

**Silagem ácida com resíduos do processamento da pescada gó (*Macrodon ancylodon*), Pará, Brasil****Acid silage with residues from processing hake gó (*Macrodon ancylodon*), Pará, Brazil**

DOI:10.34117/bjdv6n10-195

Recebimento dos originais: 10/09/2020

Aceitação para publicação: 09/10/2020

**Iurick Saraiva Costa**

Discente em Engenharia de Pesca na Universidade Federal Rural da Amazônia

E-mail: iurickcosta@gmail.com

**Luciana Pinheiro Santos**

Doutora em Química

Universidade Federal Rural da Amazônia

Campus Belém, Avenida Presidente Tancredo Neves, n° 2501, Bairro: Terra Firme, CEP: 66077-830, Belém, Pará, Brasil.

E-mail: lpsantos14@gmail.com

**José Luiz Moraes**

Doutor em Higiene e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal

Docente do Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos

Universidade Federal Rural da Amazônia

Campus Belém, Avenida Presidente Tancredo Neves, n° 2501, Bairro: Terra Firme, CEP: 66077-830, Belém, Pará, Brasil

E-mail: jlmoraesvet@gmail.com

**Fernando Elias Rodrigues da Silva**

Doutor em Higiene e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal

Docente do Instituto da Saúde e Produção Animal

Universidade Federal Rural da Amazônia

Campus Belém, Avenida Presidente Tancredo Neves, n° 2501, Bairro: Terra Firme, CEP: 66077-830, Belém, Pará, Brasil.

E-mail: fernando.silva@ufra.edu.br

**Carissa Michelle Goltara Bichara**

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Docente do Instituto da Saúde e Produção Animal

Universidade Federal Rural da Amazônia

Campus Belém, Avenida Presidente Tancredo Neves, n° 2501, Bairro: Terra Firme, CEP: 66077-830, Belém, Pará, Brasil.

E-mail: carissa.bichara@ufra.edu.br

**Rosa Maria Souza Santa Rosa**

Doutora em Higiene e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal

Docente do Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos

Universidade Federal Rural da Amazônia

Campus Belém, Avenida Presidente Tancredo Neves, nº 2501, Bairro: Terra Firme, CEP: 66077-830, Belém, Pará, Brasil.  
E-mail: rosa.rosa@ufra.edu.br

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de silagem ácida obtida a partir de resíduos provenientes do processamento de pescada gó (*Macrodon ancylodon*), avaliando as suas características físico-químicas. A coleta dos peixes foi realizada no mercado Bolonha de peixe, localizado no complexo Ver-o-Peso, Belém/PA, e mantidos em gelo durante o transporte até o Laboratório de Processamento e Análises Químicas de Alimentos da Universidade Federal Rural da Amazônia, onde os resíduos não comestíveis foram cortados, homogeneizados, pesados e distribuídos para utilização em três tratamentos químicos. Os resíduos seguiram então para elaboração de silagem ácida, nesta etapa foi adicionada a mistura de ácidos inorgânicos e orgânicos para preservação e posterior hidrólise. Durante o experimento realizou-se a análise sensorial do pescado ensilado e após 72 horas verificou-se a formação de massa uniforme, coloração marrom clara e odor levemente ácido para o tratamento 1. As análises físico-químicas para pescado *in natura* apresentaram os seguintes valores umidade de 80,72 %; 16,63 % de proteína bruta; 0,43 % de cinzas e pH 6,3. Enquanto o pescado ensilado demonstrou 82,60 % de umidade; 12,8 % de proteína bruta; 2,75 % de cinzas e pH próximo a 2,0. Os resultados não demonstraram semelhança estatística entre o pescado ensilado e *in natura* ( $p < 0,05$ ). Concluiu-se que é viável a produção de silagem de resíduos de pescada gó com a combinação de ácido sulfúrico e ácido fosfórico e que o produto final pode ser considerado uma fonte proteica alternativa na alimentação animal.

**Palavras-chave:** pescado, análise sensorial, avaliação físico-química, alimentação animal.

## ABSTRACT

The present work aimed to evaluate the production of acid silage obtained from residues from the processing of hake gó (*Macrodon ancylodon*), evaluating its physicochemical characteristics. Fish collection was carried out at the Bologna fish market, located in the Ver-o-Peso complex, Belém/PA, and kept on ice during transport to the Food Processing and Chemical Analysis Laboratory of the Federal Rural University of the Amazon, where inedible residues was cut, homogenized, weighed and distributed for use in three chemical treatments. The residues then proceeded to elaborate acid silage, in this step the mixture of inorganic and organic acids was added for preservation and subsequent hydrolysis. Sensory analysis of the ensiled fish was carried out during the experiment and after 72 hours, uniform mass formation, light brown color and slightly acid odor were observed for treatment 1. The physicochemical analyzes for fresh fish presented the following values: 80.72% humidity; 16.63% crude protein; 0.43% ash and pH 6.3. While the ensiled fish showed 82.60% of humidity; 12.8% crude protein; 2.75% ash and pH next to 2.0. The results showed no statistical similarity between the ensiled and fresh fish ( $p < 0.05$ ). It was concluded that the production of hake gó silage with the combination of sulfuric acid and phosphoric acid is feasible and that the final product can be considered an alternative protein source in animal feed.

**Keywords:** fish, sensory analysis, physicochemical evaluation, animal feed.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil ao longo dos anos vem apresentando um elevado crescimento na produção de pescado, produzindo em torno de 1 milhão de toneladas/ano de pescado e alcançando um PIB

pesqueiro com valor próximo a R\$ 5 bilhões, proporcionando uma estimativa de 3,5 milhões de empregos associados de forma direta ou indireta (SEAP/PR, 2007). Por ser um grande produtor de pescado, o Brasil apresenta índice elevado de resíduos, que pode alcançar mais de 50 % em relação ao peso inicial (COSTA, 2012). Considera-se geralmente resíduo de pescado o que não é aproveitado no processamento, como vísceras, barbatanas, escamas, restos de carne e coluna vertebral (FELTES et al., 2010).

A silagem é uma alternativa possível para o aproveitamento de resíduo de pescado. Sendo economicamente viável devido a seus baixos custos de produção, ter manejo simplificado, podendo ser armazenada em temperatura ambiente por até 30 dias e ser utilizada logo após sua elaboração (ARRUDA, 2004).

A silagem pode ser utilizada como fonte de proteína na alimentação animal, gerando lucro para a empresa de beneficiamento de pescado (HONORATO et al., 2012).

Segundo Tatterson e Windsor (1974) a silagem química resulta um produto liquefeito que teve em sua produção a combinação de pescado inteiro ou resíduos deste com ácidos, enzimas, ou bactérias produtoras de ácido lático. A base para o uso de silagem ácida, consiste em preservar os resíduos através da diminuição do pH e facilitar a digestibilidade do produto através de sua hidrólise proteica (GONCALVES; VIEGAS, 2007; FELTES et al., 2010).

A pescada gó (*Macrodon ancylodon*) é um excelente recurso pesqueiro, amplamente capturado na pesca artesanal, além de participar como fauna acompanhante em diversas outras pescarias e, por ser um pescado que possui um preço atrativo, acaba se destacando na alimentação regional. Contudo, graças ao seu amplo consumo, acaba por produzir grande quantidade de resíduo, que geralmente não é aproveitado em subprodutos, ou somente tem seu descarte em meio natural.

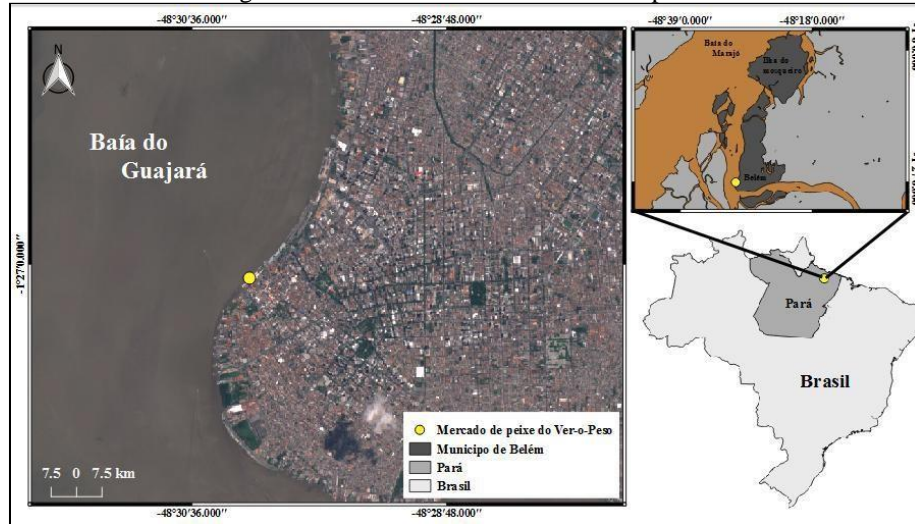
Face ao exposto, a presente pesquisa teve como objetivos elaborar a silagem química a partir de resíduos de pescada gó, utilizando ácidos orgânicos e inorgânicos para obtenção de pescado liquefeito, e avaliar as características físico-químicas e sensoriais do produto final.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 OBTENÇÃO DE AMOSTRAS DE PEIXE

Foram adquiridos 15 kg de *Macrodon ancylodon in natura* no mercado Bolonha de peixe, localizado no complexo Ver-o-Peso, Belém/PA (Figura 1). Em seguida acondicionados em bolsas plásticas, armazenados em caixa térmica com gelo e transportadas até o Laboratório de Processamento e Análises Químicas de Alimentos da Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra), para obtenção da silagem ácida.

Figura 1– Área de coleta no mercado de peixe.



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 2.2 PREPARO DAS AMOSTRAS

Os 15 kg de pescada gó *in natura* foram filetados e os resíduos (vísceras, barbatanas, escamas, restos de carne e coluna vertebral) corresponderam a 9 kg, os quais foram cortados em pequenos pedaços, homogeneizados, pesados e distribuídos três quilos em três recipientes para posterior elaboração da silagem ácida.

## 2.3 ELABORAÇÃO DA SILAGEM ÁCIDA

Os resíduos foram submetidos a três tratamentos químicos, onde adicionou-se a combinação de ácidos orgânicos e inorgânicos para a liquefação do material. A ensilagem foi acompanhada pelo período de 15 dias e o pescado ensilado foi mantido em temperatura ambiente e com controle de pH a cada dois dias. Nos tratamentos 1 e 2 (tabela 1) utilizaram a proporção entre ácidos de 3:1 e o volume de ácido foi referente a 3,0 % da quantidade de resíduos, conforme Espindola (1999), enquanto no Tratamento 3 (tabela 1) utilizou-se a proporção entre ácidos de 1:1 e volume de 3,5 % de acordo com a metodologia de Kompang (1981).

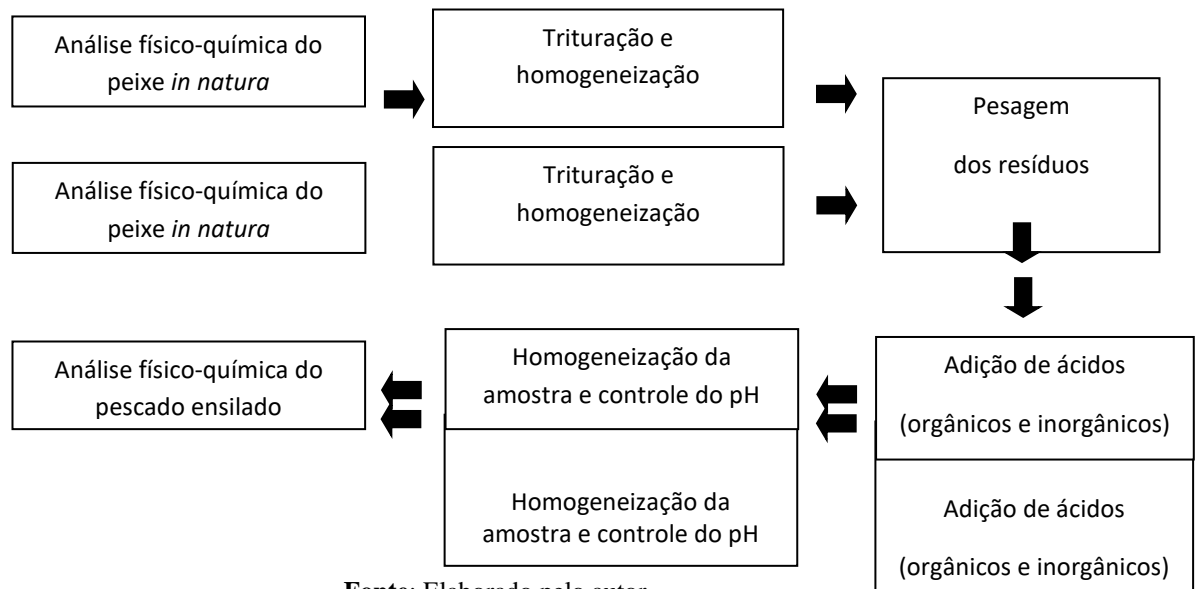
**Tabela 1**– combinação de ácidos orgânicos e inorgânicos usados nos três tratamentos para obtenção de silagem ácida dos resíduos de *Macrodon ancylodon*.

Tratamentos	Ácidos	Proporções entre ácidos	Volumes	Metodologia
T1	Sulfúrico: Fosfórico	3:1	3,0%	Espindola (1999)
T2	Bórico: Fosfórico	3:1	3,0%	
T3	Acético: Fosfórico	1:1	3,5%	Kompiang (1981)

Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 2 representa as etapas da elaboração de silagem ácida no presente trabalho.

**Figura 2** - Fluxograma das etapas na elaboração da silagem ácida.



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 2.4 ANÁLISE SENSORIAL DO PESCADO ENSILADO

O pescado ensilado foi verificado a cada dois dias para avaliação visual do produto elaborado, verificaram-se as seguintes características: formação de massa, coloração marrom e odor, de acordo com Arruda (2004).

## 2.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS NO PESCADO *IN NATURA* E ENSILADO

Foram realizadas análises, em triplicata, para determinar os teores pH, umidade, cinzas e proteína bruta (PB) em amostras de pescado *in natura* e pescado ensilado, de acordo com o Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal (BRASIL, 2018).

## 2.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos foram contabilizados a partir da média entre os resultados sendo então submetidos a avaliação estatística, onde a normalidade dos dados foi constatada pelo teste de Shapiro-Wilk, executado no programa PAST® 3.0. Para dados normais foi empregado o teste t de Student com nível de significância de 5% ( $\alpha = 0,05$ ), calculados no programa Microsoft Excel® 2016, a fim de verificar diferenças significativas pescado *in natura* e ensilado.

# 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 3.1 ANÁLISE SENSORIAL DO PESCADO ENSILADO

A silagem utilizando tratamento 1 (ácidos sulfúrico e fosfórico) atingiu o estado liquefeito entre o 2º e 3º dia e apresentando coloração com tons marrom escuro nas 72 horas iniciais. A partir do 4º dia o produto apresentou massa uniforme, uma coloração marrom clara e odor suave com leve aroma ácido, estas características são semelhantes as descritas por Arruda (2004) em experimento com resíduos de tilápias. O processo de liquefação está associado à hidrólise proteica que ocorre naturalmente devido a enzimas proteolíticas que estão presentes em resíduos de pescado (HAARD et al., 1985; KOMPIANG, 1981). Durante o experimento a temperatura média foi de 28,3°C contribuindo para a liquefação acelerada dos resíduos (OETTERER, 1994; ZAHAR et al., 2002), sendo que em temperaturas mais baixas o pescado pode demorar até 10 dias para se liquefazer (STROM; EGGUM, 1981).

Os tratamentos 2 (ácido bórico e ácido fosfórico) e 3 (ácido acético e ácido fosfórico) apresentaram pH superior a 4,0 e não atingiram o estado de pescado liquefeito, além de apresentar odores desagradáveis, putrefação dos resíduos e presença de larvas após o terceiro dia. Decorrentes disto, os tratamentos 2 e 3 foram neutralizados com óxido de cálcio e posteriormente encerrados.

## 3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO PESCADO *IN NATURA* E DO PESCADO ENSILADO.

Na Tabela 2 são apresentados os valores para pH, umidade, cinzas e proteína em pescado *in natura* e ensilado (tratamento 1).

**Tabela 2** - Valores de pH, umidade, cinzas e proteína para pescado *in natura* e pescado ensilado (tratamento 1), expressos em média  $\pm$  desvio padrão.

Parâmetros	Pescado <i>in natura</i>	Pescado ensilado
pH	6,3 $\pm$ 0,23 <sup>a</sup>	2,2 $\pm$ 0,50 <sup>b</sup>
Umidade (%)	80,72 $\pm$ 1,02 <sup>a</sup>	82,80 $\pm$ 0,68 <sup>a</sup>
Cinzas (%)	0,43 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	2,75 $\pm$ 0,29 <sup>b</sup>
Proteína (%)	16,63 $\pm$ 0,80 <sup>a</sup>	12,82 $\pm$ 0,56 <sup>b</sup>

Letras iguais, na mesma linha, não apresentam diferenças estatísticas ao nível de 5 % de probabilidade.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Dentre os parâmetros analisados, houve a constatação de diferenças estatísticas entre os valores médios dos teores de pH, cinzas e proteína ( $p < 0,05$ ).

O valor de pH para pescado *in natura* se apresentou dentro da legislação em todas as amostras avaliadas, estando de acordo com o RIISPOA que estipula pH para carne inferior a 7,0 para peixes (BRASIL, 2017). O pescado ensilado apresentou pH médio de 2,2 sem muitas variações ao longo dos 15 dias de experimento, estes resultados demonstraram um pH estável para o tratamento 1. Este resultado para pescada ensilado corrobora com Gildberge; Raa (1977) onde estipulam que silagens utilizando a mistura de ácidos inorgânicos devem ao final do experimento apresentar pH próximo a 2,0 e precisam ser neutralizadas antes de sua implementação em alimentação animal.

O teor de umidade para pescada gó *in natura* foi de 80,72 % próximo ao encontrado por Alves (2016) em experimento com pescada gó (80,7 %). Quanto ao pescado liquefeito, este apresentou um valor médio de 82,80 %, estes resultados são respectivamente semelhantes aos experimentos realizados por March et al. (1963) onde determinou teores de umidade para peixes brancos (78,9 %), em arenques (77,7 %) e enguias de praia (80,0 %), por Simnhuber; Law (1974) com pescado inteiro (74,7 %), por Abimorad et al. (2009) em trabalhos com zóiuo (80,00 %) e Ferraz de Arruda et al. (2006) em experimentos com resíduos de tilápia (78,32 %). Entretanto as silagens utilizando ácido fórmico apresentam valores diferenciados (42 %) quando comparados ao presente trabalho, de acordo com Pimenta et al. (2008).

Os teores de cinzas para pescada gó foram respectivamente 0,43 % para pescado *in natura* e 2,75 % para pescado ensilado. Esse último valor foi superior ao descrito por Borghesi (2014) em



experimento com vísceras de pirarucu. Os valores de cinzas encontrados neste trabalho para silagem são associados a utilização de resíduos compostos por escamas, cabeça, coluna vertebral, ossos e nadadeiras, que tendem a apresentar maiores concentrações de material mineral (BORGHESI, 2014).

Os teores de proteína para gó *in natura* foram de 16,63 %, semelhante ao descrito por Alves (2016) no qual em experimento com pescada gó encontrou teores de proteína de 17,68 %. A silagem ácida com resíduos de pescada gó apresentou teores de proteína bruta (PB) em torno de 12,82 %, sendo um valor próximo ao obtido por Iglesias et al. (2009), que obtiveram 13,08% de PB na silagem de carpa cabeça grande (*Aristichthys nobilis*) e valor inferior em relação ao resultado de Oliveira et al. (2006) com silagem ácida de resíduos de tilápia (48,00 % de PB). A diferença entre os valores de proteína do pescado *in natura* e do pescado liquefeito está associado ao fato de se utilizar os resíduos para elaboração da silagem, uma vez que os resíduos apresentam menor teor protéico do que a musculatura.

#### 4 CONCLUSÃO

A combinação de ácido sulfúrico e ácido fosfórico (proporção 3:1 v/v) para elaboração de silagem ácida de resíduos de pescada gó é viável e mantém o pH estável e abaixo de 4,0 e com preservação dos resíduos.

A combinação dos ácidos bórico e fosfórico (proporção 3:1 v/v) e acético e fosfórico (proporção 1:1 v/v) não foi viável, pois manteve o pH acima de 4,0 e sem a preservação dos resíduos.

Os valores de proteína e material mineral encontrado na silagem ácida de resíduos de pescada gó, demonstram que ela pode ser utilizada como uma fonte alternativa na alimentação animal.



**REFERÊNCIAS**

ABIMORAD, E.G. et al. Silagem de peixe em ração artesanal para tilápia-do-nilo. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, 2009. Disponível em <https://www.scielo.br/pdf/pab/v44n5/v44n5a12>. Acesso em 17/09/2020.

ALVES, R. C. B. **Avaliação da pescada-gó (*Macrodon ancylodon*) por diferentes métodos de qualidade e condições de conservação**. 93 f. 2016. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal do Pará, 2016.

ARRUDA L. F. **Aproveitamento do resíduo do beneficiamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) para obtenção de silagem e óleo como subprodutos**. 2004. 91f. Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto-Lei n. 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. Qualidade e segurança do pescado. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm). Acesso em 17/09/2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 30, de 26 de Junho de 2018. **Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 de julho de 2018. Disponível em [https://www.gov.br/agricultura/ptbr/assuntos/laboratorios/legislacoesmetodos/poa/Manualdemtodoficiaisparaanlisedealimentosdeorigemanimal1ed.rev\\_.pdf](https://www.gov.br/agricultura/ptbr/assuntos/laboratorios/legislacoesmetodos/poa/Manualdemtodoficiaisparaanlisedealimentosdeorigemanimal1ed.rev_.pdf). Acesso em 17/09/2020.

BORGHESI, R. et al. Elaboração e composição das silagens ácida e ácida co-seca de vísceras de pirarucu (*Arapaima gigas*). **Embrapa Pantanal-Circular Técnica (INFOTECAe)**, 2014. Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1008808>. Acesso em 14/09/2020.

COSTA, S. R.; SOUZA, P. A. R. O impacto dos resíduos de pescado: O caso da “feira do bagaço” no município de Parintins no Amazonas. **DELOS: Desarrollo Local Sostenible**, Servicios Académicos Intercontinentales [SL] v. 5, n. 14, p. 25, 2012. Disponível em <https://ideas.repec.org/a/erv/deloso/y2012i1411.html>. Acesso em 17/09/2020.

ESPÍNDOLA FILHO, A. **Aproveitamento do resíduo sólido de peixe, camarão e bivalves como ingrediente de ração para aquicultura**. 2012. 224f. Tese (Doutorado em saneamento ambiental) - Universidade Mackenzie, São Paulo, 1999. Disponível em <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-05112004-142653/publico/lia.pdf>. Acesso em 02/08/2019.

FELTES, M. M. C. et al. Alternativas para à agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 6, p. 669 – 677. 2010. Disponível em [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662010000600014&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662010000600014&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em 17/09/2020.

FERRAZ, L. A. et al. Nutritional aspects of nile tilápia (*Oreochromis niloticus*) silage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 749- 753, 2006. Disponível em

[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612006000400006](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612006000400006). Acesso em 17/09/2020.

GILDBERG, A.; RAA, J. Properties of a propionic acid/formic acid preserved silage of food viscera. **J. Sci. Food Agric**, p. 647-653, 1977. Disponível em <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.2740280713>. Acesso em 17/09/2020.

GONÇALVES, L. U.; VIEGAS, E. M. M. Produção, caracterização e avaliação biológica de silagens de resíduos de camarão para tilápia do nilo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 4, 2007. Disponível em [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010209352007000400031&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010209352007000400031&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em 17/09/2020.

HAARD, N. F. et al. Stabilization of protein and oil in fish silage for use as a ruminant feed supplement. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 36, p. 229–241. 1985. Disponível em <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.2740360402>. Acesso em 17/09/2020.

HONORATO, C.; FRIZZAS, O. G.; CARNEIRO, D. J. Digestibilidade da silagem de peixe com diferentes tempos de armazenamento para alimentação do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 16, n. 5, p. 85-95, 2012. Disponível em <https://revista.pgsskroton.com/index.php/ensaioeciencia/article/download/2763/2620>. Acesso em 17/09/2020.

IGLESIAS, L. et al. Evaluación de diferentes niveles de inclusión de ensilado químico de pescado en dietas para *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). **Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras**, v. 26, p. 9-13, 2009. Disponível em <https://www.oceandocs.org/handle/1834/3500>. Acesso em 17/09/2020.

KOMPIANG, I. P. Fish silage, its prospect and future in Indonesia. **Indonesian Agricultural Research & Development Journal, Indonesia**, v. 3, n. 1, p. 9-12, 1981.

MARCH, B.E.; BIELY, J.; TARR, H.L.A. Nutrient composition and evaluation of British Columbia whole herring meal. **J. Fish. Res. Bd. Can.** v. 20, p. 229-33, 1963.

OLIVEIRA, M. M.; PIMENTA, M. E. S. G.; PIMENTA, C. J.; CAMARGO, A. C. S.; FIORINI, J. E.; LOGATO, P. V. R. Digestibilidade e desempenho de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de silagem ácida de pescado. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 30, n. 6, p.1196-1204, 2006. Disponível em [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1413-70542006000600024&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1413-70542006000600024&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em 17/09/2020.

OETTERER, M. Produção de silagem a partir da biomassa residual de pescado. In: **Alimentos e Nutrição**, v.5, p.119-134, 1994. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/49600001\\_Producao\\_de\\_silagem\\_a\\_partir\\_da\\_biomassa\\_residual\\_de\\_pescado](https://www.researchgate.net/publication/49600001_Producao_de_silagem_a_partir_da_biomassa_residual_de_pescado). Acesso em 17/09/2020.

PIMENTA, M. E. et al. Desempenho produtivo e digestibilidade pela tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) alimentada com dietas suplementadas com níveis crescentes de silagem ácida de pescado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 6, p. 1953-1959, 2008. Disponível em

[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542008000600039&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542008000600039&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em 17/09/2020.

SINNHUBER, R.O.; LAW, D.K. Vitamin A and oil content of fish and viscera. **Ind. Eng. Chem.**, v. 39, p.309-311, 1974.

STROM, T.; EGGUM, B.O. Nutritional value of fish viscera silage. **J. Sci. Food Agric.** v.32, p. 115-7, 1981.

TATTERSON, I.N. & WINDSOR, M.L. Fish silage. **J. Sci. Food Agric.** v. 25, p. 369- 379. 1974. Disponível em <http://www.fao.org/3/x5937e/x5937e01.htm>. Acesso em 17/09/2020.

ZAHAR, M.; BENKERROUM, N.; GUEROUALI, A.; LARAKI, Y.; EL YAKOUBI, K. Effect of temperature, anaerobiosis, stirring and salt addition on natural fermentation silage of sardine and sardine wastes in sugar cane molasses. **Bioresource Technology**, v.82, p.171-176, 2002.