

**UNIVERSIDADE ALTO VALE DO RIO DO PEIXE - UNIARP
CURSO DE AGRONOMIA**

JONATHAN DOS SANTOS COSTA

**BENEFICIAMENTO DE RESÍDUOS DA PISCICULTURA PARA FORMULAÇÃO
DE SILAGEM EM RAÇÃO PARA PEIXES**

**CAÇADOR
2019**

JONATHAN DOS SANTOS COSTA

**BENEFICIAMENTO DE RESÍDUOS DA PISCICULTURA PARA FORMULAÇÃO
DE SILAGEM EM RAÇÃO PARA PEIXES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção de título de bacharel do Curso de Agronomia, ministrado pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP sob orientação do Prof. Me. Diego Melo de Liz.

**CAÇADOR
2019**

TERMO DE ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Declaro para todos os fins de direito, que assumo total responsabilidade pelo aporte ideológico conferido ao presente trabalho, isentando a Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP, a coordenação do Curso de Agronomia, a Banca Examinadora e o Orientador de toda e qualquer responsabilidade acerca do mesmo.

Caçador, ____ / ____ / ____

Acadêmico: _____

Assinatura

JONATHAN DOS SANTOS COSTA

**BENEFICIAMENTO DE RESÍDUOS DA PISCICULTURA PARA FORMULAÇÃO
DE SILAGEM EM RAÇÃO PARA PEIXES**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova com nota _____ este Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Curso de Agronomia da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe - UNIARP, como requisito final para obtenção do título de:

AGRONOMIA

Eng^o Agr^o. Dr. Leandro Hahn
Coordenador do Curso de Agronomia

BANCA EXAMINADORA

ZOOTECNISTA Me. Diego Melo de Liz - UNIARP
(Presidente da Banca/ Orientador)

Eng^a Agr^o Gentil C. Gabardo – UNIARP
(Membro da banca)

ZOOTECNISTA Dra. Rosana Claudio Silva Ogoshi - UNIARP
(Membro da banca)

Caçador, SC, ____ de _____ de 20__.

DEDICATÓRIA

Primeiramente a Deus e a nossa Senhora Aparecida por nos proporcionar graça e iluminar nas horas difíceis e nos dar força para prosseguir com a longa caminhada.

Em especial aos meus avós Sebastião e Sarlete pelo apoio incondicional e carinho, por sempre confiarem em nosso potencial, nos incentivando a sempre fazer o nosso melhor e acreditar nos nossos sonhos.

A minha esposa Elicthi e minha sogra Adelaide, pela ajuda seja com palavras ou ações, serenidade e compreensão em toda essa difícil trajetória.

Ao meu pai João Eloi que me ajudou, apoiou sendo fundamental para a realização deste projeto.

Ao meu orientador Diego melo de Liz, por sua paciência e enorme contribuição em relação ao nosso aprendizado, com ensinamentos para a realização desse trabalho.

Enfim, a todos que acreditaram na realização desse sonho.

LISTA DE SIGLAS

DHA - Docosaexaenoico

EPA - Ômega-3 eicosapentaenoico

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura

OMS - Organização Mundial da Saúde

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma do processo de silagem ácida de resíduos da piscicultura.	17
Figura 2. Vista do local do desenvolvimento da pesquisa.	18
Figura 3. Material utilizado na fabricação da silagem.	19
Figura 4. Processo de trituração dos resíduos.	19
Figura 5. Local de armazenamento dos resíduos.....	20
Figura 6. Agitação da silagem, realizado duas vezes ao dia.	21
Figura 7. Análise bromatologica da silagem.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Temperatura máxima e mínima do ambiente, durante o período de armazenagem da silagem.	20
Tabela 2. Composição centesimal para silagem ácida de pescados (valores expressos em g/100g de matéria úmida).	23
Tabela 3. Custos da farinha de peixe comercial e da silagem ácida de pescado.	24
Tabela 4. Componentes bromatológicos da ração comercial.	24
Tabela 5. Custos da ração comercial e da silagem ácida de pescado.	24
Tabela 6. Composição centesimal da silagem ácida de tilápia.	25
Tabela 7. Composição centesimal da silagem ácida do filé de tilápia.	26
Tabela 8. Análises bromatológicas da silagem ácida de tilápia do Nilo realizadas durante o período de armazenagem.	26
Tabela 9. Dieta aplicada para 100 kg de ração artesanal.	27

RESUMO

A produção mundial de peixes vem aumentando de forma linear durante os anos, se destacando no cenário econômico. Contudo, o setor apresenta um grande desafio, o descarte dos resíduos. Os resíduos originados na industrialização, possuem grande potencial para serem aproveitados em diversos setores como a fabricação de farinhas e silagem. A silagem ácida de pescado é uma técnica antiga de preservação da matéria orgânica, elaborada a partir de peixes inteiros ou parte desses, aos quais são acrescentados ácidos, contendo ainda uma boa composição química. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar o aproveitamento do resíduo da piscicultura, sua composição química e sua viabilidade econômica. Para isso, a silagem foi elaborada a partir dos resíduos de pescados, utilizando o ácido fosfórico na concentração de 3% v/p e ácido acético na concentração de 2% v/p. A silagem foi monitorada semanalmente em relação as características físicas, químicas e microbiológicas. A avaliação do pH foi realizada aos 1°, 15° e 30° dias do processo de ensilagem. A composição centesimal foi avaliada após 30 dias da ensilagem. A viabilidade econômica do procedimento foi obtida a partir da comparação com a farinha de peixe. O pH da silagem apresentou um valor final de 3,36, ficando abaixo de 4,5, como é o recomendado. Em relação a composição centesimal, a silagem apresentou cerca de 34,99 % de matéria seca e 35,09 % de proteína bruta da matéria seca. A produção da silagem a partir de resíduos de pescados apresentou um custo menor de 40,6 % em relação a farinha de peixe comercial. Assim, a elaboração da silagem ácida de pescado torna-se uma alternativa a indústria pesqueira, sendo um destino sustentável e lucrativo, com potencial a alimentação animal.

PALAVRAS-CHAVES: silagem, sustentabilidade, viabilidade.

ABSTRACT

World fish production has been increasing linearly over the years, standing out in the economic scenario. However, the sector presents a major challenge, the disposal of waste. Waste from industrialization has great potential to be used in various sectors such as flour and silage manufacturing. Acid fish silage is an ancient technique for preserving organic matter, made from whole fish or part of them, to which acids are added, still containing a good chemical composition. Thus, the objective of this work was to verify the use of the residue of the pisciculture, its chemical composition and its economic viability. For this, the silage was prepared from fish residues, using phosphoric acid at a concentration of 3% v / w and acetic acid at a concentration of 2% v / w. Silage was monitored weekly for physical, chemical and microbiological characteristics. The pH evaluation was performed at 1 °, 15 ° and 30 ° day of the ensiling process. The proximate composition was evaluated after 30 days of ensiling. The economic viability of the procedure was obtained from the comparison with fish meal. Silage pH had a final value of 3.36, below 4.5, as recommended. Regarding the centesimal composition, silage presented about 34.99% of dry matter and 35.09% of crude protein of dry matter. The production of silage from fish waste had a lower cost of 40,6 % in relation to fish meal. Thus, the elaboration of acid fish silage becomes an alternative to the fishing industry, being a sustainable and profitable destination, with potential for animal feed.

KEYWORDS: silage, sustainability, viability.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
1. IMPORTANCIA DA PISCICULTURA.....	13
2. METODOLOGIA.....	18
2.1. Local do estudo.....	Erro! Indicador não definido.
2.2. Processo de silagem.....	18
2.3. Composição centesimal.....	21
2.4. Análise de custos.....	21
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
REFERÊNCIAS.....	29
ANEXOS.....	33

INTRODUÇÃO

A produção mundial de peixes na atualidade tem crescido a uma taxa média anual de 3,2% nos últimos 50 anos. De acordo com o ministério da agricultura o consumo per capita aparente de pescado no Brasil passou de 9,9 kg/habitante/ano na década de 1960, para 14,4 kg/habitante/ano, já superou o recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que é 12 kg por habitante, a cada ano (EMBRAPA, 2017).

Entre as principais espécies de peixes cultivadas as carpas (comum capim e húngara), ficam na primeira, segunda e terceira posição e em 4º lugar com 4,5 milhões de toneladas é a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (FAO, 2018).

Vale ressaltar que as partes como: Um dos grandes desafios no abate de peixes, é o descarte, pois muito material é desperdiçado com alto valor agregado. Assim se faz necessário, a implantação de métodos que desenvolvam e contribuam para se obter o aproveitamento de resíduos gerados na industrialização desse material como vísceras, nadadeiras, carcaça e cabeça, que não são adequados para o consumo humano, mas podem ser utilizados para produção de farinha, óleos, hidrolisados, silagem ou compostagem orgânica, que serve como alimentação animal e como fertilizantes agrícolas (SERAFINI, TEIXEIRA, 2016, p 03).

Os resíduos são recursos eficientes na produção de diversos produtos com grande atividade no trabalho rural ou até mesmo na produção de peixe, despertando interesse ao agricultor por ser um produto que geralmente é descartado. Porém no abate de peixes se tem um aproveitamento de cerca de 30% a 50%. As vísceras, carcaça e cabeça do peixe, que representam de 50% a 70% restantes, são descartados, sendo que é fundamental aproveitá-los para reduzir o impacto ambiental e beneficiar a produção (DIAS, 2011).

Dentre os principais impactos causados por estes resíduos sobre os ambientes naturais estão o provável aumento das concentrações de nutrientes na água, como nitratos e fosfatos, e o crescimento populacional de fitoplânctons e de bactérias, provocando o desequilíbrio do meio aquático (FIOROTTI, 2009).

A eutrofização de corpos de água, como rios e lagos, e a contaminação do lençol freático são impactos associados à destinação inadequada dos resíduos provenientes da atividade pesqueira (KEFALAS, SOUZA, DENEKA, 2011). Neste

sentido, a produção de silagem é caracterizada como uma alternativa econômica e de tecnologia simples para aproveitar resíduos do processamento do pescado (VIEIRA et al., 2015).

Atualmente percebemos que nos pesques pagues da região os produtores realizam descarte inadequado dos dejetos da piscicultura, levando assim ao grande desperdício e que podemos aproveitar todos os resíduos dos peixes que são jogados para descarte. Deve-se ter mão de obra qualificada para um bom processo de beneficiamento, e fazer compostagem somente do material que não é aproveitado para o consumo humano, otimizando a produção e gerando mais renda.

Outro aspecto que surge é que as pessoas estão buscando qualidade na alimentação, e o peixe é um dos favoritos pois, é um alimento que se destaca nutricionalmente quanto à quantidade e qualidade das suas proteínas, à presença de vitaminas e minerais e, principalmente, por ser fonte de ácidos graxos essenciais ômega-3 eicosapentaenoico (EPA) e docosaexaenoico (DHA). Sendo redutores do risco de doenças cardiovasculares (SARTORI, AMANCIO, 2012).

O beneficiamento dos resíduos de piscicultura através da silagem ácida pode trazer vantagens econômicas e ecológicas ao sistema de criação de peixes, obtendo quantidades que podem ser adicionados na formulação da ração, com redução de custos no produto final com a utilização da silagem na dieta.

Pensando nas dificuldades de piscicultores no descarte de resíduos de peixes, e nas práticas que vem sendo usadas na grande parte de propriedades aonde tem abatedouros em condições irregulares de descartes espera-se contribuir com esse índice por meio desta pesquisa.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o aproveitamento de resíduos da piscicultura, por meio da silagem, bem como a fabricação de rações, viabilizando o processo de criação de peixes na região de caçador.

1. IMPORTANCIA DA PISCICULTURA

A aquicultura é definida como o cultivo dos seres vivos aquático destinado ao consumo humano, sendo uma das alternativas mais viáveis do mundo para a produção de alimentos de alto valor proteico (CAMARGO; POUHEY, 2005).

O termo resíduo refere-se a todos os subprodutos e sobras do processamento dos alimentos, de valor relativamente baixo. A necessidade de se montarem sistemas de aproveitamento dos resíduos de alimentos industrializados é de ordem econômica e de conservação de energia. Pode-se pensar desde o maior uso da matéria-prima até o produto final, ou, ainda, o desenvolvimento de novos produtos que utilizem resíduos líquidos e sólidos no preparo (ARRUDA, 2018).

O aproveitamento de resíduos da piscicultura é de alta qualidade, pode ser obtido através da fabricação de diversos produtos tais como a farinha de pescado, o óleo de peixe, a silagem ou a compostagem. Estes materiais provenientes do beneficiamento do pescado, por conterem elevados índices proteicos e alto teor de vitaminas, podem ser utilizados como ingredientes alternativos na alimentação animal, produzindo rações de qualidade nutricional e de baixo custo (RODRIGUES, 2013).

Devemos ter consciência que a população está aumentando e a quantidade de alimentos saudáveis se faz cada vez mais necessário, com isso vale ressaltar que: Para a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2011) os estoques de peixes no mundo estão diminuindo e em processo lento de recuperação, sendo que a pesca predatória acelera a extinção das espécies de peixes nativos na maioria dos mananciais e rios em todo o mundo.

A carpa comum (*Cyprinus carpio*) que é nativa da Ásia e da Europa Oriental. Desde a idade média é criada domesticamente se adaptando em vários territórios do mundo. Esta espécie apresenta uma grande tolerância à temperatura e qualidade da água (A PESCA E A AQUICULTURA NA EUROPA, 2012).

Conforme Sirol; Salaro e Andrade (2000, p. 31) a Tilápia do Nilo, é a espécie mais popular no Brasil, com grande aceitação aos consumidores, por isso é cultivada em 22 estados brasileiros, tendo uma produção anual está entre 30 e 40 mil toneladas.

O Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA, 2011) destaca que a previsão é de que até 2030 a demanda internacional de pescado aumente em mais 100 milhões

de toneladas por ano. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2011) o Brasil é um dos poucos países que tem condições de atender a essa demanda mundial crescente por produtos de origem pesqueira.

Vidoti e Gonçalves (2006) nos apresentam que as quantidades de resíduos gerados na industrialização, dependerão da espécie de processamento empregado: eviscerado, descabeçado, filé e dentre outras. Essas quantidades estão relacionadas ao rendimento de carcaça dos peixes, que varia em função do tipo de processamento, da espécie e do tamanho do peixe. A espécie de peixe de água doce mais industrializada no Brasil é a tilápia, processada para a obtenção de filés fonte e ano. O rendimento médio em filé é de 30% aproximadamente, e os 70% de resíduos incluem: cabeça, carcaça, vísceras, pele e escamas.

O maior inconveniente do pescado é seu elevado potencial de deterioração, quando armazenado de forma inadequada, sendo um processo decorrente das enzimas autolíticas, da rancificação da gordura e principalmente da atividade de microrganismos deteriorantes. As enzimas bacterianas atuam principalmente após o rigor mortis, iniciando o processo de putrefação e os peróxidos se decompõem causando a rancidez oxidativa (NUNES, 2001).

Os resíduos oriundos da atividade pesqueira, os quais podem representar mais de 50% da matéria-prima utilizada variando conforme as espécies e o processamento, estes resíduos apresentam uma composição rica em compostos orgânicos o que gera preocupação relativa aos potenciais impactos ambientais negativos decorrentes da disposição indiscriminada deste material no ambiente (FELTES et al., 2010).

Silagem é um produto de consistência semipastosa, quase líquida, conservada pela ação de ácidos ou por fermentação microbiana do pescado de enzimas proteolíticas presentes no pescado ou enzimas adicionadas ao material a ser ensilado proporcionam a liquefação e a redução do pH que conserva a silagem (FELTES et al., 2010).

O ensilado de pescado é um processo conhecido há muito tempo e consiste basicamente em acidificar o pH da massa triturada, deixando livre a ação das enzimas próprias dos tecidos, que terminam liquefazendo o produto (VIDOTTI e GONÇALVES, 2006). Os mesmos autores afirmam que o ensilado convencional é acidificado a um pH menor que 4 e, em trinta dias, a uma temperatura ambiente de

27 °C a 30 °C, liquefaz-se suficientemente, restabelecendo a camada de lipídios e conservando a atividade enzimática por muitos meses.

O processo de beneficiamento de peixes pode oferecer, alimento de alto valor nutricional, grande quantidade e variedade de rejeitos que normalmente são descartados, pela falta de interesse e conhecimento do setor pesqueiro sobre o procedimento tecnológico para um melhor aproveitamento destes materiais (STORI, 2000).

Segundo Tatterson e Windsor (1974) a silagem é definida como um produto líquido produzido a partir de peixes inteiros ou partes desses sendo acrescentado ácido, enzimas ou Bactérias produtora de ácido láctico, em que a liquefação da massa é oriunda da ação das enzimas naturalmente presentes nos peixes.

Pela falta de conhecimento pela valorização dos resíduos de peixes novos olhares têm sido lançados, pois grandes quantidades de proteína de qualidade são descartadas nos subprodutos da pesca (SANTANA-DELGADO et al, 2008).

Durante o processo de silagem, as proteínas são hidrolisadas pelas enzimas e o nitrogênio torna-se mais solúvel. Essa autólise é acelerada ao se acrescentar ácidos. A proteólise é mais acentuada durante a primeira semana de ensilagem, pois a maioria das proteínas presentes na biomassa é transformada em peptídeos e aminoácidos livres, com isso a silagem se torna digestível (HASSAN e HEATH, 1987).

Após abater os peixes as enzimas proteolíticas das vísceras continuam ativas juntamente com as enzimas bacterianas são responsáveis pela deterioração do pescado. Esse processo é lento, mas a ação proteolítica pode ser acelerada se o crescimento de microrganismos for contido com a mudança de pH, sendo que as enzimas podem continuar ativas produzindo alterações no flavor e na textura (SIEBERT, 1961).

Um dos grandes problemas é a presença de gordura na silagem que ocorre na fase pós-abertura dos silos e no seu armazenamento, quando a presença de oxigênio do ar acelera o processo de oxidação (rancidez), dos ácidos graxos livres insaturados, formados no processo de ensilagem (CARVALHO et al., 2006).

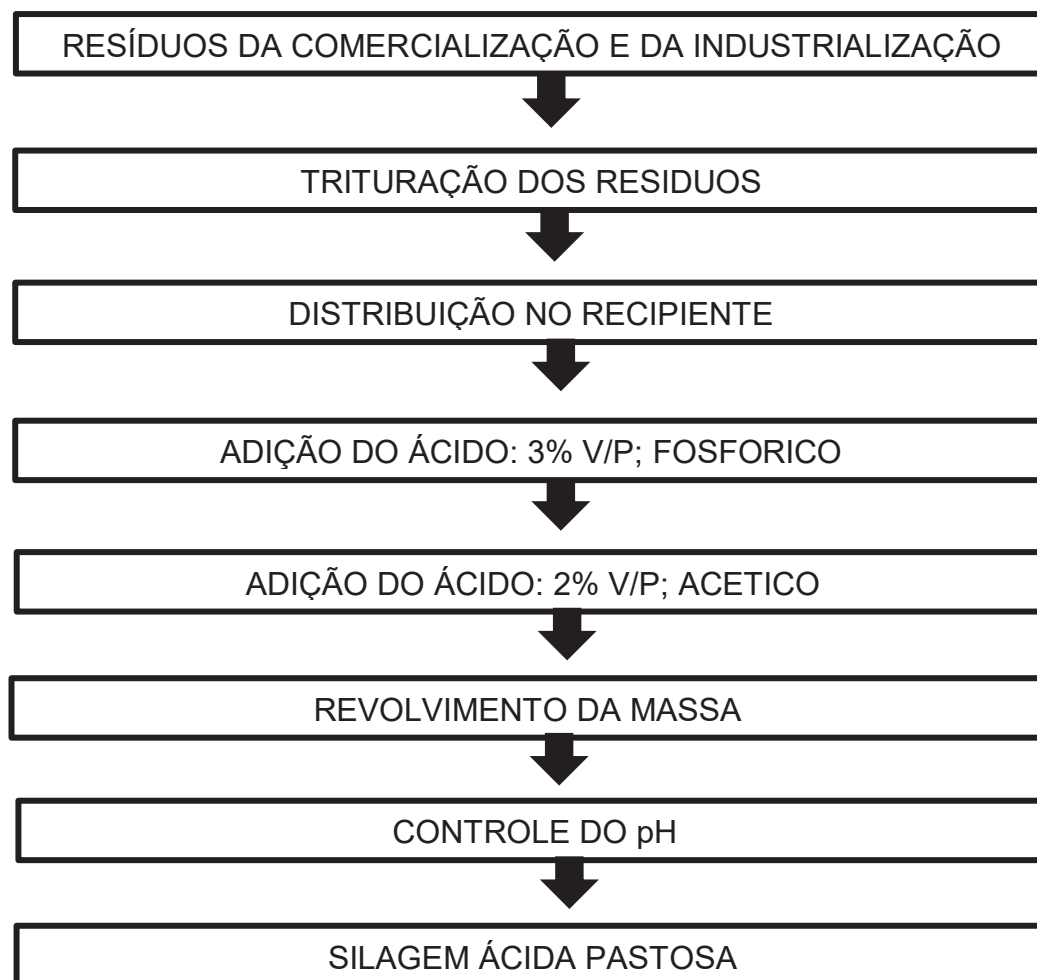
Para um bom aproveitamento da silagem do resíduo do processamento de tilápia, é necessário a remoção do excesso do óleo presente no material com a finalidade de aumentar a estabilidade e seu valor nutricional (ARRUDA, 2004). A oxidação dos lipídios presentes pode causar formação de peróxidos que podem

complexar as proteínas com conseqüente destruição dos aminoácidos a centrifugação é a melhor metodologia de extração da fração lipídica presente na silagem, tornando possível aumentar o tempo de estocagem e o nível de inclusão desta na formulação de rações (BRUM; ARRUDA; REGITANO d'ARCE, 2009).

A utilização de rações artesanais possibilita ao piscicultor incluir na dieta mais ingredientes disponíveis de baixo custo, podendo comercializar com outros piscicultores da sua região, com isso proporciona renda para a propriedade. Em países em desenvolvimento, é comum o uso de rações feitas na propriedade utilizando silagem de peixe como ingrediente (NEW et al, 1994).

Assim, o fluxograma operacional para o processamento da silagem ácida da piscicultura se apresenta-se abaixo, conforme descrito na figura 1.

Figura 1. Fluxograma do processo de silagem ácida de resíduos da piscicultura.



Fonte: Arruda et al. (2001).

2. METODOLOGIA

2.1. Local do estudo

O presente estudo foi realizado na propriedade Pesque Pague São Sebastião, (figura 2) distante cerca de 19 quilômetros da zona central do município de Caçador, no Estado de Santa Catarina. O Pesque pague está localizado às margens da Rodovia Honorino Moro, Distrito de Taquara verde, área classificada como Zona Rural do município.

Figura 2. Vista do local do desenvolvimento da pesquisa.



Fonte: (próprio autor, 2019).

2.2. Processo de silagem

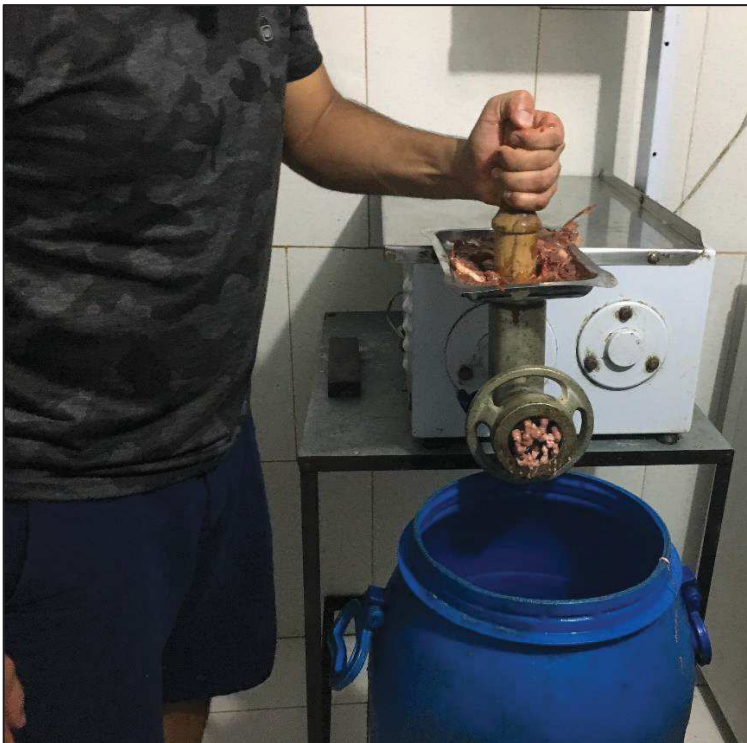
Para o processo de silagem ácida, foi utilizado vísceras, nadadeiras, carcaça e cabeça das espécies Carpa e tilápia do Nilo (figura 3). A limpeza dos peixes foi realizada para clientes no matadouro próprio do pesque pague, o princípio da conservação consistiu em triturar os resíduos em máquina de moer carne (figura 4), sendo remoídos cinco vezes até os resíduos apresenta-se partículas pequenas dando melhor digestibilidade para a silagem e armazenado em um balde bombona de 20 litros com tampa de rosca, (figura 5), acidificando o pH da massa triturada com ácido Fosfórico a 85% adicionado em concentração de 3% do valor da massa e o ácido acético 2%, com isso facilitou a ocorrência de liquefação do resíduo e inibiu a ação de enzimas que fazem a degradação dos resíduos (SERAFINI, TEIXEIRA, 2016, p 03).

Figura 3. Material utilizado na fabricação da silagem.



Fonte: (próprio autor, 2019).

Figura 4. Processo de trituração dos resíduos.



Fonte: (próprio autor, 2019).

Figura 5. Local de armazenamento dos resíduos.



Fonte: (próprio autor, 2019).

A silagem foi armazenada em temperatura ambiente com temperatura máxima média de 21,5°C e temperatura mínima média de 15°C, por trinta dias conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Temperatura máxima e mínima do ambiente, durante o período de armazenagem da silagem.

Dia	Temperatura (°C)	
	Maxima	Mínima
1º	20 °C	17 °C
10º	23 °C	15 °C
20º	23 °C	17 °C
30º	22 °C	16 °C
Media Final	21,5 °C	15 °C

Fonte: (próprio autor, 2019).

A medida do pH foi realizada no 1º, 15º e 30º dias, ao Laboratório de Solos da Universidade Alto vale do Rio do Peixe (UNIARP) Caçador SC, com auxílio de um phmetro digital, sendo avaliado também antes da adição do ácido fosfórico. Foi agitado manualmente com auxílio de uma furadeira elétrica com haste 12 mm de diâmetro por 500mm de comprimento com ferros chato soldado na ponta para

movimentar o resíduo duas vezes ao dia (de manhã e à tarde) como na (figura 6), para obter uniformidade.

Figura 6. Agitação da silagem, realizado duas vezes ao dia.



Fonte: (próprio autor, 2019).

2.3. Composição centesimal

As amostras de silagem foram armazenadas à 22 °C, descongeladas, moídas e secas a 72°C até peso constante. Após isso foi realizado análises de composição centesimal, medidas de acordo com os métodos padrão (AOAC, 2012).

2.4. Análise de custos

A análise de custos da silagem foi realizada com base nos produtos comprados para a preparação da silagem, sendo considerado, o preço/L dos ácidos, análise bromatológica do material ensilado já o resíduo a custo zero já que não seria utilizado. A análise foi comparada com o produto ração para peixe, no qual representa o concorrente direto do seguimento.

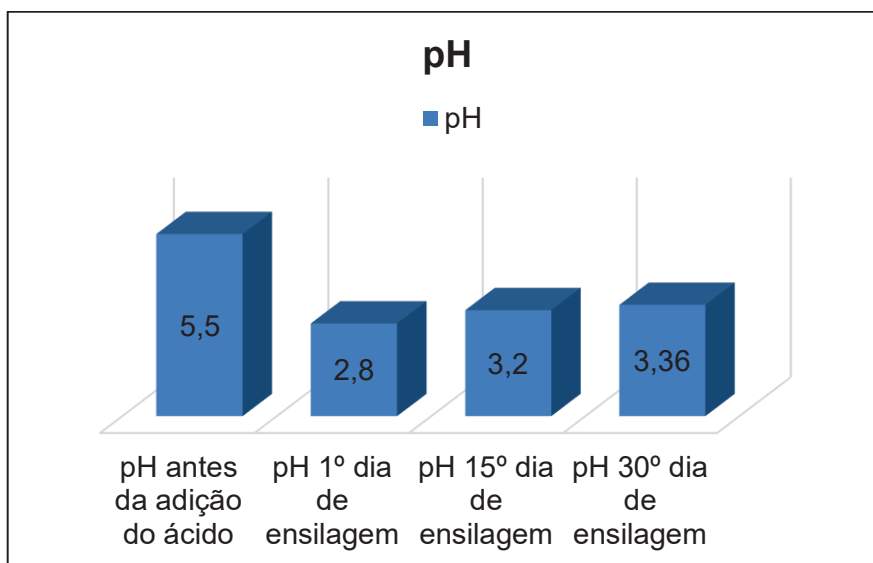
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento foi realizado para se avaliar a composição química da silagem de resíduos de peixe, podendo observar que os processos são simples e práticos. Segundo Ottati et al. (1990), o processo de ensilagem de resíduos de peixes, não necessitam de equipamentos e procedimentos custosos, sendo caracterizado como econômico, prático e simples, diferentemente dos procedimentos empregados na produção de farinha de peixe.

Contudo, mesmo com o embasamento de diversas pesquisas e utilização da silagem a partir destes procedimentos (LESSI et al., 1989; LUPIN, 1989; MORALES-ULLOA, 1994; VALÉRIO, 1994; VIDOTTI, 2001), a silagem obtida a partir do resíduo de peixes não vem apresentando produção comercial nas indústrias brasileiras, sendo possível elencar dentre os principais fatores a oferta constante do mesmo e o padrão de qualidade.

O material obtido da silagem ácida de resíduos de Tilapia do Nilo e carpa comum, se liquefaz já nos primeiros dias, sob efeito do ácido fosfórico e acético, cuja coloração passou de marrom com tons avermelhados para marrom-claro

Em relação ao pH, podemos observar uma variação positiva quando avaliada antes e depois da adição dos ácidos fosfórico (3%) do valor total da massa de resíduos e ácido acético (2%) do valor total da massa de resíduos, apresentado na (figura 2). A silagem ácida apresentou um valor final de pH aos 30 dias de 3,36.

Gráfico 1. Avaliação do pH da silagem, durante os primeiros 30 dias.

Fonte: (próprio autor, 2019).

O pH é um indicativo da qualidade das silagens, além de contribuir para a preservação da matéria ensilada, inibindo o crescimento de microrganismos. Segundo Carmo (2009), o pH convencional dos ensilados químicos varia entre 3,2 e 3,9, sendo tal valor variável de acordo com o ácido utilizado. Para ácido acético Espe e Lied (1999), verificaram que os processos hidrolíticos ocorriam entre valores de pH de 4,0 a 4,5, sendo que para ácidos inorgânicos a faixa de pH é ainda menor. Benites (2003) já garante que o limite para manter a qualidade microbiológicas das silagens é de 4,5.

Em relação a composição centesimal a Tabela 2 apresenta os resultados da avaliação da composição centesimal da silagem ácida úmida de resíduos de pescados.

Tabela 2. Composição centesimal da silagem ácida de pescados (valores expressos em g/100g de matéria úmida).

Componentes	Matéria úmida g/100g
Umidade	65,01
Matéria seca	34,99
Proteína Bruta	35,09
Extrato Etéreo	32,31

Fonte: (próprio autor, 2019).

Vale ressaltar que os preços dos produtos adquiridos para a fabricação de 3000 (três mil) kg, baseados na produção anual de descartes na propriedade, para realização da silagem acida descritos na tabela abaixo:

Tabela 3. Custos dos produtos utilizados para a fabricação de 3000 kg de silagem acida.

Itens	Valor/L	Quantidade/L	Total
Ácido acético	R\$ 5,00	60	R\$ 300,00
Ácido fosfórico 85%	R\$ 34,00	90	R\$ 3.060,00
Análise Bromatológica	R\$ 71,00		R\$ 71,00
Total			R\$ 3.431,00

Fonte: (próprio autor, 2019).

O custo da ração para peixe comercializado na região de caçador custa R\$ 48,00 (quarenta e oito) reais a embalagem de 25 kg, entende-se que o valor por cada kg custa R\$ 1,92. Com composições descritas na tabela 4.

Tabela 4. Componentes bromatológicos da ração comercial na base seca.

Ração comercial Anhambi-peixes	Valor/ %
Proteína Bruta	28%
Extrato etéreo	30%
Umidade	12%

Fonte: (próprio autor, 2019).

Os custos da ração para peixe e da silagem acida produzida se encontra-se dispostos na tabela 5.

Tabela 5. Custos da ração comercial e da silagem ácida de resíduos de peixe na base seca.

Itens	Custos R\$/kg
Ração para Peixe	R\$ 1,92
Silagem produzida	R\$ 1,14

Fonte: (próprio autor, 2019).

Ao observar a tabela 5, notamos que a ração para peixe apresenta um custo mais elevado que a silagem ácida de pescado produzida, sendo 40,6 % mais cara, sendo possível atribuir a silagem uma boa utilização, visando o aspecto econômico.

Carvalho et al 2006. Avaliando o beneficiamento de resíduos de tilápia para obtenção de silagem acida, observou a composição centesimal com valores similares aos abordados no experimento.

Tabela 6. Composição centesimal da silagem ácida de resíduos da tilápia na base seca.

Componentes	Quantidade (%)
Materia seca	67,8
Proteína Bruta	38,77
Extrato etéreo	10,35

Fonte: CARVALHO et al., (2006)

Tabela 7. Composição centesimal da silagem ácida dos resíduos de filé de tilápia na base seca.

Componentes	Quantidade (%)
Umidade	48,87
Proteína Bruta	29,46
Extrato etéreo	17,09

Fonte: CARVALHO et al., (2006).

Oliveira et al. (2005). Avaliando a silagem produzida a partir de resíduos de tilápia do Nilo. Obteve semelhança entre os resultados sendo que no experimento realizado foi aproveitado duas espécies (tilápia do Nilo e carpa comum).

Em relação ao pH, no 1º dia 3.63, no 15º dia 3.96, no 30º dia 4.25. podemos observar uma semelhança aos experimentos. Oliveira et al (2005).

Tabela 8. Análises bromatológicas da silagem acida de tilápia do Nilo realizadas durante o período de armazenagem.

Componentes	Quantidade (%)
Umidade	42.09
Proteína Bruta	48.30
Extrato etéreo	19.25

Fonte: OLIVEIRA et al., (2005).

Com informações de valores dos ingredientes Farelo de algodão. Farelo de soja. Milho e calcário foi possível realizar dieta para peixes com silagem de peixe na composição e comparar valores com a ração comercial utilizada para a piscicultura.

Tabela 9. Dieta aplicada para 100 kg de ração artesanal.

Ingrediente	Quantidade/Kg	valor/Kg	valor total
silagem de peixe	58,00	1,14	66,12
farelo de algodão	18,00	2,87	51,66
farelo de soja	7,00	1,2	8,4
milho	15,00	0,66	9,9
Calcário	2,00	0,15	0,3
TOTAL	100,00		136,38

Fonte: (próprio autor, 2019).

Obtendo 100 (cem) kg de ração formulada com os ingredientes informados na tabela 9, podemos concluir que o custo da formulação é de R\$1,36 o kg sendo 29.1% mais barato que a ração comercial para peixe que custa R\$1,92 kg.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O experimento realizado permite concluir que a silagem ácida de resíduos da piscicultura mostra-se alimento alternativo viável para a alimentação de peixes, podendo observar através desse experimento que é um processo simples, fácil e economicamente viável, apresentando pH final após 30 dias, de 3,36, com boa qualidade microbiológicas.

A silagem apresentou cerca de 35,09 % de proteína bruta na matéria seca, sendo que a ração comercial utilizada tem 28% de proteína bruta.

A produção da silagem a partir de resíduos de pescados apresenta um custo menor de 40,6 % em relação a ração comercial para peixe.

Os resultados possibilitam a utilização da silagem acida, a partir dos resíduos processados da piscicultura para utilização de ração artesanal no cultivo de peixes.

A eliminação dos resíduos descartados em corpos de água, como rios e lagos, poluição do ar e contaminações do lençol freático traz benefícios ambientais para a propriedade.

A utilização dessas técnicas traz benefícios a produção, sendo necessário sempre ligá-las a manejos sustentáveis, assim o aproveitamento dos resíduos é capaz de diminuir os custos de produção e aumentar a porcentagem de lucros, além de ser um fator econômico para as indústrias comercializadoras de produtos de pescados.

Tais resultados indicam uma possível utilização da silagem preparada, na formulação de ração para o cultivo de peixes.

REFERÊNCIAS

- A PESCA E A À AQUICULTURA NA EUROPA. **A carpa**. Disponível em: <https://ec.europa.eu/fisheries/sites/fisheries/files/docs/body/carp_pt.pdf> Publicado em: JUNHO 2012. Acesso em 02 set. 2018.
- AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**, 19th ed. Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists, 2012.
- ARRUDA, L. F. **Silagem ácida – uma tecnologia alternativa para aproveitamento do resíduo do processamento do pescado**. Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br/silagem.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- ARRUDA, L. F.; BORGHESI, R.; OETTERER, M.; PORTZ, L. **Lucros extras para a indústria de processamento**. 2001. Disponível em: <<https://panoramadaaquicultura.com.br/o-preparo-da-silagem-de-pescado/>>. Acesso em: 11 out. 2019.
- ARRUDA, L.F. **Aproveitamento do resíduo do beneficiamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) para obtenção de silagem e óleo como subprodutos**. 2004. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.
- BENITES, C. I. **Farinha de silage de resíduo de pescado: elaboração, complementação com farelo de arroz e avaliação biológica de diferentes espécies**. 2003. 159 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos Alimentos) – Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande do Sul, RS.
- BRUM, A. A. S.; ARRUDA, L. F.; REGITANO d'ARCE, M. A. B. Método de extração e qualidade da fração lipídica de matérias-primas de origem vegetal e animal. **Química Nova**, 2009.
- CAMARGO, S.G.O.;POUEY, J.L.O.F. Aquicultura: um mercado em expansão. **Revista brasileira agrocienca**, Pelotas, v.11, n.4, p.393-396, out./dez. 2005.
- CARMO, J. R. **Qualidade de silagens ácidas de resíduos de filetagem de tilápia (*Oreochromis niloticus*) elaboradas com ácidos orgânicos**. 2209. 127 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M. et al. **Silagem de resíduo de peixes em dietas para alevinos de tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus***. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 126-130, 2006.
- DIAS, V. **Resíduo de pescado pode originar novos produtos**. Disponível em: <<http://www.usp.br/agen/?p=77182>>. Publicado em: 20 out. 2011. Acesso em: 02 set. 2018.
- EMBRAPA. **Produção de peixes no Brasil cresce com apoio de pesquisas da Embrapa**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e->

emprego/2017/01/producao-de-peixes-no-brasil-cresce-com-apoio-de-pesquisas-da-embrapa>. Publicado em: 23 dez. 2017. Acesso em: 22 set. 2018.

ESPE, M.; LIED, E. Fish silage prepared from diferente cooked and uncooked raw materials: Chemical changes during storage at different temperatures. **Journal of the Science Food and Agriculture**, cv.79, p.327-332, 1999.

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. **FAO atualiza os dados da Pesca e Aquicultura mundial**. Disponível em: <<http://www.aquaculturebrasil.com/2018/07/09/fao-atualiza-dados-da-pesca-e-aquicultura-mundial/>>. Publicado em: 09 Jun, 2018. Acesso em: 07 set. 2019.

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **CWP manual de normas de pesca de estatística**. 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/statistics>>. Acesso em: 22 set. 2018.

FELTES, M. M. C.; CORREIA, J. F. G.; BEIRÃO, L. H.; BLOCK, J. M.; NINOW, 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.

FIOROTTI, J. L. **Obtenção de quitosana a partir de resíduos na indústria pesqueira**. Dissertação de Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental. Faculdade de Aracruz. 2009. Disponível em www.feq.unicamp.br/~cobeqic/rPO11.pdf Acesso em 08/07/2019.

HASSAN, T. E.; HEATH, J. L. Chemical and nutritive characteristics of fish silage produced by biological fermentation. **Biological - Wastes Working**, v. 20, n. 3, p. 187- 201, 1987.

HERAS, H.; MCLEOD, C.A.; ACKMAN, R.G. Atlantic dogfish silage vs. herring silage in diets for atlantic salmon (*Salmo salar*): growth and sensory evaluation of fillets. **Aquaculture**, **125**, 93-103, 1994.

KEFALAS, H. C.; SOUZA, S. A. D.; DENEKA, L. G. **Resíduos Orgânicos Na Zona Costeira: a proposta da compostagem**. In: V Simpósio Brasileiro de Oceanografia. Oceanografia e Políticas Públicas. Santos, SP, Brasil – 2011. Disponível em <http://www.vsbo.io.usp.br/trabs/092.pdf> Acesso em 18/07/2019.

LESSI, E.; XIMENES CARNEIRO, A. R.; LUPIN, H. M. Obtención de ensilado biológico. In: CONSULTA DE EXPERTOS SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUCTOS PESQUEROS EM AMERICA LATINA, 2, Montevideo, 1989. **Anais...** Roma: FAO, p.8, 1989.

LUPIN, H. M. **Seminario sobre manipuleo, processamento, mercade y distribución de los produtos de la pesca continental em America Latina: ensilado Biológico de pescado: uma proposta para la utilización de resíduos**.

COMISSIÓN DE PESCA CONTINENTAL PARA AMÉRICA LATICA. México: Comisión de pesca continental para América Latina, p. 12, 1989.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). **Aquicultura - informações: o que é.** 2011. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/#aquicultura/informacoes/potencialbrasileiro>>. Acesso em: 12 out. 2018.

MORALES-ULLOA, D. F. Bioconversão de resíduos da indústria pesqueira. Piracicaba, 1994. 127 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

NEW, M.B.; TACON, A.G.J.; CSAVAS, I. (Ed.). **Farm-made aquafeeds.** Rome: **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, 1994. 434p. (FAO Fisheries Technical Paper, 343).

NUNES, J. A. R. **Estudo preliminar do aproveitamento de resíduo e descarte da industrialização de pescado a partir de silagem ácida.** Dissertação – Mestrado em Engenharia de Alimentos, FURG. Rio Grande, 2001.

OLIVEIRA. M.M.; PIMENTA. G.S.E.M.; CAMARGO. S.C.A.; FIORINI. E.J.; PIMENTA. J. C. **Silagem de resíduos da filetagem de tilápia do nilo oliveira, m. M. De et al. (oreochromis niloticus), com ácido fórmico - análise bromatológica, físico-química e microbiológica.** Publicado em: 18 out, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/cagro/v30n6/a27v30n6.pdf>>. Acesso em 08 nov 2019.

OTTATI, M.; GUTIERREZ, M.; BELLO, R. Estudio sobre la elaboración de ensilado microbiano a partir de pescado proveniente de espécies subutilizadas. **Archivos latino-americanos de nutrición**, v. 4, n.3, p.408-425, 1990.

RODRIGUES, Eveline Araujo. **Avaliação Dos Resíduos Gerados No Processo Produtivo De Pescado Na Colônia De Pescadores Z3**, Pelotas – Rs. Monografia (Graduação). Pelotas, 2013 Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000600014>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

SANTANA, D. H.; AVILA, E.; STELO, A. Preparation of silage from Spanish mackerel (*Scomberomorus maculatus*) and its evaluation in broiler diets. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 141, n. 1/2, p. 129-140, Mar. 2008.

SARTORI, O.G.A.; AMANCIO, D.R. **Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil.** Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/viewFile/8634613/2534>>. Publicado em: 19 fev. 2012. Acesso em: 10 dez. 2018.

SERAFINI, de L. R. TEIXEIRA R. C. **Conhecimento para produção de alimentos.** Estação experimental de Caçador. 2016.

SIEBERT, G. Enzymes of marine fish muscle and their role in fish spoilage. In: HEEN, E.; KREUZER, R. ed. Fish in nutrition. London, **Fishing News Books**, 1961. p 80-7. SIROL, R.N.; SALARO, A.L.; ANDRADE, D.R. Diferentes condições nutricionais de

STORI, F. T. **Avaliação dos resíduos da industrialização do pescado em Itajaí e Navegantes (SC), com subsídio à implantação de um sistema gerencial de bolsa de resíduos.** 2000. 145p. Monografia (Graduação em Oceanografia) – Universidade do vale do Itajaí, Itajaí, SC.

TATTERSON, I. N.; WINDSOR, N. L. **Fish silage.** *Journal of the Science of Food and agriculture*, London, v. 25, n. 4, p. 369 - 379, Apr. 1974.

VALÉRIO, A. C. R. **Elaboração de silagem enzimática de pescado como alternativa ao processo tradicional.** Piracicaba, 1994, 102p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroiz”, Universidade de São Paulo.

VIDOTTI, R. M. **Produção e utilização de silagens de peixe na nutrição do pacu (Piaractus mesopotamicus)** Jaboticabal, 2001. 65p. Tese (Doutorado) – Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, G. S. **Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal.** São Paulo: Instituto de Pesca, 2006. 20 p.

