

## Composição físico-química e valores energéticos de farinhas de silagem de peixe para frangos de corte

[Physicochemical composition and energy values of fish silage meal for broilers]

C.R.C. Oliveira<sup>1</sup>, M.C.M.M. Ludke<sup>2</sup>, J.V. Ludke<sup>3</sup>, E.C. Lopes<sup>1</sup>,  
P.S. Pereira<sup>4</sup>, G.T.G. Cunha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Aluno de pós-graduação – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recife, PE

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recife, PE

<sup>3</sup>Embrapa Suínos e Aves – Concórdia, SC

<sup>4</sup>Aluna de graduação – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recife, PE

### RESUMO

Objetivou-se determinar a composição físico-química, os valores energéticos e os coeficientes de digestibilidade de quatro farinhas de silagem de peixe para frangos de corte. Foram produzidas quatro farinhas de silagem de peixe, utilizando-se o resíduo da filetagem de tilápias ensilado com diferentes fontes de carboidratos fermentáveis. Analisou-se a composição físico-química das silagens, e, em seguida, um ensaio de metabolismo com 180 pintos machos da linhagem Cobb de 14 a 25 dias de idade. Também foram avaliados o tempo de trânsito gastrointestinal das rações e o desempenho das aves nas gaiolas. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos, seis repetições e seis aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma dieta referência e de quatro dietas teste compostas de 60% da ração referência e 40% do resíduo da filetagem de tilápia ensilado com diferentes fontes de carboidratos, sendo a farinha de silagem de peixe 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). A SFM obteve o maior teor de PB, 22,38%, de EE, 27,35%, e o maior tempo de trânsito, com 195,0min; a SCM apresentou o maior valor de MM, 11,12%. Os valores de EMA e EMAN das farinhas de silagem de peixe não diferiram significativamente entre eles. O maior GP e a melhor CA foram apresentados pelos animais do tratamento SFM, e os piores GP e CA pelos frangos de corte alimentados com dietas contendo a SFVM. Com base na composição obtida, estas silagens de peixe têm potencialidade para serem utilizadas em dietas para frangos de corte.

Palavras-chave: frango de corte, alimento alternativo, energia metabolizável, ensilado de peixe, desempenho

### ABSTRACT

*The objective of this research was to determine the physical and chemical composition energy value and digestibility of four fish silage meal for broilers. Four flours were produced from fish silage using the residue of tilapia filleting ensiled together with different sources of fermentable carbohydrates. We analyzed the physical and chemical composition of silages and then a metabolism trial with 180 male Cobb chicks 14-25 days old, and also evaluated gastrointestinal transit time of feed and performance of birds in cages. The animals were distributed in a completely randomized design with five treatments and six replicates of six birds each. Treatments consisted of a reference diet and four test diets composed of 60% of the reference diet with the inclusion of 40% of the residue of tilapia silage with different sources of carbohydrates, and the fish silage meal with bran mesquite (SFA) with the scan cassava flour (SFVM) with corn meal (SFM), and peel cassava (SCM). The SFM had the highest content of CP, 22.38%, EE, 27.35%, and the largest transit time with 195.0 min, the SCM showed the highest MM, 11.12%. The AME and AMEn of flour fish silage did not differ significantly between them. The biggest and best GP CA was presented by animals in the SFM treatment and the worse CA GP was for broilers fed diets containing SFVM. Based on the composition obtained, these fish silage have the potential to be used in diets for broilers.*

Keywords: broiler, alternative food, energy intake, fish silage, performance

---

Recebido em 31 de agosto de 2012

Aceito em 7 de novembro de 2013

E-mail: camillaroana@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

Um dos principais entraves na produção de frangos de corte é o alto custo dos alimentos, que podem chegar a 70% dos custos totais da atividade. Uma estratégia para contornar esse problema é o uso de alimentos alternativos que permitam o bom desempenho animal, sejam economicamente viáveis e ambientalmente corretos. Porém, para a devida formulação das rações, é importante saber a composição química, a disponibilidade dos nutrientes, a concentração energética, bem como ter conhecimento da forma de aproveitamento desses nutrientes pelo organismo das aves.

Uma opção de biorreciclagem de resíduos agroindustriais é a ensilagem dos resíduos da filetagem de tilápias, que, segundo Vidotti (2001), tem o rendimento médio de filé de 30%, e os outros 70% são produtos de descarte que incluem cabeça, carcaça, vísceras, pele e escamas.

A silagem de peixe é um produto líquido produzido a partir do peixe inteiro ou de partes dele, à qual são adicionados ácidos, enzimas ou bactérias produtoras de ácido lático, que, juntamente com as enzimas, próprias do peixe, irão liquefazer a massa (Hammoumi *et al.*, 1998).

Podem-se adicionar fontes de carboidratos à silagem de peixe durante o processo de ensilagem ou após, realizando-se, assim, uma cossecagem. Essa utilização de carboidratos facilita a perda de umidade do material e proporciona ganhos em qualidade nutricional.

Dessa forma, a utilização 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, exibe grande potencial na geração de um produto de qualidade viável para a alimentação animal.

O tempo de trânsito gastrointestinal do alimento influencia a capacidade de digestão e absorção de nutrientes; um longo tempo no intestino permite à digesta um maior contato com as enzimas digestivas e os sais biliares, o que pode promover um melhor desempenho das aves.

Assim, objetivou-se com este trabalho determinar a composição físico-química, os valores energéticos das farinhas de silagem de peixe para frangos de corte, o tempo de trânsito gastrointestinal de rações contendo esses alimentos e o desempenho das aves nas gaiolas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Digestibilidade de Não Ruminantes do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, no período de 27 de janeiro a 13 de fevereiro de 2012.

As farinhas de silagem de peixe utilizadas na pesquisa foram produzidas utilizando-se resíduos da filetagem de tilápias (RFT), que foram triturados em processador de resíduos orgânicos e acrescidos de vinagre comercial, que contém 4% de ácido acético, para acidificar o meio, promover a hidrólise das proteínas do peixe e a diminuição do pH, a fim de inibir a proliferação de microrganismos patógenos.

Foram acrescentadas ao RFT diferentes fontes de carboidrato fermentável, o que produziu quatro tipos de silagem: a silagem de peixe com o 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), com o objetivo de aumentar o valor energético da silagem, diminuir a umidade e facilitar a secagem do material. A proporção de ingredientes utilizados na confecção do ensilado de pescado foi 60% do RFT, 6% de vinagre e 34% de fonte de carboidrato fermentável.

As silagens confeccionadas foram armazenadas em recipientes hermeticamente fechados durante 30 dias, quando foram pré-secas ao sol e moídas para a obtenção dos quatro tipos de farinha de silagem de peixe. O rendimento médio na secagem foi de 50%. Ao final do processo, foi adicionado 0,5g/kg de agente antioxidante (BHT) às silagens para evitar a oxidação.

No Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, foi realizada a determinação dos valores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, matéria mineral, potencial hidrogeniônico (pH) e

### Composição físico-química...

densidade das silagens, de acordo com metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). As análises de cálcio, fósforo e energia bruta das silagens foram realizadas no Instituto Tecnológico de Pernambuco (Itep), conforme metodologia reportada por Silva e Queiroz (2002).

Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das farinhas de silagem de peixe para frangos de corte de 14 a 25 dias de idade foram obtidos em ensaio de metabolismo, pelo método de coleta total de excretas. Para isso, foram alojadas 180 aves da linhagem comercial Cobb 500, com oito dias de idade, em gaiolas metabólicas com dimensões de 1,00 x 0,50 x 0,50m e equipadas com bebedouro tipo copo e comedouro tipo calha. A temperatura e a umidade relativa máxima e mínima foram registradas diariamente às nove horas da manhã e apresentaram as seguintes médias: 29,8°C e 22,3°C e 66,7% e 49,5%. O programa de iluminação adotado foi de 24h de luz. A ração e a água foram fornecidas à vontade.

As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos, seis repetições e seis aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma ração referência (Tab. 1), formulada com base nas tabelas de composição de alimentos de Rostagno *et al.* (2011), e quatro rações teste, com a substituição de 40% da ração referência pelas farinhas das silagens SFA, SFVM, SFM e SCM.

Ao completarem 14 dias de idade, quando já estavam no sexto dia de adaptação às gaiolas, as aves começaram a receber a ração experimental, passando por cinco dias de adaptação às dietas, seguidos por cinco dias de coleta total de excretas. As rações fornecidas foram pesadas, e as sobras mensuradas para se determinar o consumo. Como marcador fecal, foi adicionado à ração 1,5% de óxido férrico para marcar o início e o final do período de coleta. Para a coleta total de excretas, foram utilizadas bandejas forradas com lona plástica sob o piso de cada gaiola. As excretas coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas, quantificadas e armazenadas em freezer a -20°C. Após o término do período de coleta, as excretas foram descongeladas, homogeneizadas por unidade

experimental e, em seguida, pré-secas em estufa de circulação forçada a 55°C, por um período de 72 horas, para posteriores análises laboratoriais.

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

Alimento	Quantidade (%)
Milho grão	56,42
Farelo de soja	36,49
Óleo de soja	3,21
Fosfato bicálcico	1,55
Calcário calcítico	0,92
Sal comum	0,48
DL-Metionina 99%	0,31
L-Lisina 78,8%	0,22
L-Treonina 98%	0,08
Cloreto colina 60%	0,10
Suplemento vitamínico <sup>1</sup>	0,12
Suplemento mineral <sup>2</sup>	0,10
Total	100
Composição calculada	
Energia metabolizável Kcal/kg	3050
Proteína bruta (%)	21,20
Fosforo disponível (%)	0,40
Cálcio (%)	0,84
Sódio (%)	0,21
Gordura (%)	5,84
Fibra bruta (%)	2,93
Aminoácidos digestíveis (%)	
Metionina	0,59
Metionina + Cistina	0,88
Lisina	1,22
Arginina	1,35
Treonina	0,79
Triptofano	0,24

<sup>1</sup> - 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 5.500mg, piridoxina 2.000mg, vitamina B12 12.500mcg, niacina 35g, pantotenato de cálcio 10g, biotina 67mg. <sup>2</sup> - Concentração por kg do produto: ferro 60g, cobre 13g, manganês 120g, zinco 100g, iodo 2.500mg, selênio 500mg.

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

A avaliação do tempo de trânsito gastrointestinal das aves foi feita no último dia de adaptação às dietas, no dia da marcação das rações com o

óxido férrico, quando as aves completaram 19 dias. O tempo decorrido do arraçoamento até o aparecimento das primeiras excretas marcadas corresponde ao tempo de trânsito das rações. Os valores de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar dos frangos de corte foram obtidos durante o ensaio de metabolismo.

A mortalidade das aves foi monitorada diariamente para cálculo da correção do consumo e da conversão alimentar.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico Assisat 7.5 (Silva e Azevedo, 2006), e as médias

comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a composição físico-química da silagem estão apresentados na Tab. 2. A silagem produzida com o farelo de milho foi a que apresentou os maiores valores de proteína bruta (22,38%), energia bruta (5656kcal/g) e extrato etéreo (27,35%) em relação às demais silagens. O alto conteúdo de EE encontrado na SFM pode ter influenciado no valor de EB dessa silagem.

Tabela 2. Composição físico-química em base de matéria seca das farinhas de silagem de peixe ensiladas com o 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)

Variável	Silagens			
	SFA	SFVM	SFM	SCM
Matéria seca, %	91,27	88,10	93,49	96,07
Proteína bruta, %	21,87	18,59	22,38	17,53
Extrato etéreo, %	19,58	21,34	27,35	21,78
Matéria mineral, %	8,90	8,61	8,97	11,12
Fibra bruta, %	23,07	10,55	16,81	12,34
Energia bruta, kcal/kg	5408	5336	5656	4897
Cálcio, %	1,90	2,38	1,68	2,88
Fósforo, %	1,19	1,78	1,55	2,05
Fósforo disponível, %	1,09	1,62	1,75	1,96
Densidade, g/L	500	510	560	480
pH	4,5	4,0	4,4	4,4

A silagem confeccionada com o farelo de algaroba apresentou o maior nível de fibra bruta (23,07%), o que é justificado pelo fato de o farelo de algaroba usado nessa silagem ser composto pelas cascas da algaroba. A silagem produzida com as cascas da mandioca obteve os menores valores para proteína bruta (17,53%) e energia bruta (4897kcal/kg), entretanto o valor da matéria mineral foi superior às demais silagens (11,12%).

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 cossecas com o farelo de arroz em 30% e acidificadas com vinagre. Os autores obtiveram de 31 a 31,7% de proteína e de 25,6 a 26,8% de matéria mineral. Porém, os valores de extrato etéreo foram superiores aos desses autores, que encontraram de 15,4% a 19,2%.

A composição química da silagem de peixe pode variar de acordo com a matéria-prima empregada na produção, o tipo de peixe, o tipo de ácido usado para facilitar a hidrólise das proteínas e o tipo de carboidrato usado na ensilagem.

Santos (2000), ao trabalhar com silagem de resíduos de pescado de águas marinhas e com 30% de farinha de trigo armazenadas por 30 dias, obteve um valor semelhante de PB (21,57%) aos quatro tipos de silagem estudados, 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.

Nos produtos pesqueiros ensilados, deve ser considerada a ação bacteriostática da acidez, a qual proporciona maior segurança a esse tipo de produto. A condição de anaerobiose deve ser mantida para uma melhor conservação do

### Composição físico-química...

ensilado, evitando também a proliferação de fungos. Na Tab. 3, estão apresentados os valores de energia metabolizável aparente e corrigida

para o balanço de nitrogênio das quatro silagens avaliadas.

Tabela 3. Coeficientes de metabolização aparente da matéria seca (CMAMS) e energia bruta (CMAEB) e valores de energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) em base de matéria seca das silagens de peixe ensiladas com os 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%
CMAMS %	82,19	80,74	82,90	84,49	84,11	3,30
CMAEB %	83,91bc	82,92c	85,85bc	90,26a	87,44ab	2,53
EMA, kcal/kg	3797	3804	3807	3842	3806	0,84
EMAn, kcal/kg	3555	3563	3567	3600	3566	0,79

CV- coeficiente de variação.

Os valores energéticos das quatro silagens confeccionadas não diferiram estatisticamente entre eles; a EMA variou de 3804kcal/kg a 3842kcal/kg e a EMAn variou de 3563kcal/kg a 3600kcal/kg, respectivamente. Vários fatores afetam os valores de energia metabolizável, entre os quais a idade das aves, o alimento, a composição química, o nível de inclusão do ingrediente teste, a taxa de consumo, a metodologia utilizada para determinação dos valores energéticos e os fatores antinutricionais dos alimentos (Soares *et al.*, 2005).

As silagens SFM e SCM obtiveram os maiores valores de CMAEB e foram as silagens com os maiores teores de EE.

Para a energia metabolizável aparente de silagem de salmão preservada pela adição de ácido fórmico para frangos de corte na fase inicial, Kjos *et al.* (2000) encontraram 2746kcal/kg e 2703kcal/kg em rações contendo este tipo de silagem de peixe em 5% e 10% da dieta, respectivamente. Santana-Delgado *et al.* (2008), ao trabalharem com a silagem de cavala cosseca com 50% de sorgo e incluída na ração referência em cinco níveis, concluíram que a silagem de peixe com o sorgo é uma boa alternativa para o aproveitamento dos resíduos de peixe na alimentação de aves.

Vidotti (2001) estudou duas silagens de peixe, uma cosseca com o farelo de soja e outra com a quirera de arroz, e concluiu que ambas são eficientes na produção de um produto estável de silagem de peixe e que essa adição de farelos aumenta o valor nutricional da silagem. Os resultados encontrados para o tempo de trânsito

das rações no trato gastrintestinal das aves estão apresentados na Tab. 4.

Tabela 4. Médias do tempo de trânsito (TT) da ração referência (RR), das rações contendo 40% de silagem de peixe produzidas com o 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)

Rações	TT (min.)
Referência	186,7 a
40%SFA	154,3 b
40%SFVM	172,2 ab
40%SFM	195,0 a
40%SCM	174,8 ab
CV%	10,14
P	0,0072

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

CV - coeficiente de variação, P- probabilidade.

A ração com a SFA obteve o menor TT entre as rações, porém diferiu estatisticamente da ração referência e da ração contendo SFM. Esse reduzido TT se deve ao elevado teor de fibra insolúvel do farelo de algaroba, o qual acelerou a passagem da silagem pelo trato digestório. Além dessa característica, outra que favorece esse menor TT é o baixo valor de extrato etéreo dessa silagem.

O tempo de permanência do alimento no trato digestório pode ser explicado, segundo Mai (2007), pela composição química e estrutura do alimento ingerido.

A ração composta por 40% da SFM apresentou o maior valor médio de TT. Esse comportamento é devido ao menor teor de fibra e ao fato de o valor

de extrato etéreo dessa silagem ser o mais elevado, o que aumenta o TT da digesta, pois a gordura dietética estimula a liberação de colecistoquinina (CCK), a qual diminui a velocidade de esvaziamento do TGI.

O TT dos frangos de corte também pode ser influenciado pela idade das aves. Kato (2005), ao trabalhar com três variedades de farelo de soja, observou que aves com 15 a 21; 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade apresentaram tempos médios de passagem de 144,7; 153,6 e 163,3 minutos, respectivamente, indicando que, à medida que aumenta a idade da ave, aumenta também o tempo de passagem pelo TGI em razão do maior e melhor desenvolvimento do TGI.

O TT dos frangos de corte também pode variar pelo nível e tipo de alimento testado. Com exceção da ração composta por SFA, as demais apresentaram tempo de trânsito semelhante

estatisticamente ao da ração referência, o que significa um TT adequado ao aproveitamento dos nutrientes dessas farinhas de silagem de peixe.

Na Tab. 5, estão apresentadas as variáveis de desempenho de frangos de corte em gaiolas alimentados com silagem de peixe. Os resultados obtidos para as variáveis de desempenho diferiram entre os tratamentos significativamente. O consumo de ração dos frangos alimentados com a SFA não diferiu estatisticamente do consumo de ração dos animais alimentados com a ração referência, porém foi significativamente maior do que o consumo de ração das outras silagens, provavelmente pelo fato de o farelo de algaroba conter alto teor de fibra, o que diluiu a energia e fez com que os animais aumentassem o consumo para compensar esse déficit. A mortalidade observada nas condições experimentais foi baixa, 0,56%.

Tabela 5. Médias de ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e peso vivo (PV) de frangos de corte alimentados com farinhas de silagem de peixe ensiladas com o 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)

Variável	Tratamentos					CV(%)
	RR	SFA	SFVM	SFM	SCM	
CR g/ave	1021,1a	1047,4a	962,8b	963,2b	970,5b	2,23
GP g/ave	750,7a	690,4b	608,2c	734,4a	689,0b	2,89
CA	1,36cd	1,51b	1,58a	1,31d	1,41c	2,02

Médias seguidas por letras diferentes, na linha, diferem pelo teste de Tukey (P>0,05).

O ganho de peso dos animais alimentados com as dietas contendo a silagem de peixe SFA e a SCM não diferiu estatisticamente entre eles. Apenas os animais alimentados com a SFM apresentaram ganho de peso semelhante aos alimentados com a ração referência. Os animais alimentados com a silagem de peixe produzida com a farinha de varredura de mandioca tiveram o menor ganho de peso e a pior conversão alimentar entre os tratamentos. A conversão alimentar das aves alimentadas com a SFM e a SCM foi semelhante à da ração referência.

A conversão alimentar de todos os tratamentos estudados foi melhor que a encontrada por Al-Marzooqi et al. (2010), que obtiveram 1,64 para a conversão alimentar de frangos de corte de 14 a 21 dias alimentados com silagem de peixe cosseca com milho moído. Hammoumi et al. (1998), ao avaliarem silagens de peixe cossecas com o farelo de soja e com a cevada, concluíram

que as dietas testadas propiciaram ganho de peso similar ao da ração referência, o que indica que a silagem de peixe tem grande potencial para ser utilizada em dietas para frangos de corte.

## CONCLUSÕES

As farinhas de silagem de peixe têm composição físico-química favorável à utilização em dietas para frangos de corte. Os valores de energia metabolizável aparente e corrigida para o balanço de nitrogênio das silagens para frangos de corte denotam a potencialidade de uso do ingrediente. A silagem de peixe que apresentou o menor tempo de trânsito foi a produzida com o farelo de algaroba. A farinha de silagem de peixe que apresentou maior eficiência no desempenho de frangos de corte foi a produzida com o farelo de milho.

## REFERÊNCIAS

- AL-MARZOOQI, W.I.; KADIM, T.; MAHGOUB, O. *et al.* The effect of feeding different levels of sardine fish silage on broiler performance, meat quality and sensory characteristics under closed and open-sided housing systems. *Asian Austral. J. Anim. Sci.*, v.23, p.1614-1625, 2010.
- BENITES, C.I.; SOUZA-SOARES, L.A. farinhas de silagem de resíduo de pescado co-secas com farelo de arroz: uma alternativa viável. *Arch. Zootec.*, v.59, p.448-455, 2010.
- HAMMOUMI, A.; EL FAID, M.; YACHIOUI, M. *et al.* Characterization of fermented fish waste used in feeding trials with broilers. *Process Bioch.*, v.33, p.423-427, 1998.
- KATO, R.K. *Energia metabolizável de alguns ingredientes para frangos de corte em diferentes idades.* 2005. 96f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- 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. *Can. J. Anim. Sci.*, v.80, p.625-632, 2000.
- MAI, A.K. *Wet and coarse diets in broiler nutrition: Development of the GI tract and performance.* 2007. 141f. PhD Thesis, Institute of Animal Sciences, Wageningen University and Research Centre, Wageningen, the Netherlands.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. *Agric. Experimental Station Res. Report*, v.7, p.3-11, 1965.
- 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. 252p.
- SANTANA-DELGADO, H.; AVILA, E.; SOTELO, A. Preparation of fish silage from Spanish mackerel (*Scomberomorus maculatus*) and its evaluation in broiler diets. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.141, p.129-140, 2008.
- SANTOS, N.F. dos. *Processamento, caracterização química e nutricional da silagem biológica de resíduos de pescado para uso em alimentação animal.* 2000. 84f. Dissertação (mestrado em tecnologia de alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. A new version of the Assistat - Computers in AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS, 4., 2006, Orlando. *Anais...* Orlando: 2006. p.393-396.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. de. *Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos.* 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- 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. *Cienc. Agrotec.*, v.29, p.238-244, 2005.
- VIDOTTI, R.M. *Produção e utilização de silagens de peixe na nutrição do pacu (Piaractus mesopotamicus).* 2011. 74f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal.