - 1536, 2000.
- MOTHÉ, C. G.; DAMICO A.; MACHADO M. da G. S. Estudo termoanalítico, CLAE e fracionamento físico e químico do subproduto industrial do milho. **Ciência e Tecnologia Alimentaria**, v. 25 n. 1, p. 1 - 7, 2005.
- NOVELLO, D.; OST, P.R.; NEUMANN, M. et al. Avaliação zootécnica e qualidade da carcaça de frangos de corte alimentados com rações contendo farinha de peixe ou aveia branca. **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, p. 1430-1435, 2007.
- OJEWOLA, G.S.; UDOM, S.F. Chemical evaluation of the nutrient composition of some unconventional animal protein sources. **International Journal of Poultry Science**, v.4, p.10, p.745-747, 2005.
- PAES, M.C.D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. In: CRUZ, J.C.;KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHAES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. Cap. 2, p. 47-61, 2008.
- PONCE, L. E.; GERNAT, A. G. The effect of using different levels of tilapia byproduct meal in broiler diets. **Poultry Science**, v. 81, n. 7, p. 1045-1049, 2002.
- SANTANA-DELGADO, H.; AVILA, E.; SOTELO, A. Preparation of fish silage from spanish mackerel (*Somberomorus maculatus*) and its evaluation in broiler diets. **Animal Feed Science and Technology**, v. 141, n. 1-2, p. 129- 140, 2008.
- SILVA, E.L.; SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J. et al. Uso do farelo de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) processada a calor na alimentação de poedeiras comerciais. In: APINCO, 2001, Campinas. **Anais...Campinas: FACTA**, 2001a. p.21.
- SILVA, J.H.V.; SILVA, E.L.; JORDÃO FILHO, J. et al. Valores energéticos e efeitos da inclusão do farelo de vagem de algarobeira (*P. juliflora* (Sw.) D.C.) em substituição ao milho em rações de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2255-2264, 2002.
- SILVA, J.H.V.; TOLEDO, R.S.; ALBINO, L.F.T. Composição química e valores energéticos da semente de cunhã (*Clitoria ternatea* L.), feijão guandú (*Cajanus cajan*) e da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.) para aves. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2001b. p.891-892.
- SILVA, M.A.N. **Seleção de linhagens de galinhas para corte adaptadas ao sistema de criação semi-intensivo**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2001.

Dissertação (Mestrado em Genética). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001.

SILVA, H.B.R.; LANDELL FILHO, L.C. Silagem de subprodutos da filetagem de peixe na alimentação de suínos em crescimento - parâmetros de desempenho e organolépticos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 25, n. 1, p. 137-141, 2003.

STEIN, R.B.S.; TOLEDO, L.R.A.; ALMEIDA, F.Q.; COSTA, V.T.M. Uso do farelo de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Swartz) D.C.) em dietas para eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1240-1247, 2005.

UBABEF. **Relatório Anual 2010/2011**. Disponível em: <<http://www.abef.com.br>>. Acesso em: 06 de jan. 2012.

VIDOTTI, R.M.; VIEGAS, E.M.M.; CARNEIRO, D.J. Amino acid composition of processed fish silage using different raw materials. **Animal Feed Science and Technology**, v. 105, n. 2, p. 199-204, 2003.

VIDOTTI, R.M. **Produção e utilização de silagens de peixe na nutrição do pacu (*Piaractus mesopotamicus*)** Universidade Estadual Paulista Centro de Aqüicultura Campus de Jaboticabal(TESE), Jaboticabal, 2001

## CAPÍTULO I

### **Avaliação nutricional de diferentes farinhas de silagem de peixes para frangos de corte de crescimento lento**

### **Avaliação nutricional de diferentes farinhas de silagem de peixes para frangos de corte de crescimento lento**

**RESUMO** - Objetivou-se com este trabalho, determinar o valor nutricional e os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) de quatro farinhas de silagem de peixe para frangos de corte de crescimento lento de 28 a 38 dias de idade. Foram produzidos quatro tipos de farinhas de silagem de peixe utilizando o resíduo da filetagem de tilápias (RFT) ensilado conjuntamente com diferentes fontes de carboidratos fermentáveis. Analisou-se a composição físico-química das silagens e em seguida, realizou-se um ensaio de metabolismo pelo método de coleta total de excretas com 180 pintos machos da linhagem Pesadão de 28 a 38 dias de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos, seis repetições e seis aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma ração referência (RR) e quatro dietas teste compostas de 70% da ração referência com a inclusão de 30% de farinha de silagem de peixe produzida com o farelo de algaroba (SFA), com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM), e com a casca da mandioca (SCM). Os valores de composição foram: para a SFA 20,63% de PB, 17,04% de EE e 7,53% de MM; para a SFVM 20,76% de PB, 23,31% de EE e 7,79% de MM; a SFM apresentou 21,99% de PB, 21,97% de EE e 8,65 % de MM e a SCM 14,54% de PB, 23,85% de EE e 8,83% de MM. Os Coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMA PB) e energia bruta (CMAEB) das silagens de peixe com as fontes de carboidratos foram: 65,22%, 47,56% e 69,48% para SFA, para a SFVM 70,08%, 52,00% e 75,37%, para a SFM 70,23%, 46,20% e 74,87% e para a SCM 71,47%, 53,22% e 76,56%. Observou-se que os valores de EMA e EMAn das farinhas de silagem de peixe foram respectivamente para a SFA 3560 Kcal/kg e 3402 Kcal/kg, para a SFVM 3574 Kcal/kg e 3415 Kcal/kg, para a SFM 3570 Kcal/kg e 3412 Kcal/kg, e para a SCM 3571 Kcal/kg e 3413 Kcal/kg com a SFA apresentando os valores mais baixos. Com base na composição obtida, estas silagens de peixe podem ser utilizadas em dietas para frangos de corte de crescimento lento.

**Palavras Chaves:** alimento alternativo, aves, energia metabolizável, ensilado de peixe, subprodutos agro-industriais

## **Evaluation of nutritional value of different fish silage flours for broiler of slow growth**

**ABSTRACT-** The objective of this study was to determine the nutritional value and the values of apparent metabolizable energy (AME) and metabolizable energy corrected for nitrogen balance (AMEn) of four fish silage meal for broilers from 28 to 38 days old. There were four types of flour produced from fish silage using tilapia filleting residue (RFT) ensiled together with different sources of fermentable carbohydrates. We analyzed the physical and chemical composition of silages and then held a metabolism assay method of total excreta collection using 180 male broilers lineage “Pesadão” with 28-38 days of age who were distributed in a completely randomized design with five treatments and six replications with six birds each. Treatments consisted of a reference ration (RR) and four test diets composed of 70% reference diet and with inclusion of 30% flour of fish silage produced with mesquite meal (SFA) with the scan cassava flour (SFVM) with corn meal (SFM), and cassava peel (SCM). The composition values were: for SFA 20.63% CP, 17.04% EE and 7.53% MM; for SFVM 20.76% CP, 23.31% EE and 7.79 % MM and for SFM 21.99% CP, 21.97% EE and 8.65% MM and for SCM 14.54% PB, 23.85% EE and 8.83% MM. Coefficients of apparent metabolizable dry matter (CMAMS), crude protein (CMA PB) and gross energy (CMAEB) for fish silage with different sources of carbohydrates were 65.22%, 47.56% and 69.48% for SFA; 70.08%, 52.00% and 75.37% for SFVM; 70.23% 46.20% and 74.87% for SFM and 71.47%, 53.22% and 76.56 % for SCM. Values of calculated AME and AMEn were, respectively, for SFA 3560 Kcal/kg and 3402 Kcal/kg; for SFVM 3574 Kcal/kg and 3415 Kcal/kg; for SFM 3570 Kcal/kg and 3412 Kcal/kg and for SCM 3571 Kcal/kg and 3413 Kcal/kg. SFA presented the lowest values. Based on the composition obtained, these fish silage can be used in diets for broilers slow growth.

**Keywords:** alternative food, birds, fish silage, metabolizable energy, residue by-products

## **Introdução**

A grande procura dos consumidores por produtos diferenciados e de qualidade superior vem influenciando mudanças nos sistemas utilizados para produção de frangos (GESSULLI, 1999; VERCOE et al., 2000).

Lana (2001) comentou que em 1988 foi introduzida no Brasil a linhagem de galinha caipira francesa "Label Rouge", dando o primeiro passo para o desenvolvimento da avicultura alternativa, que hoje no país representa pouco mais de 1% do mercado avícola e seu crescimento ainda não acompanha o potencial do mercado consumidor que é cada vez mais exigente em alimentos saudáveis e de qualidade.

A avaliação de alimentos alternativos e seu uso na alimentação animal possibilitam a redução dos custos de produção e têm reflexos diretos na viabilidade do sistema produtivo avícola (BRUM Jr. et al., 2007). Do ponto de vista financeiro, a ração participa com 70% no custo total. Deve-se ressaltar que este custo é variável em função do preço da soja e do milho componentes com parcelas significativas na composição da ração do frango. Dessa forma, quanto menor o custo por unidade de frango maior a rentabilidade financeira. Segundo Geron et al. (2006) diversos subprodutos agroindustriais precisam ser estudados visando ao emprego em larga escala e à redução do seu efeito poluente. Entre eles, destacam-se os resíduos da filetagem de tilápia (cabeça, carcaça e vísceras), que apresentam em média 68,6% de umidade, 42,9% de proteína bruta, 34,6% de extrato etéreo e 16,3% de matéria mineral (% na matéria seca).

A produção de silagem ácida de peixe é um processo simples, de baixo custo, acessível em pequena escala, que não exige mão-de-obra especializada, requer poucos equipamentos, libera poucos odores desagradáveis, não atrai insetos devido ao uso de ácido e o pH baixo diminui a presença de patógenos Borghesi (2004). A adição de carboidratos

no processo de ensilagem de peixe, segundo Benites e Souza-Soares (2010), otimiza a secagem e proporciona ganhos em qualidade nutricional dependendo de sua digestibilidade e características físico-químicas.

Com isso a utilização de fontes energéticas de subprodutos agrícolas como: a farinha de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC), a casca e a farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*) e o farelo de milho, adicionados ao resíduo de peixe no processo de ensilagem, podem ser viáveis para elaboração de um produto para a alimentação de frangos de corte de crescimento lento.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o valor nutricional de diferentes farinhas de silagem de peixes para frangos de corte de crescimento lento.

### **Material e Métodos**

O experimento foi desenvolvido no setor de avicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco UFRPE.

As silagens foram elaboradas e desidratadas no Departamento de Zootecnia (DZ) da UFRPE, os resíduos da filetagem de tilápias (RFT), selecionados para a ensilagem para obtenção das farinhas de silagem de peixe utilizadas na pesquisa, foram moídos em processador de resíduos orgânicos e acrescidos de vinagre comercial, com o objetivo de acidificar o meio promovendo hidrólise das proteínas do peixe, o abaixamento do pH, e a inibição da proliferação de patógenos. Posteriormente foi acrescentada uma fonte de carboidrato fermentável (o farelo de algaroba, a farinha de varredura de mandioca, o farelo de milho ou o farelo de casca de mandioca) para aumentar a qualidade energética da silagem, diminuir a umidade e facilitar a secagem do material. A proporção utilizada na

confeção dos quatro tipos de silagens foi 60% de resíduo de filetagem de tilápia, 6% de vinagre e 34% de fonte de carboidrato.

As silagens foram mantidas durante um mês em recipientes hermeticamente fechados, até a estabilização e em seguida foram desidratadas ao sol e trituradas, para a obtenção dos quatro tipos de farinhas de silagem de peixe: a silagem de peixe com farelo de algaroba (SFA), com a farinha de varredura de mandioca (SFVM), com o farelo de milho (SFM) e com a casca de mandioca (SCM). Ao final do processo foi adicionado um agente antioxidante (BHT) às silagens para evitar a oxidação.

No Laboratório de Química dos Solos do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco foi realizada a determinação dos valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e potencial hidrogeniônico (pH), das silagens de acordo com metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). As análises de Cálcio (Ca), Fósforo(P) e energia bruta (EB) das silagens foram realizadas no instituto tecnológico de Pernambuco (ITEP) de acordo com a metodologia reportada por Silva e Queiroz (2002)

Um ensaio de digestibilidade com frangos de corte de crescimento lento de 28 a 38 dias de idade, foi realizado através do método de coleta total de excretas, para obtenção dos valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para nitrogênio (EMAn) das quatro silagens de peixe elaboradas.

Foram utilizadas 30 gaiolas metabólicas com dimensões de (1,00 x 0,50 x 0,50m) para alojar 180 frangos de corte de crescimento lento da linhagem Pesadão. As aves receberam água e ração à vontade em bebedouro tipo “nipple” e comedouro tipo calha além de iluminação artificial por 24 h. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos, seis repetições e seis aves por unidade experimental.



Tabela 1. Composição percentual calculada da ração referência, em base de matéria natural.

Ingrediente	Quantidade (%)
Milho grão	62,56
Farelo de Soja	31,06
Farelo de Trigo	1,20
Óleo de soja	2,10
Fosfato Bicálcico	1,13
Calcário Calcítico	0,87
Sal Comum	0,43
DL-Metionina 99%	0,21
L-Lisina 78,8%	0,14
L-Treonina 98%	0,009
Cloreto colina	0,10
Suplemento Vitaminico <sup>1</sup>	0,10
Suplemento Mineral <sup>2</sup>	0,08
<b>Composição calculada</b>	
EM (Kcal/kg)	2980
Proteína Bruta (%)	20
Fosforo Disponível (%)	0,37
Cálcio (%)	0,79
Sódio (%)	0,20
<b>Aminoácidos Digestíveis</b>	
Metionina + Cistina	0,81
Lisina	1,12
Treonina	0,73
Triptofano	0,22

1-Concentração por kg do produto: Vitamina A 7.500.000UI, Vitamina D3 2.500.000UI, Vitamina E 18.000 UI, Vitamina K3 1.200mg, Tiamina 1.500mg, Riboflavina 5.500 mg, Piridoxina 2.000mg, Vitamina B12 12.500mcg, Niacina 35g, Pantotenato de Cálcio 10g, Biotina 67mg. 2-Concentração por kg do produto: Ferro 60g, Cobre 13g, Manganês 120g, Zinco 100g, Iodo 2.500mg, Selênio 500mg.

Os tratamentos consistiram de uma ração referência (Tabela 1) e quatro rações-teste, compostas de 70% da ração referência e 30% de um dos quatro tipos das farinhas de silagem de peixe estudados. A ração referência foi formulada para atender a exigência nutricional das aves de desempenho regular de acordo com a tabela de Rostagno et al. (2011).

As aves começaram a receber a ração experimental aos 28 dias de idade, o período experimental foi de 10 dias, sendo cinco de adaptação dos animais às dietas e cinco dias de coleta total de excretas. As rações fornecidas foram pesadas e as sobras mensuradas para obtenção do consumo. Para determinar visualmente o início e o final da coleta foi adicionado às rações, no início e final do período de coleta, 1,5 % de óxido de férrico.

Para a coleta total de excretas foram utilizadas bandejas forradas com lona plástica preta sob o piso de cada gaiola, o material coletado foi pesado e acondicionado em sacos plásticos, devidamente identificados e armazenados em freezer a -20°C, posteriormente foram descongeladas, homogeneizadas por unidade experimental e separadas uma alíquota de 20% para pré-secagem em estufa a 55°C por 72 horas, em seguida as excretas e as rações experimentais foram moídas, obtendo-se uma amostra para análises laboratoriais de matéria seca, proteína bruta, energia bruta, extrato etéreo e cinzas, segundo as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

A partir desses resultados, foram calculados os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) das farinhas de silagem de peixe baseados nas fórmulas propostas por Matterson et al. (1965).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico Assistat 7.5 (SILVA e AZEVEDO, 2006) e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos para a avaliação nutricional das diferentes farinhas de silagem estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Avaliação nutricional das farinhas de silagem de peixe ensiladas com os diferentes carboidratos: farelo de algaroba (SFA), farinha de varredura de mandioca (SFVM), farelo de milho (SFM) e casca de mandioca (SCM)\*.

Variável	SFA	SFVM	SFM	SCM
Matéria seca, %	85,81	85,14	87,57	90,79
Proteína Bruta, %	20,63	20,76	21,99	14,54
Extrato Etéreo, %	17,04	23,22	21,97	20,27
Matéria Mineral, %	7,53	7,79	8,65	8,83
Fibra Bruta, %	23,07	10,55	16,81	12,34
Energia Bruta, Kcal/kg	4615	4862	4765	4447
Cálcio,%	1,90	2,38	1,68	2,88
Fósforo,%	1,19	1,78	1,55	2,05
Densidade,g/L	500	510	560	480
pH	4,5	4,0	4,4	4,4

\*Valores expressos em base de matéria seca

A silagem produzida com o farelo de milho foi a que apresentou os maiores valores para a proteína bruta (21,99%) quando comparada com as demais silagens. A silagem confeccionada com a farinha de varredura obteve os maiores valores para extrato etéreo (23,22%) e energia bruta (4862 Kcal/g). Com isso, o alto conteúdo de EE (23,22%) encontrado na SFVM pode ter influenciado no valor de EB dessa silagem.

A silagem produzida com as cascas da mandioca obteve os menores valores para proteína bruta (14,54%) e energia bruta (4447 Kcal/kg).

A silagem elaborada com o farelo de algaroba apresentou o maior nível de fibra (23,07%), isso é justificado pelo fato do farelo de algaroba usado nessa silagem, parcialmente ser composto pelas cascas da algaroba.

O valor nutritivo da silagem pode ser alterado de acordo com o grau de frescor da matéria-prima e condições de armazenamento. Os minerais analisados foram Ca e P, onde foi possível observar uma pequena variação nos teores destes minerais nas silagens, isso pode ser explicado não só pelas diferentes fontes de carboidratos utilizadas, como também pela qualidade dos resíduos utilizados. Os resíduos de tilápia foram compostos por cabeça, vísceras, pele, esqueleto, escamas e restos musculares. Segundo Santos (2000), a proporção dos minerais nessas partes, pode influenciar no teor destes no produto final, visto que a sua distribuição ocorre em diferentes partes do corpo do animal, como o Cálcio e o Fósforo que se acumulam principalmente no esqueleto e escamas, enquanto as vísceras e a pele possuem taxas menores.

Goddard e Perret (2005) trabalhando com silagem ácida de sardinha indiana co-secas com farelo de trigo, obtiveram valores de 48-58% de proteína, 36-51% de umidade, 14-17% de minerais e 7,5-8,6% de lipídios.

Os valores de proteína bruta e matéria mineral das quatro silagens produzidas foram inferiores aos encontrados por Benites e Souza-Soares (2010), que trabalharam com silagens de Pescada e Castanha cosecas com o farelo de arroz em 30% e acidificadas com vinagre, eles obtiveram de 31-31,7% de proteína e 25,6-26,8% de matéria mineral. Porém, os valores de extrato etéreo foram superiores aos desses autores que encontraram de 15,4% a 19,2%.

Os teores de extrato etéreo e energia bruta das quatro silagens confeccionadas foram superiores aos encontrados por Oliveira (2006), que obteve para a silagem ácida de

resíduos de tilápia sem a adição de carboidratos 19,25% de EE e 3911 Kcal/kg de EB, evidenciando os ganhos em energia quando se adicionam carboidratos no processo.

Santos (2000) trabalhando com silagem de resíduos de pescado de águas marinhas e com 30% de farinha de trigo armazenadas por trinta dias obteve um valor semelhante de PB (21,57%) aos quatro tipos de silagens estudadas, um valor inferior de EE (5,04%) e um valor superior de MM (13,65%). O autor observou que o pH após o processo de secagem manteve-se em 4,1 valor similar ao pH das silagens utilizadas nesta pesquisa.

No início da elaboração das silagens o pH da SFA foi de 5,3, para SFVM 5,2, da SFM 5,5 e da SCM 5,3 após o período de ensilagem e depois da secagem o pH das silagens se estabilizou em 4,5 no SFA, 4,0 no SFVM, 4,4 no SFM e 4,4 no SCM. Assim como, observado por Santos (2000), verificou-se uma estabilidade microbiológica das silagens principalmente pelos carboidratos incorporados ao processo possuem um alto teor de matéria seca. Nos produtos pesqueiros ensilados deve ser considerada a ação bacteriostática da acidez que proporciona uma maior segurança a esse tipo de produto.

Na tabela 3 estão apresentados os coeficientes de metabolização aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta e os valores de energia metabolizável aparente e corrigida para o balanço de nitrogênio das quatro silagens estudadas.

O CMAMS teve o menor valor para a SFA, para as demais silagens não foram verificadas diferenças significativas através do teste de comparação de médias considerando somente as diferentes silagens.

Os piores valores obtidos de CMAPB foram para a SFA e SFM. A SFA obteve o menor valor para o CMAEB quando comparada com as demais silagens. Provavelmente por este ingrediente conter um alto teor de fibras (23,07%), isso tenha refletido no conteúdo energético dessa silagem.

Tabela 3. Coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMAPB) e energia bruta (CMAEB) e os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) das silagens de peixe com as fontes de carboidratos: farelo de algaroba (SFA), farinha de varredura de mandioca (SFVM), farelo de milho (SFM) e casca de mandioca (SCM)\*.

Variável	Ração referência	SFA	SFVM	SFM	SCM	CV%	p
CMAMS (%)	74,50	65,22 <sup>b</sup>	70,08 <sup>a</sup>	70,23 <sup>a</sup>	71,47 <sup>a</sup>	2,06	0,01
CMAPB (%)	57,84	47,56 <sup>b</sup>	52,00 <sup>a</sup>	46,20 <sup>b</sup>	53,22 <sup>a</sup>	3,59	0,01
CMAEB (%)	77,12	69,48 <sup>b</sup>	75,37 <sup>a</sup>	74,87 <sup>a</sup>	76,56 <sup>a</sup>	1,69	0,01
EMA, Kcal/kg	3564	3560 <sup>c</sup>	3574 <sup>a</sup>	3570 <sup>b</sup>	3571 <sup>ab</sup>	0,06	0,01
EMAn, Kcal/kg	3405	3402 <sup>b</sup>	3415 <sup>a</sup>	3412 <sup>a</sup>	3413 <sup>a</sup>	0,06	0,01

Valores expressos em base de matéria seca\*; CV- coeficiente de variação; <sup>a,b,c</sup> Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem estatisticamente pelo teste t.

Silva et al., (2009) trabalhando com frangos de corte de crescimento lento, analisaram a composição físico-química dos farelos de resíduo de tomate e de goiaba, encontrando valores de 55,62 e 43,66% de fibra bruta (na matéria natural), em rações contendo 70% de ração-referência e 30% dos determinados farelos. Justificando que os altos percentuais de fibras, possivelmente refletem no conteúdo energético dos farelos, provocando diluição na energia metabolizável, uma vez que, no trato digestório desses animais, não há secreção endógena de enzimas que atuam sobre as ligações  $\beta$  presentes nos polissacarídeos contidos na fração fibrosa, além de baixa atividade cecal.

A SFVM, SFM e a SCM proporcionaram os maiores valores de CMAEB, provavelmente pelo maior teor de EE, pela presença de maior quantidade de amido e por ter menor quantidade de fibra bruta (10,55%), (16,81%) e (12,34%) respectivamente, quando comparadas com a SFA (23,07%) de fibra bruta.

Os valores de EMA e EMAn determinados das quatro silagens confeccionadas diferiram estatisticamente entre si ( $P < 0,01$ ), variaram de 3560 Kcal/kg a 3574 Kcal/kg para a EMA, e 3402 Kcal/kg a 3415 Kcal/kg para EMAn, respectivamente.

Oliveira (2012) trabalhando com frangos de corte de 14 a 25 dias de idade, fornecendo as quatro silagens citadas no presente trabalho, estas com 40% de inclusão, não observou diferença estatística entre os valores de EMA e EMAn das farinhas de silagem de peixe, que variaram de 3804Kcal/Kg a 3842Kcal/Kg e 3563Kcal/Kg a 3600Kcal/Kg, respectivamente.

Vários fatores afetam os valores de energia metabolizável, entre os quais a idade das aves, o alimento, composição química, nível de inclusão do ingrediente teste, taxa de consumo, metodologia utilizada para determinação dos valores energéticos e os fatores antinutricionais dos alimentos (SOARES et al. 2005).

Kjos et al (2000) encontraram para a energia metabolizável aparente de silagens de Salmão preservada pela adição de ácido fórmico para frangos de corte na fase inicial 2746 Kcal/kg e 2703 Kcal/kg em rações contendo este tipo de silagem de peixe em 5% e 10% da dieta, respectivamente.

A avaliação da digestibilidade de farinhas de silagem de peixe principalmente com a adição de carboidratos ainda é escassa. Contudo o estudo demonstrou que a inclusão de carboidratos fermentáveis favorecem a queda de pH, possibilitando uma melhor fermentação e ao mesmo tempo ocasionou o aumento do teor energético do produto final.

Os valores nutricionais dos ingredientes foram satisfatórios para utilização em dietas para aves de crescimento lento, diminuindo assim, os custos de produção e a poluição ambiental.

## Conclusões

Os valores nutricionais das diferentes farinhas de silagem de peixes para frangos de corte de crescimento lento foram favoráveis quando consideradas as EMA e EMAn, que variaram de 3560 a 3574 Kcal/kg e 3402 Kcal/kg a 3415 Kcal/kg, respectivamente.

Dentre as silagens estudadas a SFVM e a SCM, foram as que apresentaram melhores resultados de coeficiente de metabolizabilidade dos nutrientes e energia.

## Referências

- BENITES, C.I.; SOUZA-SOARES, L.A. farinhas de silagem de resíduo de pescado co-secas com farelo de arroz: uma alternativa viável. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 227, p. 447 - 450, 2010.
- BORGHESI, R. **Avaliação físico-química e biológica das silagens ácida, biológica e enzimática elaboradas com descarte e resíduo do beneficiamento da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*)**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004, 108 pp.
- BRUM JR., B.S.; ZANELLA, I.; TOLEDO, G.S.P. et al. Dietas para frangos de corte contendo quirera de arroz. **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1423-1429, 2007.
- GERON, L.J.V.; ZEOULA, L.M.; VIDOTTI, R.M. et al. Digestibilidade e parâmetros ruminais de rações contendo silagens de resíduo da filetagem de tilápia. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 28, n. 4, p. 437-445, 2006.
- GESSULLI, O.P. **Avicultura alternativa: sistema “ecologicamente correto” que busca o bem-estar animal e a qualidade do produto final**. Porto Feliz: OPG Editores, 1999. 217p.
- GODDARD, J.S.; PERRET, J.S.M. Co-drying fish silage for use in aquafeeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 118, n. 3-4, p. 337-342, 2005.
- KJOS, N.P.; HERSTAD, O.; OVERLAND, M. et al. Effects of dietary fish silage and fish fat on growth performance and meat quality of broiler chicks. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 80, n. 4, p. 625 -632, 2000.
- LANNA, G. R. Q. **Avicultura**. Ed. Rural. Recife: UFRPE, 2001. 237p



- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Agricultural Experimental Station Research Report**, v.7, p.3-11, 1965.
- OLIVEIRA, C. R. C. **Avaliação nutricional de farinhas de silagem de peixe em dietas para frangos de corte**. Recife, PE: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2012. 82f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2012.
- OLIVEIRA, M. M. de; PIMENTA, M.E.S.G.; CAMARGO, A.C.S.; et al. Silagem de resíduos da filetagem de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), com ácido fórmico - análise bromatológica, físico-química e microbiológica. **Ciência Agrotécnica**, v. 30, n. 6, p. 1218-1223, 2006.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais** - 3.ed.- Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 252p, 2011.
- SANTOS N. F. dos. **Processamento, caracterização química e nutricional da silagem biológica de resíduos de pescado para uso em alimentação animal**. Dissertação. Fortaleza Ceará, CE: Universidade Federal do Ceará, 2000. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciencia e Tecnologia de Alimentos), UFC, 2000.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 235p. 2002.
- SILVA, E. P.; SILVA, D. A. T.; RABELLO, C. B. V.; et al. Composição físico-química e valores energéticos dos resíduos de goiaba e tomate para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p. 1051-1058, 2009.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. A new version of the Assistat-Computers in Agriculture, 4, Orlando-FL-USA: **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p. 393-396.
- SOARES, K.R.; BERTECHINI, A. G.; FASSANI, E. J.; et al. Valores de energia metabolizável de alimentos para pintos de corte na fase pré-inicial. **Ciências e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 238-244, 2005.
- VERCOE, J.E.; FITZHUGH, H.A.; Von KAUFMANN, R. Livestock productions systems beyond 2000. **Asian-Australian Journal of Animal Sciences**, v.13, n. suppl S, p.411-419, 2000.

## **CAPÍTULO II**

**Utilização de diferentes níveis de farinha de silagem de peixe com  
algaroba em dietas para frangos de corte de crescimento lento**

### **Utilização de diferentes níveis de farinha de silagem de peixe com algaroba em dietas para frangos de corte de crescimento lento**

**RESUMO** – Um experimento de desempenho de frangos de corte de crescimento lento foi realizado para avaliar o efeito da inclusão de três níveis de inclusão de silagem de peixe com farelo de algaroba, sobre o desempenho e rendimentos de carcaça. Foram utilizadas 48 aves, machos e fêmeas com 45 dias de idade, da linhagem Pesadão, os animais foram distribuídos em delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro tratamentos, seis repetições e uma ave por unidade experimental no período de 46 a 59 dias (1ª fase), e de 60 a 83 dias (2ª fase). Os tratamentos consistiram em uma dieta padrão à base de milho e soja (T1), e outras três, formuladas com níveis de inclusão de 10, 20 e 30% de silagem de peixe com farelo de algaroba (SFA). Esses tratamentos foram mantidos até o término do experimento. Para frangos de corte de crescimento lento machos, não houve efeito dos níveis de inclusão da silagem (SFA) para o consumo médio diário nas fases 1 e 2. Na análise do peso médio foi verificado efeito significativo apenas para o peso aos 83 dias, após um período experimental de 37 dias. No ganho de peso diário não foi verificado efeito significativo para a fase 1 porém, para o período experimental de 60 a 83 dias e período total foram determinados efeitos quadráticos com níveis ótimos de inclusão de SFA de 14,49% e 14,76%, respectivamente. Na análise da conversão alimentar foram determinados efeitos significativos para todas as fases, os níveis ótimos de inclusão de SFA nas rações determinados foram de 16,50%, 16,64% e 17,50%. Para frangos de corte de crescimento lento fêmeas não foi verificado efeito significativo para consumo de ração diário em nenhuma das fases. Porém, os pesos médios das aves aos 59 e aos 83 dias de idade foram influenciados pelos níveis de inclusão de SFA. A análise de variância da conversão alimentar indicou efeito significativo em todas as fases. A análise de regressão indicou efeitos quadráticos com níveis ótimos de inclusão de 16,25%, 19,30% e 17,96% para as fases 1 e 2 e período total, respectivamente. A farinha de silagem de peixe, contendo o farelo de algaroba como fonte de carboidrato para facilitar a desidratação em processo de co-secagem pode ser utilizada ao nível de inclusão 17,5% em rações nutricionalmente balanceadas para frangos de corte, machos e fêmeas, de crescimento lento com idade de 46 a 83 dias.

**Palavras-chaves:** desempenho, farelo de algaroba, inclusão, subprodutos

**Use of different levels of fish meal with mesquite silage in diets for broilers slow growth**

**ABSTRACT-** An experimental performance of broilers slow growth was conducted to evaluate the effect of including three inclusion levels of fish silage with mesquite meal, on performance and carcass yield. Were utilized 48 birds, males and females at 45 days of age, lineage lumbering, the animals were divided into experimental design in blocks with four treatments, six replicates of one bird per experimental unit in the period from 46 to 59 days 1st phase, and 60 to 83 days Phase 2. Treatments consisted of a reference diet based on corn and soybean (RR), and three, formulated with inclusion levels of 10, 20 and 30% fish silage with bran mesquite (SFA). These treatments were maintained until the end of the experiment. For broilers slow-growing males, there was no effect of inclusion levels of silage (SFA) for the average daily consumption in phases 1 and 2. In the analysis of the average weight was found a significant effect only for weight at 83 days, after a trial period of 37 days. In daily weight gain was not significant effect for phase 1, but for the trial period of 60 to 83 days and total period quadratic effects were determined with optimal levels of inclusion of SFA of 14.49% and 14.76%, respectively. In the analysis of feed conversion were determined significant effects for all phases, optimal levels of inclusion in diets determined SFA were 16.50%, 16.64% and 17.50%. For broilers slow growing females was not significant effect for daily feed intake at any stage. However, the average weights of the birds at 59 and at 83 days of age were influenced by the inclusion levels of SFA. The analysis of variance showed significant effect feed conversion in all stages. Regression analysis indicated a quadratic effect with optimum levels of inclusion of 16.25%, 19.30% and 17.96% for phases 1 and 2 and the total period, respectively. A meal of fish silage containing the mesquite meal as a source of carbohydrate to facilitate dehydration in the co-drying can be used to inclusion level 17.5% in nutritionally balanced diets for broilers, male and female, slow growth aged 46 to 83 days.

**Key words:** performance, mesquite meal, inclusion, byproducts

## **Introdução**

A criação de frangos de crescimento lento é um dos segmentos mais promissores da avicultura alternativa, tendo em vista a demanda por produtos mais saborosos, firmes e com sabor pronunciado. De acordo com Castellini et al. (2008), a produção da linhagem francesa Label Rouge aumentou quatro vezes em 20 anos, sendo comercializada essencialmente como carcaças inteiras.

O avanço da nutrição exige cada vez mais dos nutricionistas a busca por alimentos com alta digestibilidade e que sejam economicamente viáveis. Dessa forma a utilização de subprodutos agroindustriais como o resíduo da filetagem de tilápia, que na forma de silagem pode ser utilizada na alimentação de frangos de corte de crescimento lento, tornando-se uma alternativa importante para as indústrias, visando o emprego em larga escala e à redução dos efeitos poluentes existentes.

A silagem de pescado é definida como produto líquido produzido a partir do pescado inteiro ou de parte dele, ao qual se adicionam ácidos, enzimas ou bactérias produtoras de ácido láctico, resultando na liquefação da massa. O princípio fundamental para que ocorra a preservação do ensilado de pescado é que o ácido utilizado diminua o pH e evite a putrefação bacteriológica do pescado Ferraz (2004).

O valor nutricional da silagem de pescado está na digestibilidade protéica elevada, devido ao fato de a proteína já estar bastante hidrolisada e da presença de aminoácidos essenciais. Após a bioconversão, o produto é uma fonte de proteínas autolisadas de alta qualidade, podendo ser usado na alimentação animal e na elaboração de novos alimentos (MORALES-ULLOA, 1995).

A fermentação microbiana pode ocorrer no pescado, desde que haja uma fonte de carboidratos adicionada à biomassa. Assim, as bactérias produtoras de ácido lático propiciarão a preservação através da produção de ácido lático e consequente abaixamento do pH (OETTERER, 1994), inibindo o crescimento de bactérias como *Staphylococcus*, *Escherichia*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Citrosacter*, *Achromobacter* e *Pseudomonas* (DAPKEVICIUS et al.; 2000; SAMUELS et al.; 1991).

A idéia de utilizar a silagem de pescado na alimentação animal, como ingrediente proteico em rações, deve-se ao fato desta apresentar composição semelhante à da matéria-prima, alta digestibilidade e presença intergral dos aminoácidos constituintes do pescado (OETTERER, 2002).

Objetivou-se com a pesquisa avaliar os efeitos da farinha de silagem de peixe, contendo o farelo de algaroba como fonte de carboidrato, com quatro diferentes níveis de inclusão, sobre o desempenho, rendimento de carcaça e cortes, de frangos de corte de crescimento lento.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa com Aves – LAPAVE localizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE no município de Recife. O período de atividade experimental compreendeu entre os meses de Junho a Agosto de 2012, tendo como duração um período de 37 dias. Foram utilizados 48 frangos de corte da linhagem Pesadão, sendo 24 machos e 24 fêmeas, com 45 dias de idade. Os machos apresentaram peso médio de 1694,4 g ( $\pm$  119,8 g) e as fêmeas apresentaram um peso médio de 1366,8 g ( $\pm$ 106,0 g).

Ao início do experimento para uniformizar a distribuição dos animais nos tratamentos, as aves foram identificadas quanto ao sexo e foram pesadas individualmente para avaliação do peso médio para assim, poder distribuí-las de forma que todos os tratamentos tivessem peso semelhante. Neste contexto de um conjunto de 100 aves (50 machos e 50 fêmeas), durante a seleção adotou-se uma variação de 5%, excluindo as aves mais leves e mais pesadas em cada sexo. E, desta forma os machos e as fêmeas foram distribuídos de forma independente em dois delineamentos experimentais em blocos ao acaso cada qual com quatro tratamentos, seis repetições e uma ave por unidade experimental.

As aves foram alojadas em gaiolas individuais que se enquadravam aos modelos convencionais de produção com dimensões de 1,00 x 0,40 x 0,45cm apresentando uma densidade média de 562,5 cm<sup>2</sup>/ave. O alojamento foi realizado para que as aves na fase experimental tivessem o mínimo dispêndio de energia em atividades de deslocamento. O programa de iluminação adotado correspondeu a um total de 24 horas de luz (natural + artificial) utilizando lâmpadas fluorescentes de 40 W com uma taxa de iluminação de 12 lux.

Foram adotadas duas fases experimentais compreendendo o período de 46 a 59 dias (1ª fase) e o período de 59 a 83 dias (2ª fase). Para cada fase os tratamentos consistiram em uma dieta padrão à base de milho e farelo de soja (T1), e outras três, formuladas com níveis de inclusão de 10%, 20% e 30% de silagem de peixe com farelo de algaroba. Para a formulação das rações utilizou-se os valores de proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, fibra bruta, cálcio e fósforo dos ingredientes empregados, obtidos em análises químicas de acordo com a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002) e a energia

metabolizável aparente da silagem, determinada em experimento previamente realizado, conforme estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores nutricionais para milho moído (MM), farelo de soja (FS) e da farinha de silagem de peixe ensilada com o farelo de algaroba (SFA) adotados na formulação das rações experimentais

Variável	MM	FS	SFA
Matéria seca, %	87,48	88,75	91,27
Proteína Bruta, %	7,92	43,57	21,87
Extrato Etéreo, %	3,67	1,63	19,58
Matéria Mineral, %	1,27	5,83	7,53
Fibra Bruta, %	1,73	5,30	23,07
Energia Bruta, kcal/kg	3940	4090	4615
EMAn, kcal/kg	3381	2254	3195
Cálcio %	0,03	0,24	1,90
Fósforo %	0,25	0,56	1,19
Aminoácidos Digestíveis, %			
Lisina	0,191	2,476	1,155
Metionina	0,151	0,530	0,411
Metionina + Cistina	0,291	1,089	0,569
Treonina	0,271	1,513	0,774
Triptofano	0,050	0,559	0,164
Arginina	0,342	3,054	1,155
Valina	0,332	1,898	1,044
Isoleucina	0,241	1,850	0,758
Leucina	0,905	3,074	1,385
Histidina	0,211	1,079	0,369
Fenilalanina	0,342	2,100	0,672
Fenilalanina + Tirosina	0,583	3,594	1,296

Os aminoácidos digestíveis para milho e farelo de soja foram calculados com base na digestibilidade apresentada em Rostagno et al. (2011).



A digestibilidade dos aminoácidos da silagem de resíduo da filetagem de Tilápia tendo como fonte de carboidrato o farelo de algaroba foi calculada com base na digestibilidade dos aminoácidos da farinha de peixe. Fundamentado em resultados de pesquisas anteriores com frangos de corte a digestibilidade dos aminoácidos da silagem foi estimada em 80% da digestibilidade dos aminoácidos da farinha de peixe.

As exigências de Energia Metabolizável adotadas na formulação em cada fase foram estimadas a partir de Pacheco (2004) e as exigências de aminoácidos digestíveis foram estimadas a partir de Nascimento et al. (2009). A relação entre os aminoácidos digestíveis nas formulações foram estabelecidas com base na estimativa/recomendação apresentada por Rostagno et al. (2011) para frangos de corte machos e fêmeas com desempenho regular na idade de 43 a 46 dias. Nas tabelas 2 e 3 estão apresentadas, respectivamente, as fórmulas de ração para machos e fêmeas na fase 1 e, nas tabelas 4 e 5 estão apresentadas, respectivamente, as fórmulas de ração para machos e fêmeas na fase 2.

O arraçoamento foi realizado manualmente, com a ração de cada tratamento sendo distribuída em comedouros tipo calha com acesso individual por unidade experimental, e a água disponível para consumo foi fornecida à vontade em bebedouros automáticos tipo copinho. Por unidade experimental a quantidade de ração para consumo a cada dois dias foi pesada e fornecida tendo como base uma curva de consumo da linhagem considerando a idade, o peso vivo e o sexo. As sobras de ração e/ou desperdício foram anotadas por unidade experimental para cálculo do consumo médio em cada fase experimental.

Para cada fase foram obtidas as variáveis de consumo de ração por ave, pela diferença entre a ração fornecida e a sobra nos comedouros; o ganho de peso por ave, pelas pesagens das aves nas duas fases, ao primeiro dia, aos 46, 59, e 83 dias, e a conversão alimentar, pela relação de consumo de ração por ganho de peso.

Tabela 2– Composição percentual e calculada das rações experimentais para o período de 46 a 59 dias, para frangos de corte macho crescimento lento

Composição centesimal	Silagem de Peixe (SFA)			
	(0%)	(10%)	(20%)	(30%)
Tratamento				
Silagem de peixe	0,000	10,000	20,000	30,000
Farelo de Soja	28,8000	24,5000	20,2400	16,1000
Milho Moído	65,3282	61,3766	57,2446	52,5665
Fosfato Bicálcico	0,8300	0,3100	0,0000	0,0000
Calcário Calcítico	0,7540	0,6180	0,3450	0,0000
Premix Vitamínico	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Premix Mineral	0,0800	0,0800	0,0800	0,0800
Sal Comum	0,4320	0,3800	0,3310	0,2800
L - Lisina	0,1250	0,1231	0,1205	0,1153
DL - Metionina	0,188	0,1823	0,1839	0,1858
L – Triptofano	0,0000	0,0000	0,0000	0,0024
Cloreto de Colina	0,0800	0,0800	0,0800	0,0800
Óleo de Soja	3,2900	2,2500	1,2750	0,4900
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição nutricional				
EMA, Kcal/Kg	3160	3160	3160	3160
Proteína Bruta, %	18,00	18,00	18,00	18,00
Cálcio, %	0,576	0,576	0,576	0,624
Fósforo Total, %	0,478	0,467	0,494	0,579
Fósforo Disponível, %	0,269	0,269	0,308	0,404
Sódio, %	0,190	0,190	0,190	0,190
Extrato Etéreo, %	6,156	6,859	7,621	8,555
Fibra Bruta, %	2,657	4,667	6,677	8,684
Aminoácidos Digestíveis, %				
Lisina	0,9360	0,9360	0,9360	0,9360
Metionina	0,4301	0,4439	0,4578	0,4718
Metionina + Cistina	0,6830	0,6830	0,6830	0,6830
Treonina	0,6129	0,6145	0,6162	0,6183
Triptofano	0,1938	0,1842	0,1747	0,1680
Arginina	1,1029	1,0736	1,0448	1,0179
Valina	0,7633	0,7730	0,7829	0,7932
Isoleucina	0,6904	0,6771	0,6641	0,6520
Leucina	1,4761	1,4467	1,4168	1,3857
Histidina	0,4487	0,4308	0,4130	0,3953
Fenilalanina	0,8282	0,7916	0,7552	0,7194
Fenilalanina + Tirosina	1,4159	1,3679	1,3203	1,2739
Aminoácidos Totais, %				
Lisina	1,023	1,028	1,033	1,038
Metionina + Cistina	0,751	0,751	0,750	0,750
Treonina	0,704	0,707	0,711	0,714
Triptofano	0,214	0,205	0,195	0,188

1-Concentração por kg do produto: Vitamina A 7.500.000UI, Vitamina D3 2.500.000UI, Vitamina E 18.000 UI, Vitamina K3 1.200mg, Tiamina 1.500mg, Riboflavina 5.500 mg, Piridoxina 2.000mg, Vitamina B12 12.500mcg, Niacina 35g, Pantotenato de cálcio 10g, Biotina 67mg. 2-Concentração por kg do produto: Ferro 60g, Cobre 13g, Manganês 120g, Zinco 100g, Iodo 2.500mg, Selênio 500mg.

Tabela 3– Composição percentual e calculada das rações experimentais para o período de 46 a 59 dias, para frangos de corte fêmeas de crescimento lento

Composição centesimal		Silagem de Peixe (SFA)			
Tratamento	(0%)	(10%)	(20%)	(30%)	
Silagem de peixe	0,000	10,000	20,000	30,000	
Farelo de Soja	26,0200	21,7200	17,5043	13,4200	
Milho Moído	69,2270	65,2583	60,9640	55,8968	
Fosfato Bicálcico	0,6650	0,1450	0,0000	0,0000	
Calcário Calcítico	0,6890	0,5530	0,1750	0,0000	
Premix Vitamínico	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	
Premix Mineral	0,0800	0,0800	0,0800	0,0800	
Sal Comum	0,4050	0,3550	0,3050	0,2550	
L - Lisina	0,0579	0,0561	0,0525	0,0466	
DL - Metionina	0,1161	0,1176	0,1192	0,1216	
Cloreto de Colina	0,0800	0,0800	0,0800	0,0800	
Óleo de Soja	2,5600	1,5350	0,6200	0,0000	
Total	100,0000	100,000	100,000	100,000	
Composição nutricional					
EMA, Kcal/Kg	3160	3160	3160	3163	
Proteína Bruta, %	17,00	17,00	17,00	17,01	
Cálcio, %	0,506	0,506	0,506	0,619	
Fósforo Total, %	0,442	0,431	0,488	0,572	
Fósforo Disponível, %	0,236	0,236	0,305	0,401	
Sódio, %	0,180	0,180	0,180	0,180	
Extrato Etéreo, %	5,523	6,241	7,058	8,143	
Fibra Bruta, %	2,577	4,587	6,596	8,599	
Aminoácidos Digestíveis, %					
Lisina	0,8220	0,8220	0,8220	0,8220	
Metionina	0,3572	0,3710	0,3849	0,3990	
Metionina + Cistina	0,6000	0,6000	0,6000	0,6000	
Treonina	0,5815	0,5830	0,5849	0,5868	
Triptofano	0,1802	0,1706	0,1613	0,1523	
Arginina	1,0313	1,0019	0,9740	0,9474	
Valina	0,7235	0,7331	0,7433	0,7534	
Isoleucina	0,6483	0,6350	0,6224	0,6104	
Leucina	1,4260	1,3964	1,3664	1,3335	
Histidina	0,4269	0,4090	0,3913	0,3734	
Fenilalanina	0,7831	0,7464	0,7104	0,6745	
Fenilalanina + Tirosina	1,3387	1,2906	1,2437	1,1969	
Aminoácidos Totais, %					
Lisina	0,905	0,910	0,915	0,919	
Metionina + Cistina	0,665	0,665	0,665	0,665	
Treonina	0,669	0,672	0,676	0,679	
Triptofano	0,200	0,190	0,181	0,172	

1-Concentração por kg do produto: Vitamina A 7.500.000UI, Vitamina D3 2.500.000UI, Vitamina E 18.000 UI, Vitamina K3 1.200mg, Tiamina 1.500mg, Riboflavina 5.500 mg, Piridoxina 2.000mg, Vitamina B12 12.500mcg, Niacina 35g, Pantotenato de cálcio 10g, Biotina 67mg. 2-Concentração por kg do produto: Ferro 60g, Cobre 13g, Manganês 120g, Zinco 100g, Iodo 2.500mg, Selênio 500mg.

Tabela 4– Composição percentual e calculada das rações experimentais para o período de 60 a 83 dias, para frangos de corte macho de crescimento lento

Composição centesimal	Silagem de Peixe (SFA)			
	(0%)	(10%)	(20%)	(30%)
Tratamento				
Silagem de peixe	0,000	10,000	20,000	30,000
Farelo de Soja	24,6000	20,280	16,0200	11,8200
Milho Moído	69,8747	65,9312	61,8033	57,2607
Fosfato Bicálcico	0,8600	0,3400	0,0000	0,0000
Calcário Calcítico	0,7560	0,6210	0,3690	0,0000
Premix Vitamínico	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Premix Mineral	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
Sal Comum	0,4320	0,3800	0,3310	0,2800
L - Lisina	0,1368	0,1356	0,1329	0,1294
DL - Metionina	0,1505	0,1522	0,1538	0,1559
L – Triptofano	0,0000	0,0000	0,0000	0,0090
Cloreto de Colina	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
Óleo de Soja	2,9700	1,9400	0,9700	0,1250
Total	100,0000	100,000	100,000	100,000
Composição nutricional				
EMA, Kcal/Kg	3190	3190	3190	3190
Proteína Bruta, %	16,50	16,50	16,50	16,50
Cálcio, %	0,576	0,576	0,576	0,616
Fósforo Total, %	0,472	0,460	0,482	0,566
Fósforo Disponível, %	0,269	0,269	0,303	0,399
Sódio, %	0,190	0,190	0,190	0,190
Extrato Etéreo, %	5,934	6,647	7,414	8,292
Fibra Bruta, %	2,513	4,522	6,532	8,538
Aminoácidos Digestíveis, %				
Lisina	0,8500	0,8500	0,8500	0,8500
Metionina	0,3847	0,3986	0,4125	0,4266
Metionina + Cistina	0,6205	0,6205	0,6205	0,6205
Treonina	0,5617	0,5631	0,5648	0,5663
Triptofano	0,1726	0,1629	0,1534	0,1530
Arginina	0,9901	0,9602	0,9315	0,9032
Valina	0,6987	0,7080	0,7179	0,7276
Isoleucina	0,6236	0,6100	0,5970	0,5841
Leucina	1,3882	1,3582	1,3284	1,2966
Histidina	0,4129	0,3949	0,3771	0,3591
Fenilalanina	0,7555	0,7185	0,6821	0,6455
Fenilalanina + Tirosina	1,2914	1,2428	1,1952	1,1474
Aminoácidos Totais, %				
Lisina	0,930	0,935	0,940	0,945
Metionina + Cistina	0,684	0,684	0,684	0,683
Treonina	0,647	0,650	0,653	0,656
Triptofano	0,191	0,182	0,172	0,172

1-Concentração por kg do produto: Vitamina A 7.500.000UI, Vitamina D3 2.500.000UI, Vitamina E 18.000 UI, Vitamina K3 1.200mg, Tiamina 1.500mg, Riboflavina 5.500 mg, Piridoxina 2.000mg, Vitamina B12 12.500mcg, Niacina 35g, Pantotenato de cálcio 10g, Biotina 67mg. 2-Concentração por kg do produto: Ferro 60g, Cobre 13g, Manganês 120g, Zinco 100g, Iodo 2.500mg, Selênio 500mg.

Tabela 5– Composição percentual e calculada das rações experimentais para o período de 60 a 83 dias, para frangos de corte fêmeas de crescimento lento

Composição centesimal	Silagem de Peixe (SFA)			
	(0%)	(10%)	(20%)	(30%)
Tratamento				
Silagem de peixe	0,000	10,000	20,000	30,000
Farelo de Soja	23,6400	19,3450	15,1000	10,9900
Milho Moído	69,0140	65,0444	60,7924	55,8184
Farelo de Trigo	2,0000	2,0000	2,0000	2,0000
Fosfato Bicálcico	0,6600	0,1410	0,0000	0,0000
Calcário Calcítico	0,7000	0,5640	0,1830	0,0000
Premix Vitamínico	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Premix Mineral	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
Sal Comum	0,4050	0,3550	0,3050	0,2550
L - Lisina	0,0298	0,0279	0,0252	0,0197
DL - Metionina	0,0812	0,0827	0,0844	0,0869
Cloreto de Colina	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
Óleo de Soja	3,2500	2,2200	1,2900	0,6100
Total	100,0000	100,000	100,000	100,000
Composição nutricional				
EMA, Kcal/Kg	3190	3190	3190	3190
Proteína Bruta, %	16,20	16,20	16,20	16,20
Cálcio, %	0,506	0,506	0,506	0,616
Fósforo Total, %	0,446	0,435	0,494	0,577
Fósforo Disponível, %	0,236	0,236	0,306	0,402
Sódio, %	0,180	0,180	0,180	0,180
Extrato Etéreo, %	6,237	6,949	7,752	8,781
Fibra Bruta, %	2,637	4,648	6,656	8,659
Aminoácidos Digestíveis, %				
Lisina	0,7500	0,7500	0,7500	0,7500
Metionina	0,3133	0,3271	0,3410	0,3553
Metionina + Cistina	0,5475	0,5475	0,5475	0,5475
Treonina	0,5523	0,5539	0,5555	0,5572
Triptofano	0,1706	0,1610	0,1516	0,1425
Arginina	0,9765	0,9472	0,9186	0,8915
Valina	0,6880	0,6978	0,7075	0,7174
Isoleucina	0,6112	0,5980	0,5849	0,5727
Leucina	1,3655	1,3360	1,3055	1,2727
Histidina	0,4076	0,3897	0,3718	0,3539
Fenilalanina	0,7418	0,7052	0,6687	0,6326
Fenilalanina + Tirosina	1,2673	1,2194	1,1717	1,1246
Aminoácidos Totais, %				
Lisina	0,843	0,836	0,841	0,845
Metionina + Cistina	0,619	0,612	0,612	0,612
Treonina	0,644	0,641	0,644	0,647
Triptofano	0,190	0,180	0,171	0,162

1-Concentração por kg do produto: Vitamina A 7.500.000UI, Vitamina D3 2.500.000UI, Vitamina E 18.000 UI, Vitamina K3 1.200mg, Tiamina 1.500mg, Riboflavina 5.500 mg, Piridoxina 2.000mg, Vitamina B12 12.500mcg, Niacina 35g, Pantotenato de cálcio 10g, Biotina 67mg. 2-Concentração por kg do produto: Ferro 60g, Cobre 13g, Manganês 120g, Zinco 100g, Iodo 2.500mg, Selênio 500mg.

Aos 83 dias de idade, três aves pertencentes aos blocos com o peso mais próximo ao peso médio final de cada tratamento foram selecionadas para a avaliação do peso, rendimento de carcaça e cortes. Todas as aves foram submetidas a jejum de sólidos de seis horas, e em seguida, pesadas e insensibilizadas para posterior sangria por meio de corte na jugular, seguida de escaldagem, depena e evisceração. A carcaça quente, sem pés e cabeça, foi pesada em balança digital com precisão de 0,01g. As carcaças foram resfriadas em câmara fria a 4°C por 12 horas para a obtenção do peso da carcaça fria, e em seguida foram realizados os cortes separando-se o peito, coxa, sobrecoxa, asas, pescoço e dorso. O rendimento da carcaça fria foi determinado pela relação com o peso da ave ao abate e o rendimento das partes em relação ao peso da carcaça fria.

Os resultados da pesquisa foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico Assistat 7.5 (SILVA e AZEVEDO, 2006) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Na análise de variância quando os efeitos de tratamento apresentaram possibilidade de efeito de níveis de inclusão da silagem as equações de regressão correspondentes ao melhor ajuste foram estabelecidas e o melhor nível de inclusão de silagem foi estimado.

### **Resultados e Discussão**

Os resultados de desempenho para machos estão apresentados na Tabela 6 e na Tabela 7 estão apresentadas as equações de regressão para os parâmetros significativos. Para o consumo médio diário não houve efeito dos níveis de inclusão da silagem (SFA) nas fases 1 e 2 ( $p > 0,05$ ). Porém, na avaliação do período total foi estabelecido um nível de significância ( $p = 0,0902$ ) para tratamento, que no desdobramento das fontes de variação

indicou efeito significativo para regressão quadrática. Estimou-se que o nível de inclusão de SFA que maximiza o consumo foi 12,15% conforme apresentado na Tabela 7.

Na análise do peso médio dos frangos de corte machos foi verificado efeito significativo apenas para o peso aos 83 dias, após um período experimental de 37 dias. Houve efeito de regressão que foi quadrático com nível de inclusão ótimo 14,67% da SFA na ração. Na aplicação do teste de médias foi estabelecido que as aves submetidas às dietas com níveis de inclusão de 10 e 20% de SFA apresentaram peso final superior ao das aves submetidas às dietas contendo milho e farelo de soja ou com inclusão de 30% de SFA.

No ganho de peso diário não foi verificado efeito significativo para a fase 1 porém, para o período experimental de 60 a 83 dias e período total foram determinados efeitos quadráticos com níveis ótimos de inclusão de SFA de 14,49% e 14,76%, respectivamente. Porém, na aplicação do teste de médias, ao nível de probabilidade de 5%, foi determinado efeito significativo apenas para o período total. As aves submetidas às dietas com níveis de inclusão de 10 e 20% de SFA apresentaram ganho de peso diário superior ao das aves submetidas às dietas contendo milho e farelo de soja ou com inclusão de 30% de SFA.

Na análise dos dados de conversão alimentar houve diferença significativa entre os tratamentos para as duas fases e também para o período total. Conforme a análise de regressão os níveis ótimos de inclusão de SFA nas rações determinados foram, respectivamente, de 16,50%, 16,64% e 17,50%. Nestes níveis, no respectivo período especificado, a conversão alimentar atinge o melhor valor. No teste de médias para o período de 46 a 59 dias a conversão alimentar apresentada pelas aves submetidas às dietas com níveis de inclusão de 10 e 20% de SFA apresentaram melhor conversão alimentar do que as aves submetidas às dietas contendo milho e farelo de soja ou com inclusão de 30% de SFA. No período de 60 a 83 dias as aves submetidas às dietas contendo SFA tiveram

conversão alimentar significativamente melhor do que as aves submetidas à dieta controle (milho e farelo de soja). Porém, nesta fase, a conversão alimentar determinada para as aves no nível de 30% de inclusão de SFA na dieta foi pior do que a determinada para as aves submetidas às dietas contendo 20% de SFA.

Tabela 6 – Desempenho de frangos de corte de crescimento lento machos, alimentados com rações contendo silagem de peixe produzida com farelo de algaroba (SFA), nos níveis de inclusão especificados

Fase (dias)	Tratamentos				CV (%)	Média	P
	SFA (0%)	SFA (10%)	SFA (20%)	SFA (30%)			
Consumo de ração diário, g							
46 a 59	140,7	149,7	146,6	140,9	8,77	144,5	>0,050
60 a 83	172,7	177,4	171,5	167,0	5,95	172,1	0,406
46 a 83	161,4	167,6	162,7	157,8	3,79	162,4	0,0902
Peso médio, g							
59 dias	2304	2366	2356	2308	2,48	2333	0,1835
83 dias	3608 <sup>b</sup>	3767 <sup>a</sup>	3739 <sup>a</sup>	3601 <sup>b</sup>	2,04	3679	0,0021
Ganho de peso diário, g							
46 a 59	46,9	51,7	50,8	47,2	9,57	49,2	0,2296
60 a 83	54,3	58,4	57,6	53,9	5,65	56,1	0,0585
46 a 83	51,7 <sup>b</sup>	56,0 <sup>a</sup>	55,2 <sup>a</sup>	51,6 <sup>b</sup>	3,72	53,6	0,0019
Conversão alimentar, g/g							
46 a 59	3,00 <sup>a</sup>	2,89 <sup>b</sup>	2,88 <sup>b</sup>	2,98 <sup>a</sup>	1,72	2,94	0,0016
60 a 83	3,18 <sup>a</sup>	3,03 <sup>bc</sup>	2,97 <sup>c</sup>	3,09 <sup>b</sup>	1,61	3,07	<0,001
46 a 83	3,12 <sup>a</sup>	2,99 <sup>bc</sup>	2,94 <sup>c</sup>	3,06 <sup>ab</sup>	1,61	3,03	<0,001

Médias seguidas por letras diferentes, na linha, diferem pelo Teste de Tukey ( $p > 0,05$ );

P – probabilidade; CV – Coeficiente de variação.

No teste de médias para o período total, a conversão alimentar calculada para as aves submetidas à dieta com 20% de inclusão de SFA foi significativamente menor do que aquelas calculadas para as aves submetidas às dietas contendo milho e farelo de soja ou com inclusão de 30% de SFA. Porém, as aves submetidas às dietas com nível de 20% de SFA não apresentaram conversão diferente daquelas submetidas às dietas com 10% de



SFA. Também no período total, as conversões alimentar das aves submetidas às dietas contendo milho e farelo de soja ou dietas com inclusão de 30% de SFA não foram significativamente diferentes entre si.

Os resultados com aumentos significativos verificados para peso final e ganhos de peso na fase 2 e período total são reflexo combinado do aumento de consumo e aumento na eficiência alimentar constatados nos níveis de inclusão entre 12,2% (para consumo) a 17,5% (para conversão). O SFA apresenta duas características nutricionais peculiares que são os elevados níveis de extrato etéreo (19,58%) e de fibra bruta (23,07%). Os níveis ótimos de inclusão para peso médio e ganho de peso foram limitados a valores próximos a 14,5% de SFA. E isto deve ser em função do nível de fibra bruta da SFA que altera a densidade das rações e limita o consumo nos níveis mais altos de inclusão. O elevado nível de fibra da SFA determina que ao nível de 30% de inclusão os teores de fibra bruta nas rações dos frangos de corte macho das fases 1 e 2 sejam, respectivamente, de 6,68 e 6,53%.

Para frangos de corte de crescimento lento fêmeas não foi verificado efeito significativo para consumo de ração diário em nenhuma das duas fases e nem no período total conforme apresentado na Tabela 8. Porém, os pesos médios das aves aos 59 e aos 83 dias de idade foram influenciados pelos níveis de inclusão de SFA. Na análise de regressão foi determinado efeito quadrático com níveis ótimos de inclusão de SFA de 16,35% e 17,36%, respectivamente, aos 59 e 83 dias, conforme apresentado na Tabela 9. No teste de médias, foi determinado que as inclusões de SFA nos níveis de 10% e 20% na ração resultaram em efeito positivo sobre os pesos das aves aos 59 e 83 dias de idade. Adicionalmente, embora o nível de 30% de inclusão da silagem não tenha diferido dos

níveis de 10% e 20% também não diferiu da dieta isenta de SFA (dieta milho e farelo de soja).

Tabela 7 – Equações de regressão e níveis ótimos estimados para os parâmetros de desempenho de machos submetidos a níveis crescentes de silagem de peixe produzida com farelo de algaroba (SFA) no período de 46 a 83 dias de idade

Parâmetro avaliado	Efeito	Equação	Nível ótimo %	R <sup>2</sup>
Consumo de ração diário (46 a 83 dias), g	Q	$Y = 161,96 + 0,6755x - 0,00278x^2$	12,15	0,875
Peso médio aos 83 dias, g	Q	$Y = 3611,9 + 21,785x - 0,7425x^2$	14,67	0,987
Ganho de peso diário (60 a 83 dias), g	Q	$Y = 54,4 + 0,565x - 0,0195x^2$	14,49	0,987
Ganho de peso diário (46 a 83 dias), g	Q	$Y = 51,82 + 0,5815x - 0,0197x^2$	14,76	0,983
Conversão alimentar (46 a 59 dias), g/g	Q	$Y = 3,0033 - 0,016x + 0,0005x^2$	16,50	0,998
Conversão alimentar (60 a 83 dias), g/g	Q	$Y = 3,1885 - 0,0233x + 0,0007x^2$	16,64	0,974
Conversão alimentar (46 a 83 dias), g/g	Q	$Y = 3,1292 - 0,021x + 0,006x^2$	17,50	0,984

Q= Efeito quadrático, R<sup>2</sup>= Coeficiente de determinação.

O ganho de peso das aves foi afetado de forma significativa em todas as fases e também no período total. A análise de regressão indicou efeitos quadráticos com níveis ótimos de inclusão de 16,47%, 18,06% e 17,52% para as fases 1 e 2 e período total, respectivamente. No teste de médias, foi determinado que as inclusões de SFA nos níveis de 10% e 20% na ração resultaram em efeito positivo sobre os ganhos de peso das aves nas duas fases e período total. Adicionalmente, embora o nível de 30% de inclusão da silagem

não tenha diferido dos níveis de 10% e 20% também não diferiu da dieta isenta de SFA (dieta milho e farelo de soja).

Tabela 8 – Desempenho de frangos de corte de crescimento lento fêmeas, alimentados com rações contendo silagem de peixe produzida com farelo de algaroba (SFA), nos níveis de inclusão especificados

Fase (dias)	Tratamentos				CV (%)	Média	P
	SFA (0%)	SFA (10%)	SFA (20%)	SFA (30%)			
Consumo de ração diário, g							
46 a 59	112,7	115,9	117,2	114,3	4,97	115,0	>0,050
60 a 83	155,4	156,3	155,7	154,2	3,79	155,4	>0,050
46 a 83	140,4	142,1	142,2	140,2	3,15	141,2	>0,050
Peso médio, g							
59 dias	1767 <sup>b</sup>	1825 <sup>a</sup>	1829 <sup>a</sup>	1788 <sup>ab</sup>	1,81	1802	0,0122
83 dias	2697 <sup>b</sup>	2845 <sup>a</sup>	2879 <sup>a</sup>	2783 <sup>ab</sup>	2,46	2801	0,0019
Ganho de peso diário, g							
46 a 59	30,8 <sup>b</sup>	35,2 <sup>a</sup>	35,4 <sup>a</sup>	32,5 <sup>ab</sup>	5,63	33,5	0,0018
60 a 83	38,8 <sup>b</sup>	42,5 <sup>a</sup>	43,7 <sup>a</sup>	41,5 <sup>ab</sup>	5,38	41,6	0,0107
46 a 83	35,9 <sup>b</sup>	39,9 <sup>a</sup>	40,8 <sup>a</sup>	38,3 <sup>ab</sup>	4,20	38,8	<0,001
Conversão alimentar, g/g							
46 a 59	3,66 <sup>a</sup>	3,31 <sup>b</sup>	3,32 <sup>b</sup>	3,52 <sup>ab</sup>	4,18	3,45	0,0017
60 a 83	4,02 <sup>a</sup>	3,68 <sup>b</sup>	3,57 <sup>b</sup>	3,72 <sup>b</sup>	2,90	3,75	<0,001
46 a 83	3,91 <sup>a</sup>	3,57 <sup>bc</sup>	3,49 <sup>c</sup>	3,66 <sup>b</sup>	2,55	3,66	<0,001

Médias seguidas por letras diferentes, na linha, diferem pelo Teste de Tukey ( $p > 0,05$ );

P – probabilidade; CV – Coeficiente de variação.

A análise de variância da conversão alimentar indicou efeito significativo em todas as fases e também no período total. A análise de regressão indicou efeitos quadráticos com níveis ótimos de inclusão de 16,25%, 19,30% e 17,96% para as fases 1 e 2 e período total, respectivamente. No teste de médias, foi determinado que as inclusões de SFA nos níveis de 10% e 20% na ração resultaram em efeito positivo sobre as conversões alimentar das aves nas duas fases e período total. Adicionalmente, na fase 1, embora o nível de 30% de inclusão da silagem não tenha diferido dos níveis de 10% e 20% também não diferiu da

dieta isenta de SFA (dieta milho e farelo de soja). Porém, na fase 2 (60 a 83 dias) a inclusão de silagem em qualquer nível nas dietas resultou em efeito positivo nas conversões alimentar sendo diferentes da dieta isenta de SFA (dieta milho e farelo de soja). Na análise do período total verifica-se que houve melhora na conversão alimentar quando da inclusão de SFA nas dietas. Os valores médios de conversão alimentar das aves submetidas às dietas com os níveis de inclusão de SFA de 10% e 20% não diferiram entre si. Porém, no nível de inclusão de 20% de SFA, a conversão alimentar foi significativamente superior a aquela calculada para as aves submetidas à dieta com 30% e, esta por sua vez não diferiu da conversão alimentar calculada para as aves submetidas à dieta com 10% de inclusão de SFA.

Na análise dos pesos médios e dos ganhos de peso verifica-se que os resultados são convergentes e a conversão alimentar para o período total indica o efeito benéfico no uso da SFA.

Na produção da SFA a proporção entre farelo de algaroba, vinagre e resíduo “in natura” da filetagem da Tilápia foi, respectivamente, de 34%, 6% e 60%. Após o processo de secagem, a estimativa é que no produto final (SFA) a proporção entre farelo de algaroba e resíduo da filetagem da Tilápia resultou, respectivamente, em 65% e 35%. Nesta proporção ao nível de recomendação de 17,5% para a SFA nas rações de frangos de corte de crescimento lento obtém-se uma inclusão de 11,5% de farelo de algaroba e 6,1% de resíduo desidratado da filetagem de Tilápia.

O uso de farelo de algaroba em rações de frangos de corte, sob diferentes condições de formulação das dietas e de produção das aves, tem sido recomendado por vários autores (CHOUDHARY et al., 2005; YUSUF et al., 2008; AL-BEITAWI et al., 2010; GIRMA et al., 2011). Embora exista uma ampla variação em composição nutricional para o farelo de

algaroba utilizado nas diferentes pesquisas, como regra geral, o nível ótimo de inclusão nas rações proposto pelos autores é de 20% servindo basicamente como substitutivo para diferentes fontes de energia. Nas formulações da presente pesquisa os níveis de substituição da fonte energética (milho) e protéica (farelo de soja) com o uso da SFA foram em média, respectivamente, de 20% e 50%.

Tabela 9 – Equações de regressão e níveis ótimos estimados para os parâmetros de desempenho de fêmeas submetidos a níveis crescentes de silagem de peixe produzida com farelo de algaroba (SFA) no período de 46 a 83 dias de idade

Parâmetro avaliado	Efeito	Equação	Nível ótimo %	R <sup>2</sup>
Peso médio aos 59 dias, g	Q	$Y = 1767,5 + 8,095x - 0,2475x^2$	16,35	0,998
Peso médio aos 83 dias, g	Q	$Y = 2695,3 + 21,18x - 0,61x^2$	17,36	0,999
Ganho de peso diário (46 a 59 dias), g	Q	$Y = 30,878 + 0,5962x - 0,0181x^2$	16,47	0,995
Ganho de peso diário (60 a 83 dias), g	Q	$Y = 38,738 + 0,5419x - 0,0155x^2$	18,06	0,997
Ganho de peso diário (46 a 83 dias), g	Q	$Y = 35,958 + 0,5607x - 0,016x^2$	17,52	0,999
Conversão alimentar (46 a 59 dias), g/g	Q	$Y = 3,6544 - 0,0455x + 0,0014x^2$	16,25	0,983
Conversão alimentar (60 a 83 dias), g/g	Q	$Y = 4,0246 - 0,0468x + 0,0012x^2$	19,50	0,998
Conversão alimentar (46 a 83 dias), g/g	Q	$Y = 3,9122 - 0,0467x + 0,0013x^2$	17,96	0,996

Q= Efeito quadrático, R<sup>2</sup>= Coeficiente de determinação.

Na Tabela 10 estão apresentados os resultados de análise das carcaças e respectivos rendimentos dos principais cortes para frangos de corte machos e fêmeas de crescimento lento quando abatidos aos 83 dias de idade. Foi evidenciada uma ausência de efeitos significativos sobre os parâmetros avaliados, exceto para a porcentagem de pescoço para frangos de corte machos. Neste caso houve efeito linear positivo para níveis crescentes de

inclusão de SFA e isto ocorreu em função de um maior acúmulo de gordura nesta parte da carcaça.

Tabela 10 – Rendimento de carcaça e partes de frangos de corte machos e fêmeas de crescimento lento, aos 83 dias, alimentados com rações contendo níveis crescentes de silagem de peixe produzida com o farelo de algaroba (SFA)

Variáveis	Tratamentos				CV(%)	Média	P
	SFA(0%)	SFA(10%)	SFA(20%)	SFA(30%)			
Rendimento de carcaça e partes de machos aos 83 dias (%)							
Carcaça fria*	72,63	72,82	72,64	72,94	3,21	72,75	>0,050
Peito*	25,95	26,12	26,03	25,63	4,50	25,93	>0,050
Coxa*	13,56	13,54	13,55	13,52	4,24	13,54	>0,050
Sobrecoxa*	16,05	16,28	16,20	16,16	4,18	16,17	0,0422
Asa*	11,04	11,18	10,94	11,00	3,83	11,04	>0,050
Pescoço**	8,00 <sup>b</sup>	8,31 <sup>ab</sup>	8,68 <sup>ab</sup>	9,31 <sup>a</sup>	5,05	8,57	0,044
Dorso*	19,90	19,29	19,20	19,04	7,00	19,36	>0,050
Rendimento de carcaça e partes de fêmeas aos 83 dias (%)							
Carcaça fria*	70,64	72,99	70,52	71,21	2,05	71,34	0,2421
Peito*	26,19	26,92	27,03	26,84	1,25	26,74	0,0745
Coxa*	13,34	13,02	12,71	12,93	3,12	13,00	0,3734
Sobrecoxa*	15,93	15,62	15,24	15,50	3,09	15,57	0,427
Asa*	10,83	11,09	10,78	10,82	6,10	10,88	>0,050
Pescoço*	8,38	7,99	8,75	8,52	6,39	8,41	0,4368
Dorso*	20,69	20,78	20,46	20,86	5,99	20,70	0,0408

Médias seguidas por letras diferentes, na linha, diferem pelo Teste de Tukey ( $p > 0,05$ ); P – probabilidade; CV – Coeficiente de variação; \* Não significativo para regressão, \*\* Regressão Linear  $Y = 0,0429x + 7,93$  ( $R^2 = 0,970$ ).

Girma et al. (2011) na avaliação de carcaças de frangos de corte não encontraram diferenças significativas nos rendimentos dos principais cortes quando da aplicação de dietas com até 30% de farelo de algaroba.

## CONCLUSÕES

A farinha de silagem de peixe, contendo o farelo de algaroba como fonte de carboidrato para facilitar a desidratação em processo de co-secagem pode ser utilizada ao nível de inclusão 17,5% em rações nutricionalmente balanceadas para frangos de corte, machos e fêmeas, de crescimento lento com idade de 46 a 83 dias. A inclusão da farinha de silagem de peixe produzida com farelo de algaroba nas rações não afeta as características mais relevantes avaliadas nas carcaças.

## REFERÊNCIAS

- AL-BEITAWI, N.A.; AWAWDEH, F.T.; KHWAILEH, M.M. Preliminary study on *Prosopis juliflora* pods as unconventional feed ingredients in diets of broiler chicks. **Animal Nutrition and Feed Technology**, v.10, n. 1, p. 51-60, 2010.
- CHOUDHARY, R.S.; VAISHNAV, J.K.; NEHRA, R. Effect of replacing maize with mesquite pods (*Prosopis juliflora*) on the performance of broilers. **International Journal of Poultry Science**, v. 40, n. 2, p. 124-127, 2005.
- DAPKEVICIUS, M.L.E.; NOUT, R.M.J.; ROMBOUTS, F.M. et al. Biogenic amine formation and degradation by potential fish silage starter microorganisms. **International Journal of Food Microbiology**, v.57,p.107-114, 2000.
- FERRAZ de ARRUDA, L. **Aproveitamento do resíduo do beneficiamento da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) para obtenção de silagem e óleo como subprodutos**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004, 78 pp
- GIRMA, M.; URGE, M.; ANIMUT, G. Ground *Prosopis juliflora* pods as feed ingredient in poultry diets: Effects on growth and carcass characteristics of broilers. **International Journal of Poultry Science**, v. 10, n. 12, p. 970-976, 2011.
- MORALES-ULLOA, D. F.; OETTERER, M. Bioconversão de resíduos da indústria pesqueira. **Ciên. e Tec. de Alimentos**, v. 15, n. 3, p. 206-214, 1995.
- NASCIMENTO, D.C.; SAKOMURA, N.K.; SIQUEIRA, J.C.; et al. Exigências de lisina digestível para aves de corte da linhagem ISA Label criadas em semi-confinamento.

**Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n.5, p. 1128-1138, 2009.

OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado**. Guaíba: Ed. Agropecuária, 2002. 200p.

PACHECO, O. Efeitos de diferentes níveis de energia e proteína sobre o desempenho de frangos de corte de linhagens colonial. **Dissertação...** (Mestrado em Ciências Veterinárias da UFPR), 2004. Curitiba, Editora da UFPR, 50 pp.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais** - 3.ed.- Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011, 252 pp.

SAMUELS, W.A.; FONTENOT, J.P.; ALLEN, V.G.; ABAZINGE, M.D.A. Seafood processing wastes ensiled with straw: utilization and intake by sheep. **Journal of Animal Science**, v.69,p.4983-4992, 1991.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. A new version of the Assistat-Computers in Agriculture, 4, Orlando-FL-USA: **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p. 393-396.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Editora da UFV, 2002, 235 pp.

YUSUF, N.D.; OGAH, D.M.; HASSAN, D.I.; et al. Effect of decorticated fermented prosopis seed meal (*Prosopis africana*) on growth performance of broiler chicken. **International Journal of Poultry Science**, v. 7, n. 11, p. 1054-1057, 2008.