

SILAGEM DE PESCADO COMO COMPONENTE PROTEICO PARA DIETA DE PEIXES TROPICAIS COMERCIALIZADOS NA AMAZÔNIA**FISH SILAGE AS A PROTEIN COMPONENT FOR DIET OF TROPICAL FISH TRADED IN THE AMAZON**Jerônimo Vieira Dantas Filho¹Elvino Ferreira²Jucilene Cavali²**RESUMO**

O objetivo com este trabalho é promover conscientização quanto à relevância do aproveitamento de resíduos biológicos oriundos do comércio de pescados como componente proteico para dieta de peixes tropicais comerciais. A utilização dos resíduos gerados pela agroindústria de pescado para transformar subprodutos em alimentos alternativos oferece vantagens de acessibilidade, principalmente em regiões da Amazônia que enfrentam entraves com logística de grãos e matérias primas de alto custo. Os resíduos de pescado das indústrias de processamento, beneficiamento e comercialização causam sérios riscos ambientais quando são descartados no meio ambiente. Os níveis de proteína da dieta, a suplementação dos principais aminoácidos pode ser economicamente viável, sobretudo, quando há constante valorização de ingredientes proteicos. Além dos benefícios sobre a nutrição dos peixes, ao diminuir a proteína dietética, preservando-se a relação entre os principais aminoácidos, reduzem-se as excreções de nitrogênio no ambiente aquático.

Keywords: Aproveitamento de resíduos. *Colossoma macropomum*. Indústria do pescado. Nutrição de peixes.

ABSTRACT

This study aims to promote awareness about the relevance of biological waste from fish trading as a protein component for the diet of commercial tropical fish. The use of waste generated by the fish agro-industry to transform by-products into alternative food offers accessibility advantages, especially in the Amazon regions, which face barriers with grain and high cost raw material logistics. Fish waste from the processing and marketing industries causes serious environmental risks when discarded in the environment. Diet protein levels and the supplementation of the main amino acids can be economically viable, especially when there is constant appreciation of protein ingredients. In addition to the benefits of fish nutrition, decreasing dietary protein, preserving the relationship between the major amino acids reduces nitrogen excretions in the aquatic environment.

Keywords: Waste management. *Colossoma macropomum*. Fish industry. Fish nutrition.

¹Doutorando em Ciência Animal pelo Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável, Universidade Federal do Acre (UFAC). E-mail: jeronimovdantas@gmail.com

² Universidade Federal de Rondônia

1 INTRODUÇÃO

A produção mundial de pescado tangenciou 200 milhões de toneladas em 2018. A aquicultura produziu mais de 151 milhões de toneladas, destinados principalmente ao consumo humano (FAO, 2018). O tambaqui, principal espécie nativa cultivada no Brasil, possui características zootécnicas favoráveis que justificam seu cultivo crescente e importância social e econômica. Cerca de 61 % da produção nacional do tambaqui é da região Norte, sendo os estados de Rondônia e do Amazonas os mais destacados (IBGE, 2018).

O estado de Rondônia é o maior produtor de peixes nativos do Brasil correspondendo a 47,5 % da produção de um total de 94 mil toneladas (IBGE, 2018) e tem o tambaqui (*C. macropomum*) e o pirarucu (*Arapaima gigas*) como peixes mais cultivados em Rondônia, que representam cerca de 80 % do pescado cultivado no estado (MEANTE; DÓRIA, 2018). Apesar do tambaqui e do pirarucu serem nativos da Amazônia, adaptado a tais condições hidroclimáticas e um dos mais cultivados na região, os conhecimentos sobre as exigências nutricionais ainda são limitados, porém, se sabe que essas espécies são de importância social, econômica e ambiental, estudadas no enfoque dos recursos pesqueiros e também na sua utilização na piscicultura (ARANTES et al., 2013). A piscicultura de água doce na Amazônia é uma atividade que vem se destacando pela disponibilidade de recursos hídricos, diversidade de espécies e recursos alimentares. Porém, os custos com ração ultrapassam 80 % dos custos de produção (BELETE, 2015; PEREA-ROMÁN et al., 2018). Como em qualquer cultura animal, na aquicultura, a ração comercial corresponde a uma alta porcentagem dos custos (ABMORAD et al., 2009; DANTAS FILHO, 2017).

Isso se deve ao fato de ingredientes tradicionais utilizados na formulação das rações atingirem altos preços no mercado pois são considerados *commodities* no setor da agroindústria. Por isso, faz-se necessário buscar alternativas de reduzir os custos com alimentação, com a substituições de matérias não tradicionais que muitas vezes são desperdiçadas ou descartada pela indústria do pescado, isso sem comprometer a dieta e o desempenho dos peixes. Vários estudos têm sido realizados para identificar fontes proteicas alternativas que permitiriam uma redução no custo da alimentação e simultaneamente aproveitar resíduos agroindustriais (HONORATO et al., 2011; PEREA et al., 2011; SILVA, 2016; BATALHA et al., 2017).

O material residual processado de maneira correta pode reduzir custos de produção animal, visto que a alimentação representa o item mais oneroso na produção total de qualquer atividade produtiva (BELETE, 2015; BATALHA et al., 2017). A utilização destes resíduos gerados pela agroindústria de pescado para transformar subprodutos em alimentos alternativos,

oferece vantagens de acessibilidade por ser empregado tecnologia simples, principalmente em regiões do Brasil como o estado de Rondônia que enfrenta entraves com logística de grãos e matérias primas com alto custo (CRUZ et al., 2016).

Os resíduos de peixe gerados pelas indústrias de processamento, beneficiamento e comercialização representam sérios riscos ambientais quando são descartados no ambiente sem degradação, em outras palavras, quando não aproveitados de forma útil (SPANOPOULOS-HERNANDEZ et al., 2010). A necessidade de melhoria no sistema de aproveitamento de resíduos é econômica e ambientalmente sustentável tem caráter de urgência (ARRUDA et al., 2009). Anualmente no estado de Rondônia, há alta produção de resíduos orgânicos pelas unidades beneficiadoras de pescado, na ordem de cerca 30 mil toneladas por ano (DANTAS FILHO, 2019), a falta de manejo adequado para estes resíduos, sendo estes despejados de formas impróprias nos ambientes, especialmente aos meios aquáticos gerando um sério problema de poluição ambiental (JATOBÁ; OLIVEIRA FILHO, 2017).

Além do material residual que é descartado pela agroindústria, também existe o desperdício em manejo inadequado, resíduos biológicos são gerados, na reprodução, na alevinagem, na engorda e no processamento e comercialização (VIDOTTI; GONÇALVES, 2006). É necessário ser concebido e executado arranjo produtivo local (APL) proporcionando sistemas que aproveitem esses resíduos de forma econômica e preservacionista, minimizando portanto, os problemas ambientais gerados com seu inadequado descarte. Uma opção é transformá-los em subprodutos que possam ser incorporados, como ingrediente na alimentação animal, especialmente para peixes (SALES; OLIVEIRA, 2015), visto que possuem grande potencial para utilização como suplementos nutricionais às rações (AMÂNCIO et al., 2010) de peixes bem como para outros animais de interesse zootécnico.

Um sistema alternativo e viável para o aproveitamento desses resíduos é a fabricação da silagem de pescado, produto este, que apresenta baixo custo e possui alto valor biológico. Sua consistência pastosa não apresenta entrave em seu emprego (SALES; OLIVEIRA, 2015). Apesar das alterações que acontecem no processo de elaboração, as silagens de peixe conservam as suas características químicas e nutricionais semelhantes ao material de origem (VIDOTTI; GONÇALVES, 2006). Outros autores também acreditam que, devido à semelhança desta fonte proteica com a matéria-prima, especialmente aminoácidos, como lisina, metionina e cistina, a silagem tem alto potencial de uso na aquicultura, bem como na piscicultura (LIMA, 2013).

Uma alternativa útil e viável é a utilização do material residual na fabricação da silagem de peixe, uma vez que não requer altos investimentos tampouco equipamentos específicos

(ROMAN et al., 2017). A silagem de peixe é definida como um produto do peixe inteiro ou partes dele, como tem sido feito com o tambaqui, ao qual são adicionados ácidos, enzimas ou bactérias produtoras de ácido lático, com a liquefação da massa provocada pela ação de enzimas dos peixes (PANTOJA et al., 2011). A fabricação de silagem a partir da comercialização de resíduos de processamento de pescado visando a obtenção de ingrediente alimentar de aquicultura tem sido amplamente estudada nos últimos anos (SILVA, 2016; BATALHA et al., 2017).

Além do mais, o baixo custo do produto da silagem, especialmente quando comparado à farinha de peixe e/ou rações comerciais é bastante atraente (SALES; OLIVEIRA, 2015). Sendo assim, justifica-se estudar uma forma para a minimização do processo de descarte praticado com os resíduos da comercialização de peixes. E também, possibilitar o treinamento de recursos humanos na área de alimentação e nutrição animal, bem como o de promover a conscientização quanto a importância do aproveitamento de resíduos biológicos oriundo do comércio de pescados visando o seu emprego como suplemento alimentar.

Muito se pode contribuir para a implantação e uso de ciência e tecnologia, com possibilidade de desenvolvimento de produtos proteicos relacionados a nutrição animal. Têm sua relevância relacionada à vida social de produtores de peixes e outros por promover um destino racional ao descarte dos resíduos desta atividade de forma a contribuir para sua economia e profissionalização, evitando o impacto negativo para o ambiente quando se considera o descarte tradicional. Visando o futuro da aquicultura que está diretamente ligado à equalização entre produção, aproveitamento de resíduos sob uma eficaz gestão de efluentes, atendendo as legislações ambientais de forma sustentável, e pensando em alimentos alternativos para produção animal.

Para tanto, o objetivo desse trabalho é promover a conscientização quanto a relevância do aproveitamento de resíduos biológicos oriundos do comércio de pescados como componente proteico para dieta de peixes tropicais comerciais.

2 A ENSILAGEM BIOLÓGICA E ÁCIDA DE PESCADO

A ensilagem ácida de resíduos do pescado pode ser categorizada como biológica ou química (FIGURA 1). A primeira é gerada da adição de microrganismos do grupo ácido-lácticos *Lactobacillus* sp. e *Lactococcus* sp. ou leveduras dos gêneros *Hansenula* e *Saccharomyces*, os quais, ao final da fermentação dos açúcares irão formar ácido lático, o qual preservará a massa ensilada em decorrência da concentração protônica, acarretando ação

bacteriana e mesmo de pré-digestão tecidual do material ensilado (MACHADO, 2010; SILVA, 2016; DANTAS FILHO, 2019). O processo também pode se dar pelo emprego de ácidos orgânicos e inorgânicos ou ambos, com o mesmo objetivo. Para mistura, a literatura registra mistura de ácido fórmico e propiônico, na proporção 1:1 e adição de 3 % do volume por peso à biomassa (PEREA et al., 2011). Também há indicação de uso para o ácido clorídrico ou mesmo sulfúrico e fórmico, na proporção 1 % cada (LIMA, 2013). Em função de seu poder de dissociação (K_a) pode ser requerido diferentes níveis de neutralização visando seu emprego na alimentação animal (PEREA et al., 2011).

Figura 1: Produção de ensilagem ácida para composição em rações para animais domésticos. (A) moagem de resíduos e (B) diferença de coloração avermelhada devido a adição de ácido muriático, adicionado no pote à esquerda.



Fonte: Próprio Autor, 2019

No preparado do material a ser ensilado (FIGURA 1), deve-se observar o tempo para seu processamento uma vez que a atividade das enzimas proteolíticas presentes no pescado é responsável pela autólise proteica e lipídica do material e isso pode reduzir sua vida útil. Portanto, adição de enzimas, microrganismos ou ácidos visam, com a redução do pH para 2 ou 4, a correta conservação do material (ROMAN et al., 2017). Com intuito de facilitar o tratamento escolhido, indica-se a moagem do material e o revolvimento da massa (SALES; OLIVEIRA, 2015; SILVA, 2016).

Dessa forma, os odores ácidos produzidos se apresentam repelentes aos insetos e o produto gerado pouco modifica a qualidade do material original (ARRUDA, 2009). É aconselhável deixar um orifício nos recipientes que permitam a passagem de gases gerados no

processo (ASSANO et al., 2011). Executando-se, assim, a silagem pode ser considerada pronta após três semanas, quando não mais se verificar presença de unidades formadoras de colônias.

Em termos tecnológicos, o processo de fabricação de silagem ácida tem sido considerado simples, seguro de fácil execução, de baixo custo e ainda representar fonte proteico-energética com importante valor biológico (ABIMORAD, 2009; ROMAN et al., 2017).

2.1 Silagem para alimentação de peixes tropicais

A aquicultura é uma atividade zootécnica de importância econômica no Brasil (IBGE, 2018) abrangendo pequenos, médios e grandes produtores. Por suas características ainda pode ser considerando seu benefício para o desenvolvimento de áreas ditas como improdutivas (BATALHA et al., 2017). Com o progressivo aumento do processamento e industrialização de pescado, vêm sendo abertas indústrias de beneficiamento, que visam o aperfeiçoamento da filetagem (SILVA, 2016). A ideia da utilização da ensilagem de pescado para complemento proteico na alimentação animal objetiva atingir condições de sustentabilidade com o efeito de ciclagem de nutrientes e ser evitado desperdícios e problemas ambientais quanto ao seu descarte inadequado (PIMENTA et al., 2008).

Quanto a sua qualidade de comercialização, pesquisas na França e na Indonésia demonstraram que um hidrolisado proteico produzido a partir de pescado desossado, obteve-se valores de mercado de U\$ 1.500,00 por tonelada (LIMA, 2013; SALES; OLIVEIRA, 2015). Para níveis de substituição até 40 % à farinha de peixe (ração comercial), constatou-se não haver diferença para ganho de peso total, consumo de ração e conversão alimentar aparente em tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) (ASSANO et al., 2011; HONORATO et al., 2011; SALES; OLIVEIRA, 2015; SILVA, 2016).

Estudos realizados com tambaqui, a silagem ácida de resíduos do próprio tambaqui proporcionou níveis satisfatórios para o coeficiente de digestibilidade aparente de matéria seca, como também para proteína bruta, extrato etéreo e energia digestível aparente (LIMA, 2013; SILVA, 2016). O mesmo foi relatado para salmão (*Salmo salar*) alimentado com silagem ácido de pescados tropicais, preparados com mistura de resíduos de *dogfish* (*Squalus acanthias*). Como existe muita variabilidade da silagem em função da matéria prima utilizada em sua fabricação, apresenta-se, a seguir, uma tabela com dados coligidos (TABELA 1).

Tabela 1: Silagens de pescado de água doce.

Tema	Autores
Silagem de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>).	Oliveira et al. (2005), Boscolo et al. (2010), Pimenta et al. (2018) e Perea-Román et al. (2018).
Silagem de tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) para produção de ração para peixes.	Pantoja et al. (2011).
Silagem biológica de resíduos da filetagem de saramunete (<i>Pseudupeneus maculatus</i>).	Jatobá e Oliveira Filho (2017).
Obtenção de silagens ácidas e biológicas com resíduos de pescados tropicais.	Maia Junior e Sales (2013).
Silagem de resíduos da filetagem de pirarucu (<i>Arapaima gigas</i>).	Batalha et al. (2017).
Silagem de peixes tropicais para alimentação de alevinos de tilápia-do-Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>).	Honorato et al. (2010).
Desempenho e digestibilidade da silagem de peixes tropicais.	Yamamoto et al. (2007), Silva (2016) e Roman et al. (2017).

Fonte: Próprio Autor, 2019

2.2 Potencial de uso e emprego da silagem de pescado

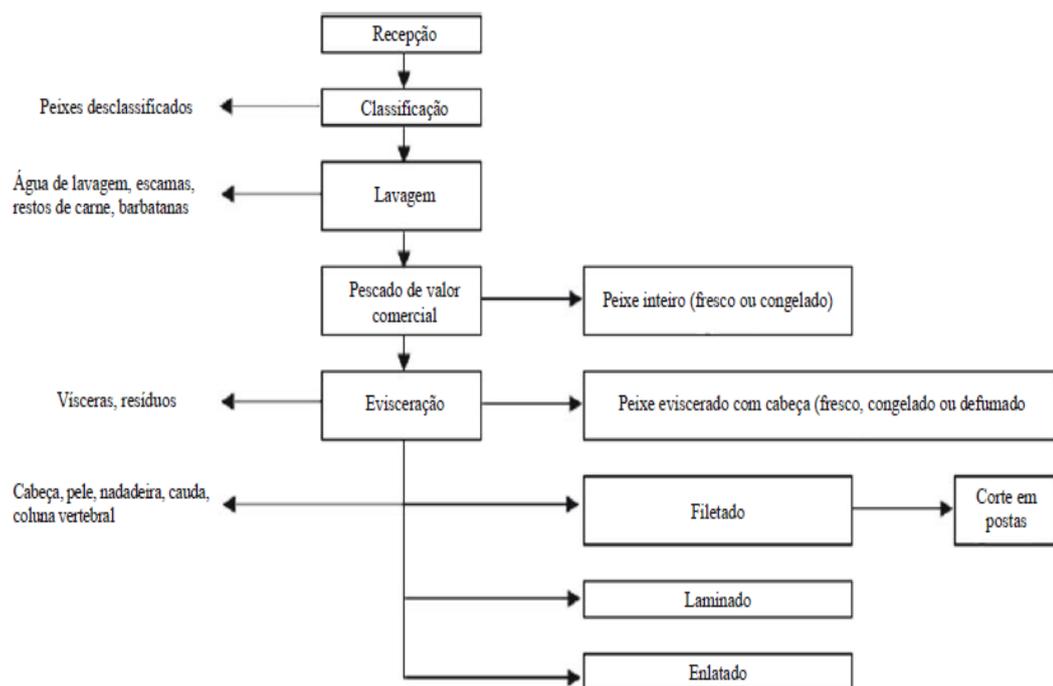
O Brasil, em função de sua geografia, clima e reservatórios de água doce destaca-se como grande potencial para o desenvolvimento da piscicultura. Do ponto de vista social, tal atividade propicia a fixação do homem no campo, além de proporcionar a oportunidade de consumo de alimento de alto valor biológico. Conforme a FAO (2018), apesar do consumo de peixes ter duplicado nos últimos dez anos no Brasil, ainda é pouco expressivo em comparação com a média mundial, no Brasil em 2018, foi consumido 14 kg *per capita*. Em termos regionais a região Amazônica apresenta o maior nível de consumo, com 70 kg *per capita* por ano, contudo, se comparado a outros países, Japão 150 kg *per capita*, por exemplo, ainda há necessidade de expansão deste mercado.

Dentre as regiões produtoras do Norte do Brasil, o estado de Rondônia se destaca. Por meio de sua Secretaria de Estado da Agricultura, Produção e Desenvolvimento Econômico e Social (SEAPES) e Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), o estado tem incentivado a piscicultura, tornando-a uma das principais atividades para o desenvolvimento econômico autossustentável de diversos municípios da região. Em Rondônia, estão sendo planejados e também construídas indústrias, como frigorífico de peixes. Para este cenário, estima-se um salto de produção de pelo menos 30 mil toneladas de resíduos de pescado por ano em Rondônia (SEDAM, 2018).

Nesta atividade, existe quantidade indesejada de resíduos gerados pelas indústrias beneficiadoras, representando de 50 a 70 % do peso da matéria prima processada (HONORATO et al., 2011). Seu descarte representa problema sanitário, de poluição ambiental e de saúde pública na Amazônia. Uma alternativa viável é transformar os resíduos de filetagem de tambaqui em silagem, a fim de reutilizá-la em dietas para organismos aquáticos, como o próprio tambaqui, e possibilitando a bioconversão do material, trazendo vantagem econômicas para a indústria, além de permitir o manejo do resíduo (SILVA, 2016). Para a questão dos resíduos deve ser levada em consideração a poluição do ambiente, com seu incorreto descarte e sua decomposição incompleta, acarretando a contaminação do solo e água, com a geração do “chorume”, e da atmosfera, com a evolução de gases inclusive de efeito estufa. No Brasil, a principal dificuldade na produção de peixes está nos custos para uma nutrição adequada, já que os gastos com alimentação chegam a atingir 85 % do custo total de produção em uma piscicultura (ABIMORAD et al., 2009; BELETE, 2015).

O processo de industrialização do peixe envolve, basicamente, a sua obtenção, conservação, processamento e/ou elaboração, embalagem, o transporte e a comercialização (FELTES et al., 2010). O processamento geral pode ser representado pelo fluxograma apresentado a seguir, onde consta a geração dos resíduos durante cada etapa (FIGURA 2).

Figura 2: Fluxograma de beneficiamento de pescado com a indicação do processo e dos resíduos gerados.



Fonte: Feltes et al., 2010.

Em ensaio com cultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e Abimorad et al. (2009), comprovaram que a ração artesanal à base de silagem de resíduo de filetagem de pescado reduziu em aproximadamente 42 % o custo de fornecimento de ração, sem prejuízo para o desempenho zootécnico dos peixes, no caso da tilápia-do-Nilo e do tambaqui. O uso de rações artesanais, de custo acessível, pode ser vantajoso para os piscicultores, visto que a margem de lucro é considerável (SILVA, 2016). Para o caso, a tecnologia de obtenção da silagem ácida como suas vantagens pode-se considerar a produção de acordo com a demanda, o uso de mão-de-obra não especializada, o baixo investimento de capital, a rapidez (cerca de três semanas) e simplicidade do processo de produção em condições tropicais, não necessitando refrigeração no armazenamento do produto já ensilado (YAMAMOTO et al., 2007).

Não há implicação da utilização de maquinários específicos. Essa tecnologia necessita apenas de triturador e recipientes de plástico (silos), portanto, possui alto potencial de difusão para propriedades rurais. Os resíduos da indústria de peixe apresentam uma composição rica em compostos orgânicos e inorgânicos

As silagens de peixes tropicais também foram experimentadas para ruminantes, sendo o protocolo biológico para sua fabricação realizado com 89,75 % de resíduos do processamento de peixes triturados; 7,5 % de melaço de cana-de-açúcar; 2,5 % de iogurte natural; e 0,15 % de ácido ascórbico (ASSANO et al., 2011), contudo, atualmente essa prática está proibida pela Instrução Normativa 08/2004 (MAPA, 2004).

Tambaquis alimentados com a ração artesanal apresentaram menores teores de lipídios corporais, como a redução da gordura no fígado (DANTAS FILHO, 2019), apesar do fornecimento da ração artesanal sem processamento piorar a qualidade da água nos tanques de piscicultura. Para isso, recomenda-se aos produtores de ensilagens de pescado, construírem tanques de sedimentação para reduzir risco de eutrofização e diminuir os efeitos da carga de matéria orgânica dos efluente da área produtiva em rios, córregos, e outros, bem como boa renovação de água e também aeradores artificiais para seus tanques de piscicultura, sobretudo, em cultivos intensivos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ensilagem de resíduos de pescado é uma importante fonte de recurso alimentar e nutricional para animais de interesse econômico. Sua produção é considerada simples e de baixo custo, não necessitando de mão de obra especializada e equipamentos sofisticados. O desenvolvimento científico e tecnológico na área de nutrição animal usando esse resíduo é de

interesse por gerar aproveitamento de resíduos elevando valor biológico o qual promove o desempenho zootécnico e também aumenta a margem de lucro na piscicultura.

REFERÊNCIAS

- ABIMORAD, E.G.; STRADA, W.L.; SCHALCH, S.H.C.; GARCIA, F.; CASTELLANI, D.; MANZATTO, M.R. Silagem de peixe em ração artesanal para tilápia-do-nylo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.5. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009000500012>.
- ABREU, L.F.; ROBEIRO, S.O.; ARAÚJO, E.A.F. A. Processo Agroindustrial: Elaboração de Farinha de Resíduos de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) para Uso como Ingrediente de Rações de Pescado. **Circular Técnica Embrapa**, v.47, p.1-5, 2012. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/951483>>. Acesso em: 10 maio. 2019.
- AMÂNCIO, A.L.L.; SILVA, J.H.L.; LIMA, C.B.; ARAÚJO, J.A.; COELHO, M.S.; OLIVEIRA, E.R.A. Valor nutricional da silagem de pescado e utilização na alimentação Animal. **Boletim Técnico Científico do Cepnor**, v.10, p.79-93. <http://dx.doi.org/10.17080/1676-5664/btcc.v10n1p79-93>
- ARANTES, C.C.; CASTELLO, L.; CETRA, M.; SCHILLING, A. Environmental influences on the distribution of *Arapaima gigas* in Amazon floodplains. **Environmental Biology of Fish**, v.96, p.1257-1267, 2013. Disponível em: <<http://whrc.org/wp-content/uploads/2015/09/ArantesetalEnvBioFish.11.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2019.
- ASSANO, M.; RAMIREZ, A.P.M.; STECH, M.R.; HONORATO, C.A.; MALHEIROS, E.B.; CARNEIRO, D.J. Desempenho de tilápias-do-Nilo cultivadas em viveiros alimentadas com diferentes fontes e níveis protéicos. **Revista Ciência Agrárias, Biológicas e Saúde**, v.15, n.5, 2011. Disponível em: <<http://revista.pgsskroton.com.br/index.php/ensaioeciencia/article/viewFile/2854/2707>>. Acesso em: 02 jan. 2019.
- BATALHA, S.S.; ALFAIA, S.S.; CRUZ, F.G.G.; JESUS, R.S.; RUFINO, J.P.F.; COSTAS, V.R. Digestibility and physico-chemical characteristics of acid silage meal made of pirarucu waste in diets for commercial laying hens. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.39, n.3, p.251-257, 2017. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v39i3.35112>.
- BELETE, N.A.S. **Impacto ambiental, desempenho produtivo e econômico do uso de diferentes taxas de alimentação no cultivo do pirarucu *Arapaima gigas* (CUVIER, 1829)**. 2015. 38f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura-RO, 2015.
- BOSCOLO, W.R.; SANTOS, A.M.; MARTINS, C.V.B.; FEIDEN, A. Avaliação microbiológica e bromatológica da silagem ácida obtida de resíduos da indústria de filetagem de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Semina, Ciências Agrárias**, v.31, n.2, p.515-522, 2010. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/5360/4874>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

CRUZ, F.G.G.; RUFINO, J.P.F.; MELO, R.D.; FEIJÓ, J.C.; DAMASCENO, J.L.; COSTA, A.P.G.C. Perfil socioeconômico da aquicultura no setor primário do estado do Amazonas, Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.9, p.371-391, 2016. Disponível em:< <http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/4321/2781>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

DANTAS FILHO, J.V. **Adição da virginiamicina na alimentação do pirarucu**: benefícios fisiológicos, zootécnicos e ambientais. 2019. 56p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura-RO, 2019.

DANTAS FILHO, J.V. Gestão de Custos na Piscicultura no Município de Presidente Médici-Rondônia-Brasil. **AB Custos**, v.12, n.2, p.29-53. Disponível em:<<https://abcustos.emnuvens.com.br/abcustos/article/view/425>>. Acesso em: 20 fev. 2018. FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e a Alimentação. **El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura**. SOFA: Roma, 2018.

FELTES, M.M.C.; CORREIRA, J.F.G.; BEIRÃO, L.H.; BLOCK, J.M.; NONOW, J.L.; SPILLER, V.R. Alternativas para a 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:<<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n6/a14v14n6.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2019.

HONORATO, C.A.; STECH, M.R.; CARNEIRO, D.J. Silagem biológica de resíduos de peixes em dietas para alevinos de tilápia-do-Nilo. **Revista Acadêmica em Ciências Agrárias e Ambientais**, v.9, n.4, p.371-377, 2010. <http://dx.doi.org/10.7213/cienciaanimal.v9i4.12434>.

IBGE. Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Produção da pecuária municipal de 2017**. IBGE: Rio de Janeiro, 2017. Disponível em:< https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2017_v45_br_informativo.pdf> . Acesso em: 13 jun. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento da produção da aquicultura**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em:< https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2018_v46_br.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados da piscicultura brasileira em 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em:< https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3093/agro_2018_resultados_preliminares.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2019.

JATOBÁ, R.F.; OLIVEIRA FILHO, P.R.C. Silagem biológica elaborada com resíduos de filetagem de saramunete (*Pseudopeneus maculatus*). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.10, n.1, p.58-68, 2017. Disponível em:<<https://bdpi.usp.br/item/001640400>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

LIMA, M.R. Valor nutritivo e níveis de inclusão de ingredientes proteicos utilizados em dietas para tilápia-do-Nilo. **Nutrime**, v.10, n.4, p.2546–2582, 2013. Disponível em:<

https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/artigo_206.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.

MACHADO, T.M. **Silagem biológica de pescado**. 2010. 30p. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros) - Instituto de Pesca, Santos-SP, 2010.

MAIA JUNIOR, W.M.; SALES, E.O. Functional Properties of Getting silage Acid and Biological Waste Fish. A Review. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.7, n.2, p. 126-156, 2013. <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20130014>

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa 08/2004**. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapaechave=178957228>>. Acesso em: 11 jun. 2019.

MEANTE, R.E.X.; DÓRIA, C.R.C. Caracterização da cadeia produtiva da piscicultura no estado de Rondônia: desenvolvimento e fatores limitantes. **Revista de Administração de Negócios da Amazônia**, v.9, n.4, p.164-181, 2017. <http://dx.doi.org/10.18361/2176-8366/rara.v9n4p164-181>

OLIVEIRA, M.M.; PIMENTA, M.E.S.G.; CAMARGO, A.C.S.; FIORINI, J.E.; PIMENTA, C.J. Silage of tilapia (*Oreochromis niloticus*) filetage residues with formic acid Bromatological, phisico-chemical and microbiological analyses. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 6, p. 1218-1223, 2006. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/%0D/cagro/v30n6/a27v30n6.pdf>>. Acesso em: 14 mai. 2019.

PANTOJA, A.O.; SANCHEZ, S.M.; HOYOS, J.L. Obtención de un alimento extruido para tilapia roja (*Oreochromis spp*) utilizando ensilaje biológico de pescado. **Biotecnología em el Sector Agropecuario y Agroindustrial**, v.9, n.2, 2011. Disponível em:<<http://revistabiotecnologia.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotecnologia/article/view/185/155>>. Acesso em: 12 fev. 2019.

PEREA, C.P.; GARCEZ, Y.J.; HOYOS, J.L.C. Evaluación de ensilaje biológico de residuos de pescado em alimentación de tilapia roja (*Oreochromis spp*). **Biotecnología em el Sector Agropecuario y Agroindustrial**, v.9, n.1, 2011. Disponível em:<<http://revistabiotecnologia.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotecnologia/article/view/168>>. Acesso em: 22 fev. 2019.

PEREA-ROMÁN, C.; GARCEZ-CAICEDO, Y.; MUÑOZ-ARBOLDA, L.; HOYOS-CONCHA, J.; GÓMEZ-PEÑARANDAS, J.A. Valoración económica del uso de ensilaje de residuos piscícolas en la alimentación de *Oreochromis spp*. **Biotecnología em el sector agropecuario y agroindustrial**, v.16, n.1, p.43-51, 2018. <http://dx.doi.org/10.18684/bsaa.v16n1.623>

PIMENTA, M.E.S.G.; OLIVEIRA, M.M.; LOGATO, P.V.R.; PIMENTA, C.I.; FREATO, T.A. Desempenho produtivo e digestibilidade pela tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) alimentada com dietas suplementares com níveis crescentes de silagem ácida de pescado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.6, p.1953-1959, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000600039>.

ROMAN, C.P.; CONCHA, J.L.H.; CAICEDO, Y.L.G.; ARBOLEDA, L.S.M.; PEÑARANDA, J.A.G. Evaluación de procesos para obtener ensilaje de residuos piscícolas para alimentación animal. **Ciencia en Desarrollo**, v.8, n.2, p.39-50, 2017. Disponível em: <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_en_desarrollo/article/view/6174>. Acesso em: 02 mar. 2019.

SALES, R.O.; OLIVEIRA, A.C. Evaluation of chemical composition, mineral, amino acid profile and fatty acid acid silage of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) cultured in Indaiatuba - SP 1. **Brazilian Journal of Hygiene and Animal Sanitary**, v.9, n.3, 2015. <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20150033>

SILVA, M.F. **Elaboração e caracterização de silagem ácida de resíduos de tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. 2016. 63p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

SPANOPOULOS-HERNANDEZ, M.; PONCE-PALAFOX, J.T.; BARBA-QUINTERO, J.R.; RUEDAS-INZUNZA, M.R.; TIZNADO-CONTRERAS, C.; HÉRNANDEZ-GONZÁLES, C.; SHIRAI, K. Producción de ensilados biológicos a partir de desechos de pescado, del ahumado de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y del fileteado de tilapia (*Oreochromis sp*), para la alimentación de especies acuícolas. **Revista Mexicana de Ingeniería Química**, v.9, n.2, 2010. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62016248004>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES, G.S. Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal. **Boletim do Instituto de Pesca**, 2006. Disponível em: <https://www.pesca.sp.gov.br/producao_caracterizacao.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2019.

YAMAMOTO, S.M.; SILVA SOBRINHO, A.G.; VIDOTTI, R.M.; HOMEM JUNIOR, A.C.; PINHEIRO, R.S.B.; BUZZULINI, C. Desempenho e digestibilidade dos nutrientes em cordeiros alimentados com dietas contendo silagem de resíduos de peixe. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1131-1139, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982007000500021>.