

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E BIOLOGIA
MESTRADO EM RECURSOS AQUÁTICOS E PESCA**

LEONILDES RIBEIRO NUNES

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DO PESCADO NA ELABORAÇÃO DE
SUBPRODUTOS: SILAGEM, COMPOSTAGEM E CURTUMIZAÇÃO**

São Luís
2015

LEONILDES RIBEIRO NUNES

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DO PESCADO NA ELABORAÇÃO DE
SUBPRODUTOS: SILAGEM, COMPOSTAGEM E CURTUMIZAÇÃO

Dissertação apresentada em
cumprimento às exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Recursos Aquáticos e Pesca da
Universidade Estadual do Maranhão,
para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Riedel
Porto Carreiro
Co-Orientadora: Dra. Elaine Cristina B.
dos Santos

São Luís
2015

LEONILDES RIBEIRO NUNES

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DO PESCADO NA ELABORAÇÃO DE SUBPRODUTOS: SILAGEM, COMPOSTAGEM E CURTUMIZAÇÃO

Dissertação apresentada em cumprimento às exigências do Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca da Universidade Estadual do Maranhão, para obtenção do grau de Mestre.

Aprovada em ____/____/____

Banca examinadora

Prof. Dr. Carlos Riedel Porto Carreiro (Orientador)
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Profa. Dra. Elaine Cristina B. dos Santos (Co-Orientadora)
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Prof. Dr. Francisco José Lopes Cajado
Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA
1º Examinador

Profa. Dra. Erivânia Gomes Teixeira
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
2º Examinador

Nunes, Leonildes Ribeiro

Utilização de resíduos do pescado na elaboração de sub-produtos: silagem, compostagem e curtumização / Leonildes Ribeiro Nunes. – São Luís, 2015.

62 f.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Riedel Porto Carreiro.

Co-orientadora: Prof^a Dr^a. Elaine Cristina Batista dos Santos.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Maranhão, *Programa de Pós-graduação em Recursos Aquáticos e Pesca*, 2015.

1. Pesca. 2. Aproveitamento de resíduos do pescado. 3. Silagem. 4. Compostagem. 4. Curtumização. I. Título.

CDU 639.2:628.473.4

“Recomeça... se puderes, sem angústia e sem pressa e o passo que deres, nesse caminho duro do futuro, dá-os em liberdade, enquanto não alcances não descanses, de nenhum fruto queiras só a metade.”

Miguel Torga

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, meu mestre maior, aquele que me guia, me tranquiliza e escuta em todos os momentos, e me dá forças para nunca desistir;

Aos meus pais, por depositarem tanta confiança e nunca duvidarem de mim, por participarem diretamente, não medindo esforços para que tudo desse certo, pelo carinho e atenção nos momentos em que mais precisei;

As minhas irmãs, Luhilda e Liliane, minhas companheiras de vida, que compartilham comigo todos os momentos, principalmente aqueles mais difíceis, que me incentivam e apoiam em todos os meus sonhos;

Ao meu primo irmão Ruan por me acompanhar, apoiar, ajudar, amparar em todos os momentos;

As minhas tias Telene e (vovó) Dadá, pela ajuda, pelo incentivo e por demonstrarem tanto orgulho em simples conquistas;

Ao meu orientador Carlos Riedel pela sua orientação e confiança durante os anos de PPGRAP;

A minha co-orientadora, amiga, comadre, Elaine Cristina, pessoa que admiro muito, agradeço pela confiança depositada, por todo apoio e dedicação, principalmente nos momentos de aperto;

A minha fiel escudeira Larissa Maria por estar diretamente no desenvolvimento desse trabalho, por ser sempre tão responsável (pau pra toda obra), correndo juntas em busca de soluções, colhendo bons frutos e chorando juntas (claro);

Ao professor Eneidas Filho por ser tão paciente, ajudando nas análises;

Aos companheiros do PPGRAP, principalmente Rodolf e Sildiane;

Aos meus amigos que estiveram me ajudando de alguma forma, Leyciane por atender aos meus chamados até no domingo;

Aos amigos da agronomia que fiz durante a graduação, Bruno e Leonis por me acompanharem nos momentos de peso (literalmente);

A Takechi por me levar de um lado para o outro para que eu conseguisse resolver todos os problemas;

A Maurício por me ajudar imensamente, pessoa que posso contar pra muita coisa;

A Susana Luz por sua imensa ajuda no desenvolvimento desde trabalho;

Aos professores Gusmão e Ariadne por compartilhar um pouco do seu conhecimento;

Aos responsáveis da fazenda escola por ceder espaço para o desenvolvimento (teste) de alguns experimentos;

A FAPEMA pela bolsa concedida para que fosse possível auxiliar nos custos da pesquisa;

A todos que estiveram, participaram de alguma forma, e permaneceram em minha vida, todo meu agradecimento.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi aproveitar integralmente os resíduos do pescado, utilizando-os para elaboração de subprodutos e contribuir com a formação de recursos humanos para atuar na cadeia produtiva do pescado em três Municípios da Baixada Maranhense (Matinha, São Bento e Pinheiro). Inicialmente foram realizados treinamentos sobre BPM - Boas Práticas de Manipulação de pescado, seguidos pelo desenvolvimento de oficinas para aproveitamento integral do pescado com a produção de silagem biológica e ácida, compostagem, curtimento de pele de peixe e elaboração de peças artesanais utilizando couro de peixe proveniente do curtimento. Foi realizado análise bromatológica na silagem de pescado, a fim de atestar a qualidade desta. Para elaboração da compostagem, foi utilizada uma proporção serragem/resíduo de 70/30, realizadas análises de umidade e relação C/N. Para o curtimento foram utilizados peles de tambatinga e tambacu, as quais foram submetidas ao processo de curtimento vegetal utilizando romã e aroeira. Foi realizado análise de coloração no couro através da leitura dos padrões de cromas RGB. O experimento deteve de um delineamento inteiramente casualizado ($p < 0,05$). Para confecção das peças artesanais, utilizou-se principalmente o couro de peixe. O treinamento sobre BPM despertou grande interesse na população envolvida. A silagem biológica não gerou um bom resultado, entretanto, a silagem química apresentou excelente qualidade e viabilidade de utilização como suplemento proteico para ração animal. A compostagem foi concluída em 19 dias, tempo este, bastante curto para realização de compostagem com resíduo de pescado, este, se deve principalmente a utilização do resíduo triturado. Os couros obtidos utilizando como agentes curtentes a romã e aroeira apresentaram coloração diferenciada que tendenciaram ao vermelho e ao verde e mostraram-se aptos a para aplicação em peças de artesanato. O aproveitamento integral do pescado para elaboração de subprodutos é de grande importância ambiental e social, pois diminui a geração de resíduo nos pontos de comercialização, e os produtos obtidos são de baixo custo de produção podendo ser comercializados e contribuir com a renda familiar.

Palavras chave: pesca, aproveitamento de resíduos do pescado, silagem, compostagem, curtumização.

ABSTRACT

The aim of this study was fully enjoy the fish waste, using them for processing of by-products and contribute to the training of human resources to work in the fish sector in three municipalities of Maranhão Lowlands (Matinha, São Bento and Pinheiro). Initially were conducted trainings on fish GHP - Good Handling Practices, followed by development workshops for full utilization of the fish with the production of organic and acidic silage, compost, fish skin tanning and development of handicrafts using leather from fish tanning. Bromatological analysis was carried out on fish silage, in order to certify its quality deteriorates. For the preparation of compost a proportion sawdust / waste 70/30, held moisture analysis and C / N ratio was used. They were used for tanning skins tambaqui and tambacu, which were submitted to the vegetable tanning process using pomegranate and mastic. Color analysis was performed on leather by reading the cromas patterns RGB. The experiment stopped a completely randomized design ($p < 0.05$). For the manufacture of handicrafts, was used mainly fish leather. The training on GHP aroused great interest among the population involved. The biological silage did not generate a good result, however, the chemical silage showed excellent quality and feasibility for use as a protein supplement for animal feed. Composting was completed in 19 days, this time, rather short for carrying out composting fish waste, this, is mainly the use of crushed waste. The hides obtained using as tanning agents pomegranate and mastic showed different coloration that propensity to red and green and shown to be able for to be used in handicrafts. The full use of fish for processing of by-products is of great environmental and social importance, since it reduces the generation of waste in marketing outlets, and the products obtained are of low production cost can be marketed and contribute to the family income.

Keywords: fishing, fish waste utilization, silage, composting, curtumização.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Fluxograma da produção de silagem biológica e silagem ácida	25
FIGURA 2 – Produção da (A) silagem ácida e (B) silagem biológica elaboradas com resíduos de pescado	26
FIGURA 3 – Fluxograma do processo de curtimento da pele de peixe	31
FIGURA 4 – Cascas dos curtentes vegetais utilizados no processo de transformação da pele de peixe em couro. (A) Cascas de romã e (B) cascas de aroeira	32
FIGURA 5 – Peles submetidas ao processo de remolho	32
FIGURA 6 – Peles submetidas ao processo de descarne	33
FIGURA 7 – Peles submetidas ao processo de caleiro	33
FIGURA 8 – Peles submetidas ao processo de curtimento. (A) Peles imergidas em solução curtente elaborada com cascas de romã e (B) solução curtente elaborada com cascas de aroeira	35
FIGURA 9 – Pele de peixe submetidas ao processo de engraxe. (A) Peles curtidas com romã e (B) cascas de aroeira	36
FIGURA 10 – Couro de peixe curtido, sobre material plano para secagem. (A) Couro curtido com cascas de aroeira e (B) com cascas de romã	36
FIGURA 11 – Cópia da tela do aplicativo <i>Paint</i> da Microsoft® destacando em quadrado preto os valores da coloração (RGB) de couro de peixe	37
FIGURA 12 – Etapas de confecção do chaveiro em formato de peixe. (A) Decalque do desenho. (B) Recorte do desenho para confecção do chaveiro. (C) Costura dos lados do peixe para montagem do chaveiro. (D) Chaveiro pronto	39
FIGURA 13 – Etapas de confecção de flores utilizando couro de peixe, para ornamentação das tiaras e fivelas. (A) fôrma em formato de flor utilizada para modelar o couro. (B) Couro de peixe sendo pressionado entre a fôrma para modelagem. (C) Modelagem do couro de peixe. (D)	

Flor em formato de peixe com camada de verniz.	40
FIGURA 14 – Elaboração do brinco com flor de seda com detalhe em couro de peixe. (A) Entrelaçando a fita para elaboração da flor. (B) Flor com fita de seda. (C) Recorte do couro de Peixe. (D) Brinco pronto	41
FIGURA 15 – Silagem química. (A) Amostra desidratada e (B) amostra macerada	41
FIGURA 16 – Produto final da compostagem	46
FIGURA 17 – Couros de (A) tambacu e (B) tambatinga curtidas com casca de romã, e (C) tambacu e (D) tambatinga curtidas com cascas de aroeira	51
FIGURA 18 – Peças artesanais elaboradas utilizando couro de peixe. (A) Tiara com flores modeladas utilizando couro de peixe. (B) Brinco com flores em seda e detalhe em couro. (C) Chaveiro. (D) Fivela com flor modelada em couro de peixe	52
FIGURA 19 – Zoom out de couros de peixe curtidos com (A) cascas de aroeira e (B) cascas de romã para análise da coloração	54

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Variação do pH das silagens ácida e biológica elaborada com resíduos de pescado	43
GRÁFICO 2 – Variação da temperatura das silagens ácida e biológica elaboradas com resíduos de pescado	44
GRÁFICO 3 – Variação da temperatura interna da compostagem de resíduo de peixe e temperatura ambiente	48
GRÁFICO 4 – Variação do pH durante o processo de compostagem de resíduo de peixe	49

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Percentuais dos componentes utilizados no processo de caleiro	33
TABELA 2 – Percentuais dos componentes utilizados no processo de descalcinação	34
TABELA 3 – Percentuais dos componentes utilizados no processo de curtimento	34
TABELA 4 – Percentuais dos componentes utilizados no processo de engraxe	35
TABELA 5 – Valores da composição centesimal (\pm desvio padrão) da silagem ácida de pescado	44
TABELA 6 – Valor médio da umidade (\pm desvio padrão) dos compostos utilizados no processo e compostagem de resíduo de peixe	47
TABELA 7 – Resultado das análises da relação C/N da compostagem de resíduo de peixe	50
TABELA 8 – Valores médios referentes aos cromas R (Red), G (Green), B (Blue) e L (Luminosidade) utilizados para análise de coloração	53

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	Indústria Pesqueira	17
2.2	Resíduos de Pescado	18
2.2.1	SILAGEM	19
2.2.2	COMPOSTAGEM	19
2.2.3	CURTUMIZAÇÃO	20
2.2.3.1	Coloração	21
3	ÁREA DE ESTUDO	22
4	OBJETIVO GERAL	23
4.1	Objetivos Específicos	23
5	METODOLOGIA	24
5.1	Treinamentos sobre as Boas Práticas de Manipulação – BPM	24
5.2	Silagem	24
5.2.1	UMIDADE (UM)	26
5.2.2	PROTEÍNA BRUTA (PB)	26
5.2.3	LIPÍDIO	28
5.2.4	CINZAS	28
5.3	Compostagem	29
5.3.1	RELAÇÃO CARBONO NITROGÊNIO (C/N)	30
5.4	Curtumização da Pele dos Peixes	30
5.4.1	ANÁLISE DE COLORAÇÃO	37
5.4.2	APLICABILIDADE	37
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
6.1	Ensilado de Resíduos	41
6.1.1	POTÊNCIAL HIDROGENIÔNICO – pH	41
6.1.2	TEMPERATURA	42
6.1.3	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	43

6.2	Compostagem	45
6.2.1	UMIDADE	45
6.2.2	TEMPERATURA	46
6.2.3	POTÊN-CIAL HIDROGENIÔNICO - pH	47
6.2.4	RELAÇÃO CARBONO NITROGÊNIO (C/N)	48
6.3	Curtumização	49
6.3.1	ANÁLISE DE COLORAÇÃO	51
7	CONCLUSÃO	53
	REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

Resíduos oriundos do processamento de pescado, constitui mais da metade do volume da matéria prima, sendo considerado uma fonte de nutriente de baixo custo (OETTERER et al., 2003). E sua utilização para obtenção de novos produtos é visto como alternativa viável a fim de gerar renda complementar, contribuindo para preservação ambiental.

Os resíduos obtidos no aproveitamento de produtos da pesca são considerados dejetos que causam prejuízos ecológicos, sanitários e econômicos.

No Brasil, o aproveitamento desses resíduos oriundos do beneficiamento e da industrialização de pescado é pequeno; algumas indústrias aproveitam as sobras para preparo de farinha de pescado, contudo esta, ainda apresenta baixa qualidade. Nas feiras e peixarias os resíduos de pescado são acumulados sem receber qualquer tipo de tratamento, fato que depõe contra a qualidade higiênica do local, contribuindo para aumento do problema da contaminação ambiental (NUNES, 2011).

O setor pesqueiro constitui uma das principais práticas extrativistas da região da Baixada Maranhense, porém a receita gerada não é representativa, fato atribuído a problemas como falta de boas práticas de manipulação, inexistência de informação acerca dos tipos de beneficiamento e dificuldade de destinar os resíduos gerados com a atividade. Dessa forma, torna-se necessário, além de oportuno, treinar e instruir as comunidades envolvidas na pesca artesanal e na comercialização desse alimento, difundindo conhecimento básico sobre a qualidade higiênicossanitária, boas práticas de manipulação e aproveitamento integral do pescado, de modo a proporcionar a agregação de valor ao produto e, conseqüentemente, gerar renda para população que sobrevive dessa atividade.

O manejo adequado do material descartado na evisceração e beneficiamento do pescado, com separação das partes comestíveis e estocagem em condições ácidas possibilita a preparação da silagem e sua utilização na alimentação animal. Assim, a elaboração de compostagem pode ser utilizada como fertilizante para plantas cultivadas na região.

A pele através da curtumização, pode ser transformada em couro e,

o desenho formado em sua superfície, as deixam com aspecto exótico e inovador, com aceitação geral em vários segmentos da confecção (FRANCO, 2011).

Nessa perspectiva, este trabalho teve como objetivo aproveitar integralmente os resíduos do pescado, utilizando-os para elaboração de subprodutos afim de gerar renda familiar complementar e formar recursos humanos para atuar na cadeia produtiva em Municípios da Baixada Maranhense.

O trabalho ora apresentado é estruturado da seguinte forma: inicialmente apresento uma breve revisão de literatura acerca do consumo de pescado e consecutivamente o aproveitamento de resíduos gerados no processamento. Em seguida apresento a metodologia empreendida neste estudo, seguindo com os resultados obtidos e suas devidas discussões. Encerrando com as conclusões.

O trabalho aqui exposto possui uma abordagem ampla, com a finalidade de atribuir um destino ecologicamente correto aos resíduos originados do processamento de pescado, gerando renda complementar familiar.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Desde o surgimento da humanidade, o peixe constitui uma excelente fonte de alimento para as populações (PETRERE et al., 2006). Sob o ponto de vista nutricional, o grande atrativo desta carne, em relação às demais, é conter proteínas de alta qualidade e rápida digestibilidade, todos os aminoácidos essenciais, alto teor de lisina, ser fonte de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) e do complexo B, fonte de ferro, fósforo e cálcio, apresentar alta insaturação de ácidos graxos, necessários ao desenvolvimento do cérebro e do corpo, com presença de ômega – 3 (w3), e baixo teor de colesterol (OETTERER, 2002).

A composição nutricional do peixe varia entre 15% a 24% para proteínas, 66% a 84% para umidade, 0,1% a 22% para lipídeos e 0,8% a 2% resíduo mineral fixo, de acordo com a espécie, indivíduo, fatores geográficos e ambientais (LIRA et al., 2001). As proteínas de pescado apresentam elevado valor nutricional, com digestibilidade ao redor de 90%, coeficiente de eficiência proteica superior ao da caseína (2,9), sendo o escore químico de aminoácidos de 100% para diferentes peixes de água doce (ROSA, 2009).

A constante divulgação dos benefícios da ingestão de pescado em estudos frequentes, associados as melhorias à saúde, têm causado um aumento intensivo no interesse por esse alimento nos últimos anos (SARTORI e AMANCIO, 2012).

O consumo de pescado pode ser influenciado por diversos fatores, dos quais se destacam os socioeconômicos, os padrões de consumo alimentar, dentre outras características (TRONDSEN, 2003 *Apud.* SARTORI e AMANCIO, 2012). Segundo a *Food and Agriculture Organization* (2014), o consumo mundial de pescado em 2014 foi de 136,2 milhões de toneladas, das quais 66,6 milhões de toneladas oriundas foi oriunda da produção aquícola.

2.1 Indústria Pesqueira

Uma forma de agregar valor ao pescado (e aumentar a renda do pescador) é o beneficiamento. A utilização de técnicas de beneficiamento de peixes possibilita a comercialização do produto de forma mais racional,

higiênica, com maior vida útil e de melhor qualidade, além de oferecer novas opções ao consumidor; como embutidos, empanados e formatados muito apreciados (OETTERER, 2002).

Estes e outros métodos de processamento dão origem a grandes quantidades de resíduos que devem ser aproveitados, pois, o acúmulo destes pode causar graves problemas ambientais. A utilização das sobras dos processamentos é um procedimento importante, pois além de minimizar o impacto negativo ao meio ambiente, pode gerar novos produtos, aumentando a renda do pescador (VIÉGAS, 2013).

2.2 Resíduos de Pescado

O processamento industrial de pescados fornece muito mais que alimentos práticos e nutritivos. Gera também uma grande quantidade de resíduo, sendo quase totalmente desperdiçado, podendo chegar a 70% do peso inicial do produto (VIDOTTI e GONÇALVES 2006). Estes resíduos são considerados matéria-prima de baixa qualidade, que, na maioria dos casos, não é utilizada e constitui dejetos que causam prejuízos ecológicos, sanitários e econômicos.

Estes dejetos, quando usados adequadamente, podem constituir um aporte de alto valor biológico na nutrição animal, pode ser transformado e utilizado como adubo, gerando incentivo econômico importante para a comunidade que os produzem. Ainda, o aproveitamento da pele através da sua transformação (curtumeização) em couro também é uma alternativa, pois, possibilita outras formas de comercialização de produtos artesanais, com design exclusivo e peculiar, caracterizado por artefatos produzidos com couro de peixes.

A possível transformação de resíduos em subprodutos de pescado é a base do conceito de sustentabilidade do mundo moderno. Produzir mais com menos custo, amenizando o impacto ambiental, significa produzir de forma mais eficiente, com aproveitamento integral das matérias-primas (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS, 2012).

2.2.1 SILAGEM

A silagem de pescado é definida como produto líquido, em primeira instância, no qual são adicionados ácidos, enzimas ou bactérias produtoras de ácido láctico, resultando na liquefação da massa (VIDOTTI, 2011).

O ensilado de resíduos oriundo do processamento de peixes é uma fonte potencial de proteína para a alimentação de animais de diferentes espécies e hábitos alimentares, principalmente como um alimento alternativo à farinha de peixe (PIMENTA; FREATO; DE OLIVEIRA, 2008).

A silagem de pescado é de grande importância também para o desenvolvimento de peixes e crustáceos, rica em nutrientes como a vitamina A, que auxilia na formação do sistema da visão, no crescimento, desenvolvimento ósseo, manutenção do tecido epitelial e no sistema imunológico, aumentando assim a sobrevivência desses animais (BOELTER, 2011).

Aplicada a pequenas unidades comerciais, a silagem representa uma proposta vantajosa em vista do crescente aumento de resíduos da industrialização do pescado (MAIA JÚNIOR e SALES, 2013).

A produção de silagem em relação a outros produtos, como farinha e óleo de pescado, apresenta uma série de vantagens, a saber: A tecnologia utilizada no processo é mais simples, mais rápida em climas tropicais, não depende da escala de produção e das condições climatológicas havendo um menor investimento quanto aos aportes tecnológicos utilizados.

2.2.2 COMPOSTAGEM

O processo de compostagem é um método eficiente para diminuir uma parte da grande quantidade de resíduos gerados no setor industrial, porém não é devidamente divulgada no Brasil pela falta de conhecimentos sobre os benefícios de utilização desses compostos (BARREIRA; PHILIPPI; RODRIGUES, 2005).

Segundo Coelho (2008), a compostagem utiliza diferentes tipos de resíduos na produção de adubo, proporcionando melhores características de produtividade e qualidade do vegetal quando adicionado ao solo.

A compostagem é uma alternativa natural na utilização de resíduos, que pela elevação da temperatura promove a desinfecção deste, tendo como produto final um insumo de alto valor agrônômico. É também uma alternativa privilegiada para a utilização simultânea de outros tipos de resíduos urbanos.

Segundo Piazza (2004), a compostagem pode contribuir de forma significativa para a redução do volume resíduo, evitando a contaminação ambiental, permitindo a obtenção de fertilizantes de qualidade.

A intensificação da prática de compostagem apresenta reflexos diretos no meio ambiente, reduzindo impactos ambientais causados em decorrência da produção de chorume proveniente da matéria orgânica (MORAGNO; TROMBIN; VIANA, 2007).

2.2.3 CURTUMIZAÇÃO

O processo de curtimento consiste em tornar a pele do animal - que é uma matéria-prima em decomposição - em couro, ou seja, em um material imputrescível. Para isso, faz-se uso de tratamentos químicos (SANTOS, 2015).

Em todas as etapas exercidas pela atividade pesqueira, têm-se uma quantidade considerável de resíduos, ao longo de toda a cadeia produtiva, desde a captura até a comercialização, porém é durante o beneficiamento do pescado que existe uma maior produção de resíduos (RODRIGUES, 2013). E seu aproveitamento é de ordem econômica e de conservação.

Segundo Camara e Gonçalves Filho (2007), o processo de curtimento químico tradicional gera diversos resíduos prejudiciais ao meio ambiente. Pela necessidade de amenizar os impactos causados pelo processo de curtumização, utilizam produtos químicos menos poluentes ao meio ambiente. Vêm-se buscando alternativas para a substituição do cromo, metal pesado utilizado no processo, originando-se então, o couro ecológico, processado com produtos naturais sem a aplicação de sais de cromo (VIEIRA, 2008).

A existência de mercado consumidor para couro de peixes e seu potencial de crescimento, são os principais fatores de maior abrangência dessa oportunidade de negócio (SOUZA, 2010)

Um aspecto muito importante quanto à qualidade do couro é a composição das peles, diretamente relacionada com determinados procedimentos executados em cada uma das etapas do curtimento (FRANCO, 2007).

O desenho exótico das peles de peixe com escamas, após curtimento, compensa o seu reduzido tamanho. O desenho original dessas peles que dificilmente pode ser imitado por chapas de impressão sobre outros couros, impede a falsificação desse tipo de produto, principalmente se as lamélulas de inserção da escama forem mais alongadas. Essa matéria-prima permite a confecção de diversos artefatos em geral.

2.2.3.1 Coloração

Com o intuito de se diminuir a utilização de avaliações subjetivas, diversas técnicas de visão computacional vêm sendo empregadas, com a utilização de imagens e *softwares* específicos, para se descrever estágios de maturação de frutos ou classificar através da coloração a presença de manchas (SIMÕES e COSTA, 2003).

O padrão RGB é composto por três tipos de cores o vermelho, azul e verde que são componentes primários das imagens coloridas. Na teoria proposta por Thomas Young (1773-1829) uma série de cores pode ser obtida a partir de combinações do vermelho (R), verde (G) e azul (B).

Imagens digitais são facilmente analisadas utilizando *softwares* específicos que são capazes de determinar através de variação do padrão RGB, o grau de deterioração dos tecidos (Inclusive de pescado) revelando-se uma ferramenta importante nos resultados rápidos que podem ser utilizadas em conjunto a outros métodos já existentes (MACÊDO et al., 2015).

A análise de imagem digital se configura como uma importante ferramenta na determinação de parâmetros de coloração, sobretudo, devido à possibilidade de utilização de *softwares* livres (ABRÀMOFF et al., 2004). A análise digital de imagens realiza a extração e tratamento de dados alcançando a parametrização de medidas quantitativas (MACÊDO et al., 2015).

As cores visíveis para o olho humano é a combinação de luzes monocromáticas nos comprimentos de onda do azul, vermelho e verde, sendo que os humanos podem distinguir milhões de cores e 30 tons de cinza, porém a percepção do verde e vermelho são maiores que a cor azul (GONZALES e WOODS, 2000).

3 ÁREA DE ESTUDO

A Baixada Maranhense (01°59' - 04°00'S; 44°00' - 45°33'W) está localizada a oeste do estado do Maranhão e possui a maior bacia lacustre do Nordeste formada pelos rios Mearim, Pindaré, Pericumã, Aurá e Turiaçu. A região é caracterizada por dois períodos diferentes, o “verão”, de julho a dezembro, em que os campos ficam secos com aparecimento da vegetação constituída, principalmente, por gramíneas e ciperáceas; e o “inverno”, que acontece de janeiro a junho, período em que os rios e lagos perenes transbordam, inundando os campos, tornando-os extensos lagos de pouca profundidade. A principal característica da região, portanto, é a dinâmica desses dois ciclos, que ocorre anualmente, e transforma o ecossistema local numa complexa interface, com fauna rica e flora terrestre e aquática diversificadas, sobretudo de peixes (PINHEIRO et al., 2005; ALMEIDA-FUNO et al., 2010).

É uma região que possui alto índice de pobreza, baixos indicadores de desenvolvimento humano e baixos índices sociais. A pesca artesanal assume, neste contexto, importante papel socioeconômico na ocupação de mão-de-obra e geração de renda. As comunidades locais dependem da produção e comercialização dos produtos da pesca, como meio fundamental de sustentação familiar (BERNADI, 2005).

A região da Baixada Maranhense é formada por ambientes ecologicamente complexos. Apresentam estrutura e funcionamento diversificado devido a seus lagos rasos temporários que ocupam toda a vasta região de campos abertos, quando do transbordamento dos rios, lagoas marginais e também por importantes sistemas lacustres permanentes (ALMEIDA-FUNO et al., 2010). Com um grande conjunto hídrico, a pesca

artesanal tem grande relevância para os municípios da região, ganhando importância nutricional, socioeconômica, cultural e de saúde pública para muitas famílias da região, especialmente, para as pequenas comunidades do meio rural (ARAUJO e PINHEIRO, 2009).

4 OBJETIVO GERAL

Aproveitar integralmente os resíduos do pescado utilizando-os para elaboração de subprodutos afim de gerar renda familiar complementar e formar recursos humanos para atuar na cadeia produtiva em Municípios da Baixada Maranhense.

4.1 Objetivos Específicos

- Realizar treinamentos com os atores envolvidos com a produção e comercialização de peixes oriundos da pesca artesanal, enfatizando as Boas Práticas de Manipulação - BPM, de modo a orientar as rotinas e procedimentos que devem ser praticados nas várias etapas da cadeia produtiva desse alimento;
- Aproveitar o resíduo gerado durante o processamento do pescado para a produção de silagem e incremento de ração animal e de compostagem para a produção de adubo;
- Aplicar técnicas de curtumização utilizando substâncias tâninicas de origem vegetal abundantes na região para a obtenção de couro de peixe e sua aplicação no desenvolvimento de peças de artesanatos;
- Analisar as possíveis colorações obtidas no curtimento através dos diferentes extratos de plantas (ervas, folhas) utilizadas no processo;

5 METODOLOGIA

Inicialmente foram realizados treinamentos de boas práticas de manipulação visando manter a qualidade dos resíduos para a elaboração de subprodutos, sendo desenvolvidas técnicas e processos de silagem, compostagem e curtumização.

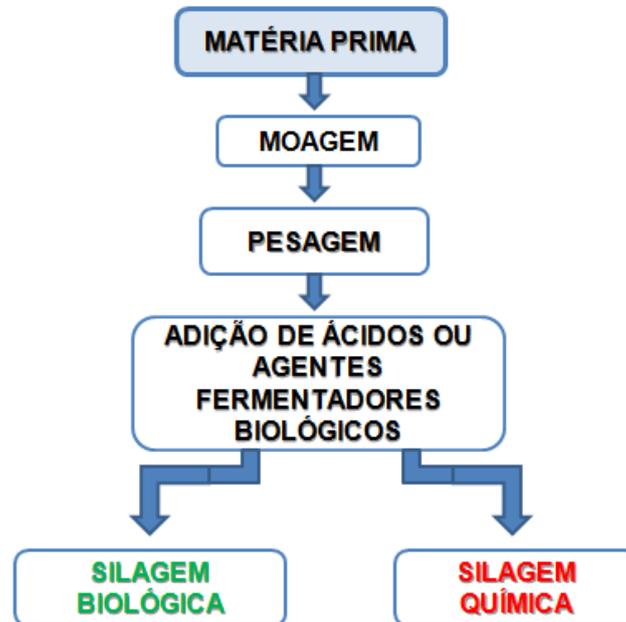
5.1 Treinamentos sobre as Boas Práticas de Manipulação - BPM

Foram realizados três treinamentos abrangendo Boas Práticas de Manipulação - BPM nos três municípios envolvidos no projeto (São Bento, Matinha e Pinheiro). Participaram pessoas envolvidas na pesca, como: pescadores, mulheres de pescador e vendedores de pescado.

Oferecidos cursos com carga horária total de 8 horas, abordando os assuntos sobre qualidade, conservação e apresentação do pescado, higiene pessoal, higiene e limpeza de utensílios e equipamentos utilizados para captura, beneficiamento e comercialização do pescado, segurança alimentar e doenças transmitidas por alimentos (DTA's). Foram utilizadas apresentações de slides voltadas aos temas, cartilhas com fotos demonstrativas como material de apoio e realizadas dinâmicas de modo a facilitar o entendimento dos participantes.

5.2 Silagem

Duas metodologias foram utilizadas na obtenção de ensilado de peixes: a primeira, por adição do ácido tricloroacético, e a segunda por fermentação empregando microrganismos produtores de ácido láctico juntamente com uma fonte de carboidratos (**FIGURA 1**).

FIGURA 1 - Fluxograma da produção da silagem biológica e silagem ácida.

FONTE: Elaborado pela autora

Para o preparo da silagem, foram utilizadas carcaças de pescado provenientes dos treinamentos sobre elaboração de subprodutos do pescado, realizados com os municípios envolvidos. O material foi triturado em um liquidificador industrial de baixa rotação e a massa homogênea obtida foi acondicionada em dois baldes com tampa. Foram utilizados 2 kg de resíduos, 1 kg para cada metodologia, seguido da adição das substâncias responsáveis pelas reações microbiológicas. Foi utilizado 10% do ácido tricloroacético para elaboração da silagem ácida (**FIGURA 2A**). Para o ensilado biológico (**FIGURA 2B**) foi adicionado 1% de sacarose, 1% de fermento e 1% de iogurte natural. A temperatura e pH, foram registrados, durante todo o processo, em intervalos de 12 em 12 horas.

Após obter uma textura pastosa e inodora, a silagem foi colocada na estufa por 24 horas em temperatura de 105°C, para obtenção do material seco. Posteriormente, foi realizada análise de rendimento, utilizando a matéria seca do ensilado.

Foram realizadas análises bromatológicas a fim de atestar a qualidade do ensilado de resíduo de peixes.

FIGURA 2 – Produção da (A) silagem ácida e (B) silagem biológica elaboradas com resíduos de pescado.



FONTE: Elaborado pela autora

5.2.1 UMIDADE (UM)

O teste de umidade (UM) foi realizado pelo método gravimétrico descrito pela *Association of Official Analytical Chemists - A.O.A.C.* (2000). O teor de umidade das amostras foi expresso em percentual obtido através da aplicação da seguinte fórmula:

$$\%Umidade(UM) = \frac{PAU - PAS}{PA} * 100$$

Onde:

PAU = peso da placa de Petri com amostra úmida

PAS = peso da placa de Petri com amostra seca

PA= peso da amostra úmida

5.2.2 PROTEÍNA BRUTA (PB)

O teor de proteína foi quantificado pelo método de Kjeldahl, sendo necessário determinar o nitrogênio total para expressar tal resultado, a

metodologia utilizada, conforme exposto pela A.O.A.C. (2000), Silva e Queiroz (2004) e Fogaça et al. (2009). Este método baseia-se em três etapas: 1) Digestão – o nitrogênio é transformado em amônia e os compostos orgânicos são convertidos em CO₂, H₂O etc.; 2) Destilação – a amônia é separada e recolhida em uma solução receptora; e 3) Titulação – determinação quantitativa da amônia contida na solução receptora.

Para o resultado do teor de proteína bruta, primeiramente, determinou-se os percentuais do nitrogênio total e proteína bruta na matéria seca, obtendo-se posteriormente, o percentual real de proteína, utilizando as seguintes fórmulas:

- Determinação de Nitrogênio Total

$$\%NT = \frac{V * N * 0,014 * 100}{PA}$$

Onde:

V = volume de HCl 0,1 N gasto na titulação

N = Normalidade do HCl

PA = Peso da amostra em gramas

0,014 = miliequivalente-grama do nitrogênio

- Determinação da proteína bruta na matéria seca

$$\%PB_{MS} = \%NT * 6,25$$

Onde:

PBMS = Proteína Bruta na matéria seca (%)

NT = Nitrogênio Total

6,25 = fator de conversão do nitrogênio em proteína

- Determinação do valor real da proteína bruta

$$\%PB = \frac{\%PB_{MS} * MS}{100}$$

Onde:

PB = Proteína Bruta (%)

PB MS = Proteína Bruta na matéria seca (%)

MS = quantidade da matéria da seca da amostra

5.2.3 LIPÍDIO

A extração de lipídio foi realizada pelo método de *Bligh-Dyer* adaptado. Para obtenção do valor de percentual de lipídios totais, fez-se a utilização da seguinte fórmula:

- *Determinação do percentual de Lipídios totais.*

$$\%LT = \frac{(PF - PI) * C * 100}{20 * P}$$

Onde:

C = Clorofórmio

P = Peso da amostra

PF = Peso final (erlenmayer + amostra)

PI = Peso inicial

5.2.4 CINZAS

O conteúdo de cinzas foi determinado por meio de incineração em mufla a 550°C por 5 horas. E para obtenção do valor de percentual de cinzas, fez-se a utilização da seguinte fórmula:

$$Cinzas = (PAU + PC) - PC$$

Onde:

PAU = Peso da amostra úmida

PC = Peso do cadinho

5.3 Compostagem

A compostagem foi realizada em composteira plástica, utilizando como substrato e fonte de carbono o pó de serra não tratado quimicamente, requisito necessário para evitar a presença de contaminantes, sendo o material facilmente encontrado na região. Utilizada uma proporção de 70/30 para pó de serra e resíduo de pescado triturado, respectivamente. O resíduo utilizado na elaboração da compostagem foi proveniente dos treinamentos sobre elaboração de subprodutos do pescado, realizados com os municípios envolvidos no projeto.

Para o processo de compostagem, foram utilizados 15 kg de pó de serra e aproximadamente 7 kg de resíduo de pescado triturado, foram dispostos em camadas, sendo o pó de serra utilizado como cama aviária, recobrando o chão de contato para compostagem.

O processo de compostagem foi avaliado por meio do monitoramento da temperatura e pH em dias alternados, por um período de 19 dias, sendo realizado revolvimento manual e umidificação do material quando necessário, esta umidificação foi feita de forma homogênea e em pequenas quantidades de água sobre o composto. O primeiro revolvimento foi realizado após 48 horas, repetindo o procedimento a cada dois dias devido a pequena quantidade de compostagem. As temperaturas foram verificadas sempre ao período de 11 horas ao meio dia, a fim de evitar maiores variações, comparando-se sempre a temperatura ambiente.

Foi realizada a análise de umidade (UM) do composto pelo método gravimétrico descrito pela *Association of Official Analytical Chemists - A.O.A.C.* (2000).

5.3.1 RELAÇÃO CARBONO NITROGÊNIO (C/N)

Durante a fase de decomposição/transformação dos resíduos, foi feita análise para calcular o teor de matéria orgânica e o nitrogênio total contidos na compostagem. As amostras foram analisadas no laboratório de Análise de plantas e de matéria orgânicas do solo da Universidade Estadual do Maranhão, o nitrogênio foi determinado pelo método de Micro-Kjedahl, e o carbono através da determinação de matéria orgânica, pelo método do bloco digestor do IAC (Instituto Agrônomo de Campinas). O teor de matéria orgânica possibilita calcular a porcentagem de carbono, e conseqüentemente a relação carbono/nitrogênio, conforme descrito em LANARV (Laboratório Nacional de Referência Vegetal) (1988) apud Maragno; Trombin e Viana, (2007):

$$\%C = \frac{\text{teor de matéria orgânica}}{1,8}$$

$$\text{relação C/N} = \frac{\%C}{\%N}$$

Foram realizadas análises no início da compostagem, onde foram coletadas amostras da serragem pura e de resíduo de pescado triturado puro. Passados 19 dias novas análises foram realizadas com o composto misturado já em decomposição.

O cálculo de rendimento foi obtido através da diferença entre o peso inicial e final do material submetido à compostagem.

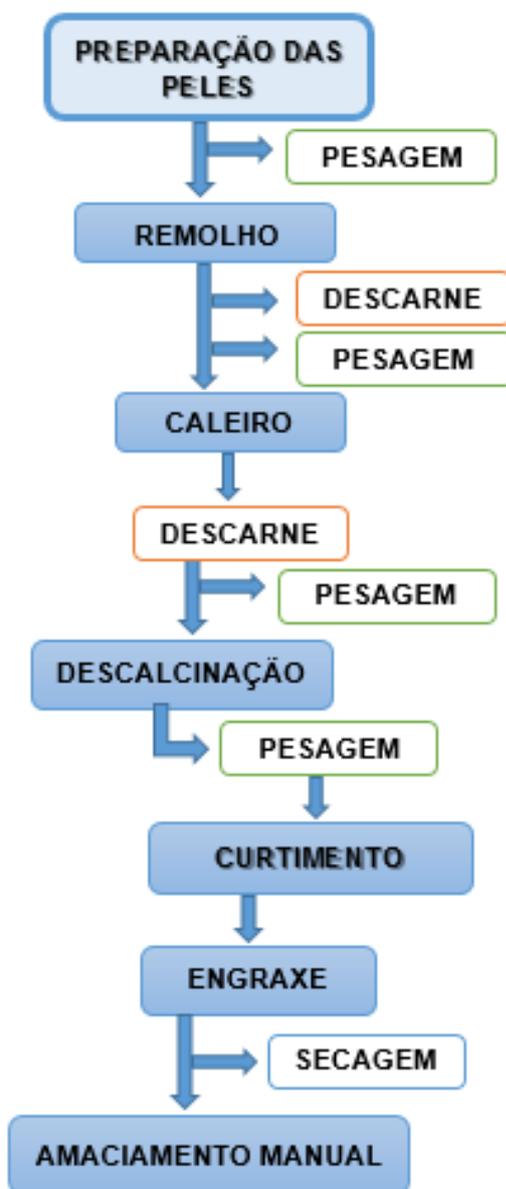
5.4 Curtumização da Pele dos Peixes

No processo de curtumização vegetal, foram utilizadas peles dos híbridos tambacu e tambatinga, oriundas do cruzamento do tambaqui (*Colossoma macropomum*) x pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) x pirapitinga (*Piaractus brachypomus*). Peles

oriundas dos treinamentos sobre elaboração de subprodutos, do projeto REBAX, realizado nos municípios da Baixada Maranhense.

Para o processamento de curtumização, seguiram-se etapas apresentadas na figura 3. O trabalho segue a metodologia de Souza (2008), adaptada para este estudo, este processo leva em média 14 dias para que se obtenha o produto acabado.

FIGURA 3 – Fluxograma do processo de curtimento da pele de peixe.

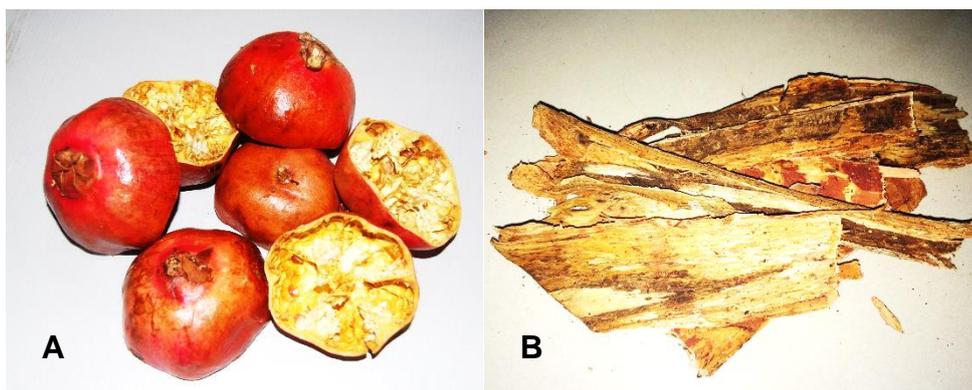


FONTE: Elaborado pela autora

Foram utilizados 2,2 kg de pele de ambas as espécies, processadas em baldes plásticos com capacidade para 10 L.

Foram utilizados 2 agentes curtentes vegetais: encontrados na região da Baixada Maranhense, cascas de romã (*Punica granatum L.*) (**FIGURA 4A**) e aroeira (*Schinus terebinthifolius*) (**FIGURA 4B**).

FIGURA 4 – Cascas dos curtentes vegetais utilizados no processo de transformação da pele de peixe em couro. (A) Cascas de romã e (B) cascas de aroeira.



FONTE: Elaborado pela autora

As etapas visualizadas na figura 3 têm as seguintes finalidades:

- Remolho: hidratação das peles objetivando a eliminação de restos de gordura e sangue, utilizou-se 220% de água em relação ao peso das peles, correspondentes a 4,840 L, por um período de 15 horas, havendo uma troca de água durante a etapa de remolho (**FIGURA 5**);

FIGURA 5 – Peles submetidas ao processo de remolho.



FONTE: Elaborado pela autora

- Descarne (**FIGURA 6**): consiste na retirada do excesso de carne ainda presente nas peles, foi utilizada uma faca para realização do processo. Após essa etapa, as peles passaram por uma nova pesagem;

FIGURA 6 – Peles submetidas ao processo de descarne.



FONTE: Elaborado pela autora

- Caleiro: nesta etapa ocorre o intumescimento e abertura das fibras de colágeno, para posterior penetração do agente curtente (Souza, 2008). Utilizou-se uma proporção de 8% de cal virgem, 40% de cinzas de forno, misturadas em água, 220% em relação ao peso das peles (**TABELA 1**). O processo de caleiro (**FIGURA 7**) teve duração de 5 dias;

TABELA 1 – Percentuais dos componentes utilizados no processo de caleiro.

PELES	CAL VIRGEM	CINZAS	ÁGUA
2 kg	176 g	880 g	4,4 L

FONTE: Elaborado pela autora

FIGURA 7 – Peles submetidas ao processo de caleiro.



FONTE: Elaborado pela autora

- Descalcinação: etapa responsável pela remoção das substâncias alcalinas depositadas na superfície da pele, diminuindo a acidez. Nela foi utilizado 3% de sulfato de amônia e 130% de água, em relação ao peso das peles (**TABELA 2**) por um período de 3 horas;

TABELA 2 – Percentuais dos componentes utilizados no processo de descalcinação.

PELES	SULFATO	ÁGUA
2,270 kg	68,1 g	2,89 L

FONTE: Elaborado pela autora

- Curtimento: esse processo é responsável por tornar as peles em um material imputrescível, o couro. Nesta etapa as peles ficaram imergidas em uma solução curtente, utilizando tanino vegetal, extraído de cascas de romã e aroeira, utilizadas em dois lotes separadamente.

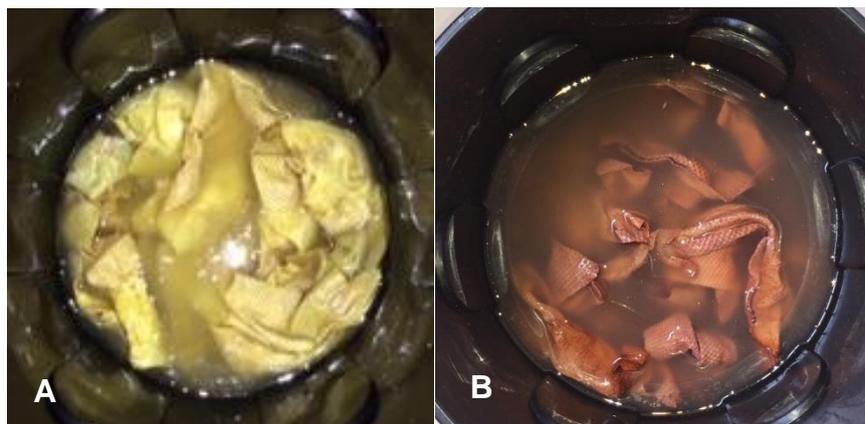
Para elaboração da solução curtente, fez-se uma breve fervura da água com os vegetais. Utilizou-se 150g de cascas para cada 200g de pele, sendo elas divididas em dois lotes nesta etapa, utilizando-se diferentes proporções (**TABELA 3**). As cascas permaneceram junto ao líquido até que estes atingiram a temperatura ambiente, para que as peles pudessem ser transferidas ao balde plástico. As peles permaneceram na solução curtente de romã (**FIGURA 8A**) e aroeira (**FIGURA 8B**) por 7 dias, sendo homogeneizadas diariamente durante o referido período.

TABELA 3 – Percentuais dos componentes utilizados no processo de curtimento.

	PELES	CURTENTE	ÁGUA
1º LOTE – ROMÃ	533 g	400 g	2,6 L
2º LOTE - AROEIRA	800 g	600 g	4 L

FONTE: Elaborado pela autora

FIGURA 8 – Peles de peixe submetidas ao processo de curtimento. (A) Peles imergidas em solução curtente elaborada com cascas de romã e (B) solução curtente elaborada com cascas de aroeira.



FONTE: Elaborado pela autora

- Engraxe: a finalidade desta etapa é aumentar a resistência, a maciez e a elasticidade da pele (SOUZA, 2008). Para o preparo da solução, foi utilizado 500 ml de detergente neutro e 500 ml de óleo de soja comercial. No processo do engraxe, foi utilizado 4% da solução em relação ao peso das peles, dissolvidos em 1 L de água quente, e completados com 120% de água fria (**TABELA 4**). As peles curtidas com cascas de romã (**FIGURA 9A**) e cascas de aroeira (**FIGURA 9B**) permaneceram na solução de engraxe por 5 horas.

TABELA 4 – Percentuais dos componentes utilizados no processo de engraxe.

	PELES	SOLUÇÃO DE ENGRAXE	ÁGUA
1º LOTE – ROMÃ	533 g	21,3 mL	640 mL
2º LOTE - AROEIRA	800 g	32 mL	960 mL

FONTE: Elaborado pela autora

FIGURA 9 – Peles de peixe submetidas ao processo de engraxe. (A) Peles curtidas com cascas de romã e (B) cascas de aroeira.



FONTE: Elaborado pela autora

Após o engraxe, as peles curtidas com cascas de aroeira (**FIGURA 10A**) e cascas de romã (**FIGURA 10B**) foram dispostas em material plano, retirado a maior parte da umidade e postas para secar em local fechado, em seguida, foram amaciadas manualmente.

FIGURA 10 – Couro de peixe curtido, sobre material plano para secagem. (A) Couro curtido com cascas de aroeira e (B) com cascas de romã.

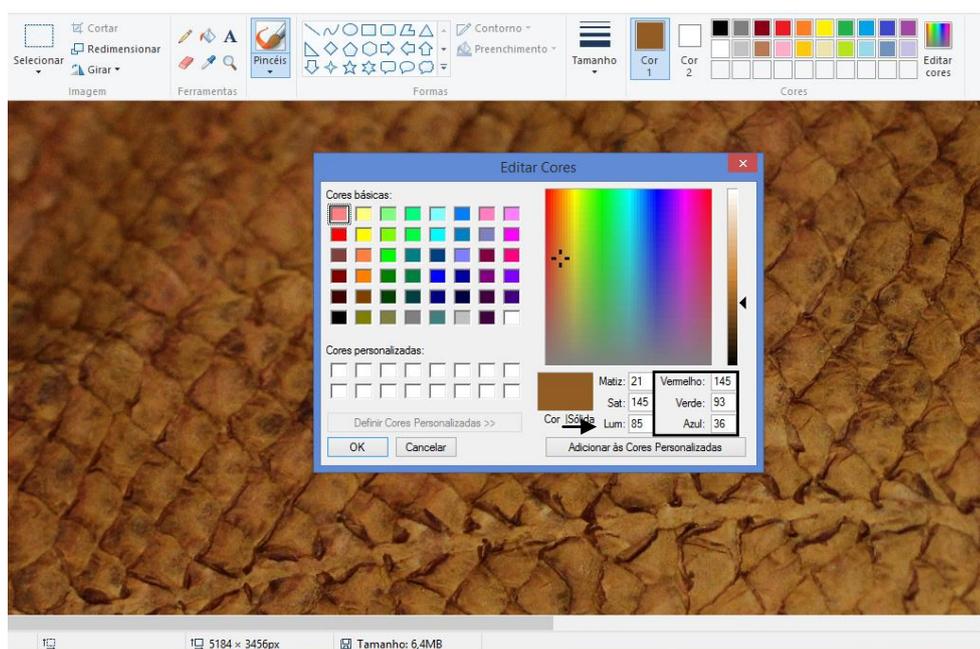


FONTE: Elaborado pela autora

5.4.1 ANÁLISE DE COLORAÇÃO

Para a análise da variação de coloração de peles de peixes curtumizadas foi realizado inicialmente registro fotográfico utilizando máquina *Canon* modelo T3i acoplada a lente macro 100mm f/2.8 em ambiente com controle de intensidade de luz (distância e intensidade), desta forma foi possível gerar imagens digitalizadas com alta nitidez das peles anteriormente submetidas a tratamentos com extratos vegetais. As imagens foram transferidas para notebook para análise do padrão de coloração digital RGB (Red, Green, Blue) utilizando o *Software* de edição de cores - *Paint - Microsoft Windows 10* para gerar os respectivos valores.

FIGURA 11 – Cópia da tela do aplicativo *Paint* da Microsoft® destacando em quadrado preto os valores da coloração (RGB) de couro de peixe.



FONTE: Elaborada pela autora

As leituras foram coletados aleatoriamente para cada couro em três pontos equidistantes e calculada a média dos padrões RGB. Foram utilizados quatro tratamentos com três réplicas e três repetições: Tratamento 1 - couro de tambatinga, tratamento 2 - couro de tambacu, ambas curtidas com cascas de

romã, o tratamento 3 - couro de tambatinga e o tratamento 4 - couro de tambacu, curtidos com cascas de aroeira.

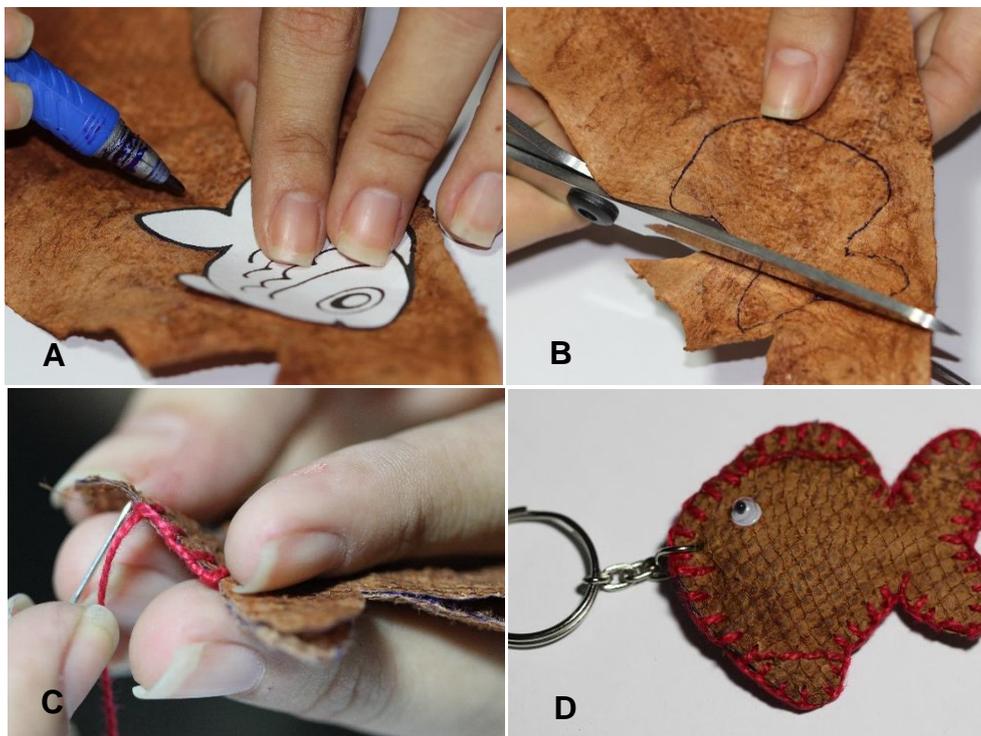
O delineamento experimental submetido a este estudo foi inteiramente casualizado. As análises físico-químicas foram feitas em triplicata. Para atender as pressuposições de análise, a normalidade foi determinada pelo teste de Shapiro-wilk e homocedasticidade das variâncias pelo teste de Cochran ($p < 0,05$). Foi realizada análise de Variância (ANOVA), considerando-se $p < 0,05$. Nos casos em que houve diferenças significativas foram aplicados o teste de Tukey a um nível de significância de 5%. Para realização dos testes estatísticos foi utilizado o *software* SysEAPRO.

5.4.2 APLICABILIDADE

Após o curtimento, foram realizadas oficinas com o propósito de instruir sobre a utilização dos couros obtidos no processamento. A fim de contribuir na geração de renda com a possível venda dos produtos elaborados. Foram fabricados chaveiros, brincos, tiaras e fivelas. Além do couro, principal matéria prima, utilizados também materiais que complementaram a fabricação das peças, linhas coloridas, fitas e pedrarias deram um toque sofisticado aos artesanatos.

Para confecção dos chaveiros foram utilizados moldes com formato de peixe, utilizados pincéis permanentes para o decalque (**FIGURA 11A**). Realizados recortes (**FIGURA 11B**) com tesouras e as bordas foram costuradas (**FIGURA 12C**) com linhas coloridas, unindo os lados, atribuindo forma ao chaveiro (**FIGURA 12D**).

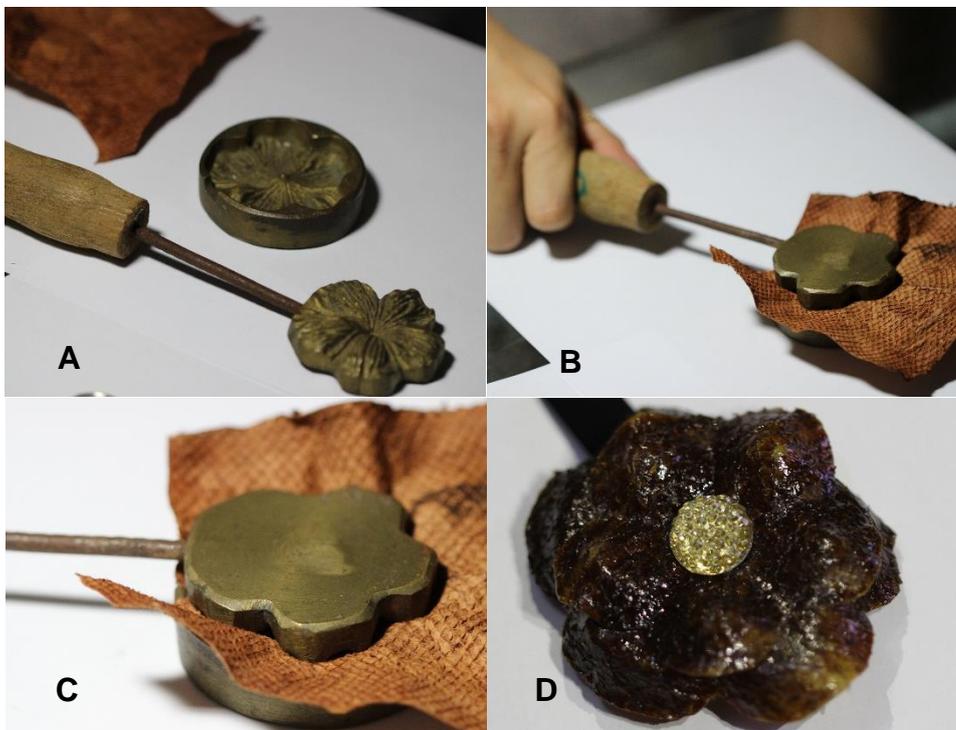
FIGURA 12 – Etapas de confecção do chaveiro em formato de peixe. (A) Decalque do desenho. (B) Recorte do desenho para confecção do chaveiro. (C) Costura dos lados do peixe para montagem do chaveiro. (D) Chaveiro pronto.



FONTE: CARREIRO (2015).

Para confecção das flores de couro destinadas a utilização na ornamentação de tiaras e fivelas, utilizou-se uma fôrma de ferro em formato de flor (**FIGURA 13A**). A parte superior da forma foi aquecida por 10 segundos, chegando a uma temperatura suficiente para modelar (**FIGURA 13B**) o couro, sem causar fissuras. Sendo o couro pressionado entre a fôrma (**FIGURA 13C**) por 10 segundos. As flores foram coladas às tiaras e fivelas. Para acabamento, foi adicionada uma camada de verniz as flores (**FIGURA 13D**) e foram coladas a elas pedrarias, dando um toque de sofisticação às peças.

FIGURA 12 – Etapas de confecção de flores utilizando couro de peixe, para ornamentação das tiaras e fivelas. (A) Fôrma em formato de flor utilizada para modelar o couro. (B) Couro de peixe sendo pressionado entre a fôrma para modelagem. (C) Modelagem do couro de peixe. (D) Flor em formato de peixe com camada de verniz.



FONTE: CARREIRO (2015).

Na confecção do brinco com detalhe em couro de peixe, foram confeccionadas flores com fita de seda (**FIGURA 14B**), entrelaçando as pontas da fita (**FIGURA 14A**). Realizado corte simples em formato de folha (**FIGURA 14C**), no couro de peixe, finalizando com voltas de linha colorida para finalizar com a aplicação da flor (**FIGURA 14D**).

FIGURA 14 – Elaboração do brinco com flor de seda com detalhe de couro de peixe. (A) Entrelaçando a fita para elaboração da flor. (B) Flor com fita de seda. (C) Recorte do couro de peixe. (D) Brinco pronto.



FONTE: CARREIRO (2015)

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os treinamentos de Boas Práticas de Manipulação-BPM envolveram 44 participantes, todos ligados à pesca, sendo eles: pescadores, mulheres de pescador e vendedores de pescado, com idades entre 18 e 51 anos, dos quais 12 pessoas eram moradores do município de São Bento, 18 de Matinha e 14 de Pinheiro. As boas práticas de manipulação baseiam-se em diversos procedimentos que garantem as condições higiênicas e sanitárias ideais para qualidade do alimento (BRASIL, 2004).

Os treinamentos realizados sobre as BPM mostraram aos participantes as formas de conservação e manipulação adequada do pescado, estocagem adequada dos resíduos gerados após a evisceração, onde a qualidade deste, é de suma importância para sua posterior utilização. Segundo Fernandes (2009), a utilização de resíduos do pescado como matéria prima

para elaboração de novos produtos está relacionada com a qualidade dos mesmos.

6.1 Ensilado de Resíduos

Na elaboração do ensilado, obteve-se um rendimento de 38% para silagem química (**FIGURA 15**). Segundo estudo realizado por Seibel & Souza-Soares (2003) o rendimento da parte sólida da silagem ácida utilizando pescado marinho, indicou um rendimento 25,46%, resultado inferior ao encontrado neste estudo.

A metodologia utilizada na elaboração da silagem biológica mostrou-se inviável, havendo a necessidade de mudanças no procedimento, utilizando outros compostos como fonte de carboidrato e agentes fermentadores, o melão, por exemplo, mas não é encontrado na região da Baixada Maranhense. Sendo também inviável o aumento da quantidade dos ingredientes utilizados, acarretando um aumento no teor de carboidrato, conseqüentemente, diminuindo o teor de proteína.

FIGURA 15 - Silagem química. (A) Amostra desidratada e (B) amostra macerada.



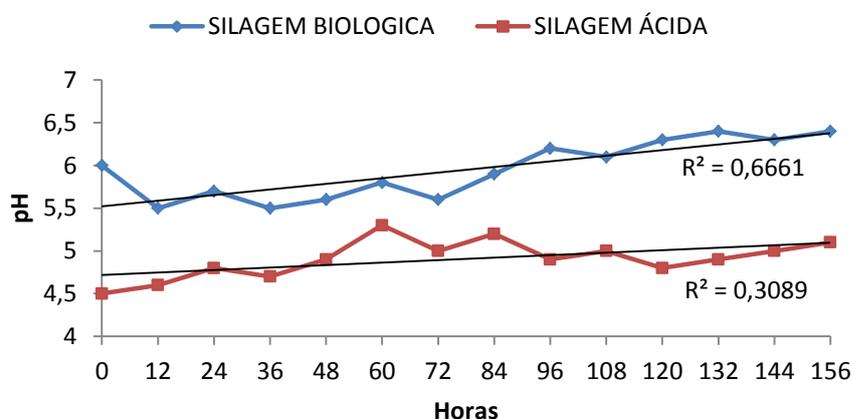
FONTE: Elaborado pela autora

6.1.1 POTÊNCIAL HIDROGENIÔNICO - pH

As medições de pH durante as 156 horas do processo, mostraram grande diferença entre as duas metodologias utilizadas (química e biológica),

justificando o fato da inviabilidade da silagem biológica (**GRÁFICO 1**), que apresentou pH mínimo de 5,5 e um máximo de 6,4. Segundo Moreno e Tavares (2005), o peixe processado é considerado um alimento de baixa acidez apresentando pH de até 4,5 para se conferir qualidade. Na produção da silagem, é essencial que o pH esteja em torno de 4,5 evitando assim a proliferação de *Salmonella* (LIEN, 2000).

GRÁFICO 1 – Variação do pH das silagens ácida e biológica elaboradas com resíduo de pescado.



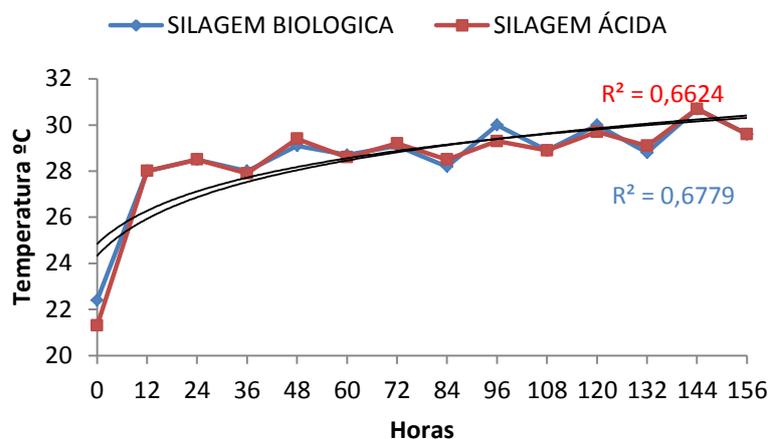
FONTE: Elaborado pela autora

Para silagem ácida, o pH variou entre 4,5 e 5,5; sendo considerado por Seibel & Souza-Soares (2003) uma faixa adequada para manter a qualidade do ensilado.

6.1.2 TEMPERATURA

Quanto aos valores de temperatura, estes variaram entre 28°C e 30°C (**GRÁFICO 2**). O aumento da temperatura é em decorrência a reação de hidrólise, responsável por desprender o calor característico nas reações exotérmicas (VASCONCELOS, 2011).

GRÁFICO 2 – Variação da temperatura das silagens ácida e biológica elaboradas com resíduos de pescado.



FONTE: Elaborado pela autora

A temperatura média inicial foi de 20°C, abaixo da temperatura ambiente, isso se deve ao fato do material ter sido conservado em baixas temperaturas. Segundo Machado (2010) temperaturas mínimas contribuem para a conservação do pescado, retardando a decomposição por enzimas e bactérias. Sendo atribuídas a isso, as baixas temperaturas no início do processo.

6.1.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Os resultados das análises da composição centesimal estão apresentados na tabela 5.

TABELA 5 - Valores da composição centesimal (\pm desvio padrão) da silagem ácida de pescado.

LIPÍDIO (%)	CINZA (%)	PROTEÍNA (%)	UMIDADE (%)
16,64 \pm 1,07	1,7 \pm 0,48	13,11 \pm 2,40	71,57 \pm 1,65

FONTE: Elaborado pela autora

Vasconcelos et al., (2011) encontraram 13,25% de lipídios para silagem de resíduos de tilápia, valor inferior ao encontrado neste estudo, 16,64%, para tambatinga e tambacu. Já um estudo realizado por Maia Jr. (2003) apontou um valor de 16,11% na silagem em pó também para tilápia, mostrando coerência com o resultado encontrado para as espécies em estudo.

Para o resultado do teor de cinzas foi encontrado 1,7%. O teor de cinzas é utilizado como indicador de quantidades de sais minerais e possíveis adulterações do material com compostos inorgânicos (ARAÚJO et al. 2006).

Os valores de cinzas encontrados em estudos realizados por Vasconcelos, et al., (2011), Maia Jr. (2003) e Ferraz de Arruda et al., (2006), mostraram-se bem superiores, reportando, 36,82%, 32,89%, 19,23%, respectivamente. Consideramos algumas diferenças existentes na metodologia empregada pelos autores, sendo que, quanto maior o teor de cinzas, menor a quantidade de proteína existente no composto. Oetterer (2002) e Vidotti (2001), encontraram em seus estudos 3,63% e 5,13% respectivamente. Se atribui os valores de cinzas, cálcio e fósforo a composição dos resíduos utilizados na fabricação da silagem (BORGHESI, 2004).

O teor de proteína encontrado foi de 13,11%, podendo ser adicionado a dieta alimentar animal. Ferraz de Arruda et al., (2006), descreveram 59,27% de proteína em estudo realizado, Maia Jr. (2003) e Vasconcelos et. al. (2011), reportaram um teor de 41% e 50,50% de proteína bruta respectivamente, nesse estudo, o teor de umidade é desconsiderado, o que justifica valores tão altos. Vidotti (2001) utilizando também resíduos de tilápia como matéria prima, obteve 13,49% de proteína bruta.

Segundo Boelter et al., (2011), o valor nutricional da silagem de pescado está relacionado a digestibilidade proteica, em níveis elevados, devido a proteína se encontrar bastante hidrolisada e na presença de aminoácidos essenciais.

O valor proteico da matéria prima utilizada na elaboração da silagem, está diretamente relacionada ao valor de proteína bruta encontrado no produto final, demonstrando um elevado potencial para a utilização na aquicultura (BORGHESI; FERRAZ DE ARRUDA; OETTERER, 2007)

O teor de umidade encontrado, 71,57%, relativamente alto, estando inferior ao encontrado por Ferraz de Arruda (2004), no qual descreve 78,32%,

para silagem com resíduos de tilápia. Ainda, Maia Junior (2013), relata 75,4% de umidade para o ensilado oriundo de resíduos de arenque.

A água é responsável por muitas reações químicas, causando transformações nos demais nutrientes de um alimento (DO CARMO, 2009).

A silagem com um menor teor de umidade é ideal na formulação de rações, proporcionando uma melhor estabilidade microbiológica (OLIVEIRA, 2006), aumentando o tempo de prateleira do produto.

6.2 Compostagem

A compostagem foi concluída em 19 dias (**FIGURA 16**). Com rendimento final de 83,9%. Segundo Oliveira; Sartori e Garcez (2008), o rendimento final da compostagem é da ordem de 1/3 a 1/2 do volume inicial, dependendo do material de origem. O rendimento final foi muito maior que o encontrado pelos autores, o que se atribui ao curto tempo para finalizar o processo, sendo possível por se ter utilizado os resíduos de forma triturada. Em um processo mais demorado, é possível obter um rendimento menor.

FIGURA 16 – Produto final da compostagem.



FONTE: Elaborado pela autora.

6.2.1 UMIDADE

As análises de umidade para os compostos utilizados na compostagem, e para o material pronto (**TABELA 6**), mostram que o teor de umidade para o resíduo de pescado (61,53%), foi eficiente no processo de degradação microbiológica.

Pereira Neto (1996), apud Moragno, Trombin e Viana, (2007) cita que baixos teores de umidade, menores que 40%, restringe a atividade microbiológica de degradação e que teores na faixa de 55% são considerados satisfatórios para o processo.

A compostagem passa por um processo biológico de decomposição da matéria orgânica, a presença de água é imprescindível para as necessidades fisiológicas dos organismos, os quais não sobrevivem na sua ausência (MORAGNO; TROMBIN; VIANA, 2007).

TABELA 6 - Valor médio da umidade (\pm desvio padrão) dos compostos utilizados no processo e compostagem de resíduo de peixe.

	RESÍDUO (%)	PÓ DE SERRA (%)	COMPOSTAGEM (%)
UMIDADE	61,53 \pm 0,98	12,67 \pm 1,02	41,50 \pm 1,98

FONTE: Elaborado pela autora

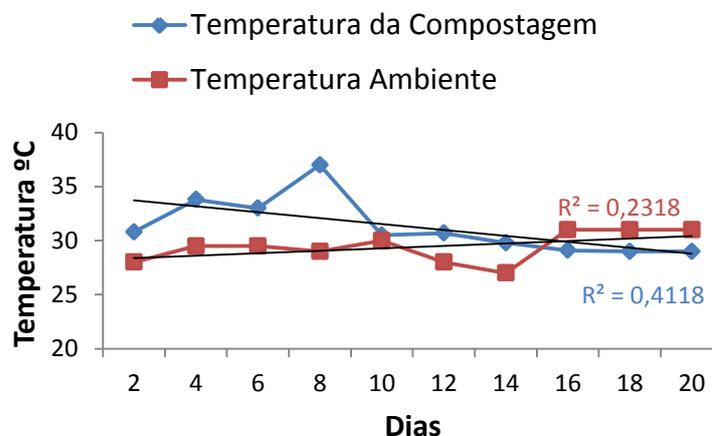
Segundo Moragno, Trombin e Viana, (2007) a umidade da serragem deve estar entre 12-18%. A fim de absorver e ajustar a umidade gerada pelo resíduo.

A compostagem em seu estágio final, após 19 dias, apresentou umidade de 41,50%. Moragno, Trombin e Viana, (2007), em seu experimento, relata uma média de 60%, utilizando resíduos domésticos como fonte de nitrogênio. Segundo Kiehl (2002), a umidade ideal gira em torno de 55%.

6.2.2 TEMPERATURA

A temperatura do composto mostrou pequenas diferenças ao longo do processo (**GRÁFICO 3**).

GRÁFICO 3 - Variação da temperatura interna da compostagem de resíduo de peixe e temperatura ambiente.



FONTE: Elaborado pela autora

A compostagem apresentou uma temperatura média de 31,29°C, com um pico de 37°C no oitavo dia.

Segundo Pereira Neto (1996) Apud Moragno; Trombin e Viana, (2007) é necessário que o composto atinja estas temperaturas, pois assim ocorre a eliminação dos microrganismos patogênicos.

O revolvimento está diretamente ligado ao aumento da temperatura, tornando-a adequada para a faixa termofílica (MORAGNO; TROMBIN; VIANA, 2007). Para o experimento, com pouca quantidade de resíduo, estabeleceu-se uma frequência de revolvimento baseada no comportamento das temperaturas.

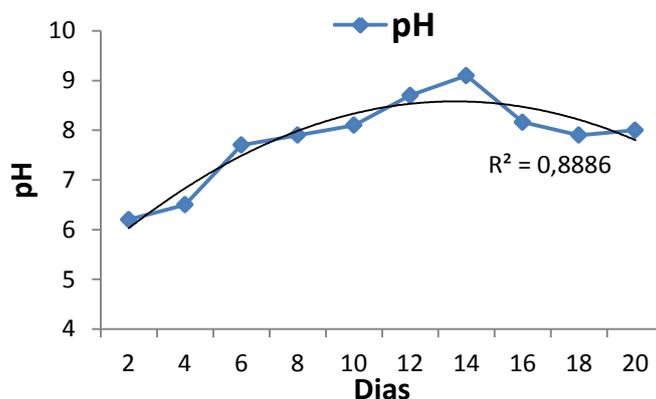
O processo foi considerado estabilizado no 16º dia, quando não se observou oscilações significativas na temperatura, mesmo com o revolvimento e adição de água.

6.2.3 POTÊNCIAL HIDROGENIÔNICO - pH

A variação do pH foi considerada favorável ao processo, iniciando com pH ácido, não sofrendo oscilações bruscas, sendo estabilizando em pH 8 (**GRAFICO 4**). Kiehl (2004) explica que em compostagens de grande escala, o pH se inicia ácido tornando-se alcalino ao final do processo. Permanece neste nível enquanto houver nitrogênio amoniacal, reduzindo, em seguida, quando este passar para a forma de nitrato (MORAGNO; TROMBIN; VIANA, 2007).

Leconte et al., (2009), alegam que o tipo de carboidrato presente no agente de estruturação, celulose, hemicelulose e lignina, são responsáveis por diminuir o pH devido a produção de metabólitos ácidos e CO₂.

GRÁFICO 4 - Variação do pH durante o processo da compostagem de resíduo de peixe.



FONTE: Elaborado pela autora.

6.2.4 RELAÇÃO CARBONO NITROGÊNIO (C/N)

Segundo Kiehl (2004) a relação carbono/nitrogênio encontrada para o resíduo triturado (**TABELA 7**) encontra-se ideal para aceleração do processo na elaboração da compostagem. A relação C/N é considerada um fator que melhor caracteriza o equilíbrio dos substratos (MORELLO et al., 2011).

O resultado obtido na análise, e demonstrado na Tabela 3 é extremamente favorável. Segundo Kiehl (2004), quando a relação C/N estiver

entre 8/1 e 12/1, o produto está acabado, podendo ser utilizado como fertilizante. Ainda segundo o mesmo autor, a relação C/N abaixo de 18/1 já indica um composto semicurado ou bioestabilizado, podendo ser utilizado como fertilizante, sem risco de causar danos às plantas.

TABELA 7 - Resultado das análises da relação C/N da compostagem de resíduo de peixe.

AMOSTRA	MATÉRIA ORGÂNICA(%)	CARBONO ORGÂNICO(%)	NITROGÊNIO (%)	RELAÇÃO C/N
Resíduo	113,8	66,2	2,50	25,3/1
Serragem	72,1	41,9	0,33	121,3/1
Compostagem	8,5	4,9	0,59	8/1

FONTE: Elaborado pela autora.

A falta de nitrogênio e a falta de carbono limitam a atividade microbiológica do processo. Se a relação C/N for muito baixa pode ocorrer grande perda de nitrogênio pela volatilização da amônia. Se a relação C/N for muito alta os microrganismos não encontrarão nitrogênio suficiente para a síntese de proteínas e terão seu desenvolvimento limitado (MORELLO et al., 2011).

O carbono é o composto essencial para a produção de energia pelos microrganismos, sendo fundamental, para o sucesso da compostagem. A serragem proveniente de madeiras é bastante utilizada na produção de compostagem de pescado por ser uma fonte rica em carbono (PRICE, 2005).

O resíduo triturado reduziu o tempo normalmente utilizado para obtenção de um fertilizante orgânico. Sendo obtido em um período muito inferior (19 dias) ao tempo utilizado por Sanes et al., (2015), onde considerou o composto pronto em 150 dias, utilizando resíduos de pescado não triturado.

A produção de pequenas quantidades de compostagem favorece a resistência a ação de moscas e roedores, o que minimiza os riscos à saúde. O composto gerado por essas operações pode ser aplicado em hortas caseiras.

6.3 Curtumização

A utilização do romã e aroeira como agentes curtentes, foi considerada eficiente quanto à função de tornar a pele em couro, considerado um material estável e imputrescível.

Segundo Costa (2012), a pele de peixe curtida utilizando agentes vegetais de forma ecológica, é uma técnica nova, que minimiza o impacto causado por acúmulos de resíduos químicos, gastos com materiais e principalmente o risco de quem trabalha, descartando o uso de metais pesados como o cromo, sendo esses dispersos no ambiente, contaminando solos e águas.

O couro obtido (**FIGURA 17**) apresentou boa aparência nos dois agentes curtentes utilizados, boa textura, seguindo características próprias das espécies utilizadas no processamento, cor satisfatória, onde cada agente curtente proporcionou uma coloração diferenciada, não havendo alterações visíveis de uma espécie para outra.

FIGURA 17 – Couros de (A) tambacu e (B) tambatinga curtidas com cascas de romã, e (C) tambacu e (D) tambatinga curtidas com cascas de aroeira.



FONTE: CARREIRO (2015)

O desenho exótico das peles de peixe formados pelas lamélulas de proteção e inserção das escamas, compensa o seu tamanho reduzido. O desenho dessas peles após o curtimento, que dificilmente pode ser imitado por chapas de impressão sobre outros couros, impede a falsificação do produto, o que torna o couro de peixe um produto exótico e inovador (SILVESTRE, 2009).

O tempo utilizado no engraxe foi considerado suficiente para atribuir maciez aos couros, deixando-os maleáveis, facilitando a elaboração das peças artesanais.

Não houve manifestação de odor típico de peixes. Apresentando-se totalmente ausente. Características que também o tornam propícios à confecção das peças artesanais, tiaras (**FIGURA 18A**), brincos (**FIGURA 18B**), chaveiros (**FIGURA 18C**) e fivelas (**FIGURA 18D**).

FIGURA 18: Peças artesanais elaboradas utilizando couro de peixe. (A) Tiara com flores modeladas utilizando couro de peixe. (B) Brinco com flores em seda e detalhe em couro. (C) Chaveiro. (D) Fivela com flor modelada em couro de peixe.



FONTE: CARREIRO (2015)

6.3.1 ANÁLISE DE COLORAÇÃO

Visualmente foram verificadas duas cores distintas, tendenciado ao verde e vermelho. Ao avaliar os cromas R (Red), G (Green), B (Blue) e L (Luminosidade), foram observadas diferenças estatísticas (**TABELA 8**). Analisando os tratamentos 3 e 4 pôde-se observar que estes apresentaram diferença significativa quando comparados aos tratamentos 1 e 2.

TABELA 8 – Valores médios referentes aos cromas R (Red), G (Green), B (Blue) e L (Luminosidade) utilizados para análise de coloração.

TRATAMENTO	R	G	B	L
1	113,00 ± 2,49 ^{ab}	107,89 ± 3,81 ^a	77,00 ± 7,56 ^a	90,89 ± 5,74 ^{ab}
2	108,00 ± 10,14 ^a	99,89 ± 13,22 ^a	77,89 ± 8,57 ^a	87,67 ± 8,82 ^a
3	143,00 ± 17 ^{bc}	123,22 ± 10,96 ^{ab}	110,66 ± 11,67 ^{ab}	121,00 ± 13,47 ^{bc}
4	156,89 ± 9,41 ^c	146,56 ± 9,51 ^b	130,11 ± 14,66 ^b	135,11 ± 10,93 ^c

Media ± desvio padrão. Letras indicam diferença estatística ($p < 0,05$) entre os tratamentos

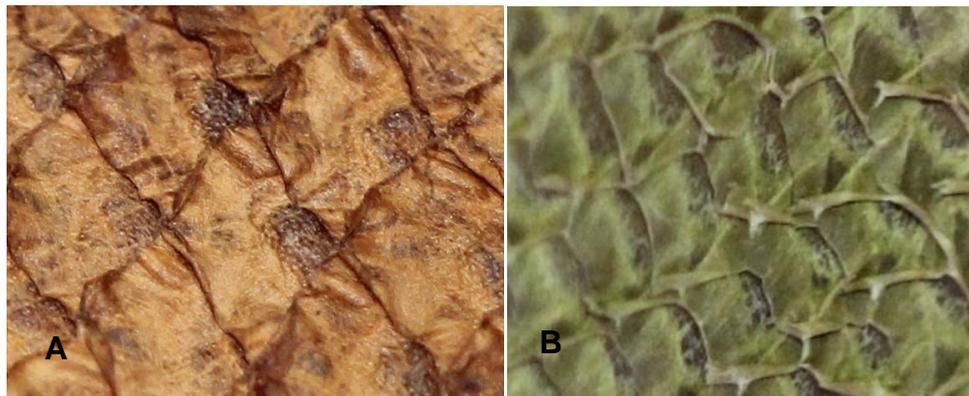
FONTE: Elaborado pela autora

Embora os tratamentos 1 e 2 evidenciem tendência ao verde, os tratamentos 3 e 4 apresentaram maior intensidade a este cromas. Para o padrão de cromas B, os menores valores de intensidade desta cor foram verificados nos tratamentos 1 e 2. Nos tratamentos cujo o agente curtente utilizado é a romã, não houve diferença para a luminosidade usada entre as duas espécies para o mesmo agente curtente. O mesmo ocorreu com as peles submetidas a aroeira como agente curtente, não houve diferença entre as espécies.

Com o desenvolvimento de novas tecnologias, imagens digitais puderam ser analisadas utilizando *softwares* específicos que determinam, através de variação do padrão RGB (MACÊDO et al., 2015), a diferença de coloração, avaliando o percentual de absorção de cor dos cromas em cada lamélula presente no couro de peixe (**FIGURA 19**), tornando-se uma ferramenta de resultados rápidos.

A utilização de *softwares* para determinar o padrão RGB em frutos, a fim de determinar a qualidade destes, após submetidos a tratamentos pós-colheita apresentou resultados satisfatórios quanto a avaliação da qualidade determinada por meio da coloração (WERNER et al., 2009).

FIGURA 19 - Zoom out de couros de peixe curtidos com (A) cascas de aroeira e (B) cascas de romã para análise da coloração.



FONTE: CARREIRO (2015)

Os couros analisados são de espécies híbridas, ambas oriundas de uma mesma espécie (*Colossoma macropomum*), possuem características semelhantes, quanto ao tamanho das escamas, responsáveis pelo tamanho das lamélulas, justificando um teor de absorção relativamente igual entre as espécies para o mesmo agente curtente.

7 CONCLUSÃO

A utilização de resíduos de pescado para elaboração de subprodutos torna-se uma alternativa viável, proporcionando aos envolvidos no projeto, capacidade para realizar o aproveitamento destes resíduos, amenizando os impactos causados e gerando renda complementar. Além disso, os subprodutos surgem como aliados na ampliação da cadeia produtiva.

Os treinamentos realizados foram de fundamental importância ao decorrer das etapas posteriores. A comunidade envolvida no projeto mostrou-se preocupada com a qualidade do pescado, quanto ao manuseio adequado, a fim de obter resíduos de boa qualidade para a elaboração dos subprodutos.

A silagem ácida mostrou-se como uma ótima fonte proteica, tornando-se viável a sua aplicação como suplementação alimentar animal. Possui baixo custo para produção, tornando possível sua fabricação.

A serragem utilizada na produção da compostagem mostrou que é possível produzir um composto com excelente grau de maturação, utilizando proporções de 70% de serragem e 30% de resíduos.

A relação C/N final do composto foi de 8/1, indicando desta forma que o composto estava maturado em apenas 19 dias, já podendo ser utilizado como fertilizante.

O tempo gasto no processo da compostagem é considerado extremamente rápido, sem exalar odores, o que permite que seja produzido em quintais sem a necessidade de afastamento de localidades urbanas.

A coloração obtida através dos agentes curtentes utilizados, foi considerada totalmente eficiente, obtendo cor viva e diferenciada entre os tratamentos, não havendo a necessidade de tingimento dos couros.

A partir dos resultados, afirma-se que a tecnologia utilizada pôde ser transmitida aos municípios envolvidos no projeto, como uma opção de fonte de renda na elaboração de peças artesanais, já que o processo de curtimento possui possível execução, com baixo custo de produção resultando em matéria prima de alta qualidade.

REFERÊNCIAS

- ABRÀMOFF, M. D.; MAGALHÃES, J.; RAM, S. J. Image processing with ImageJ. **Biophotonics International**. July. 2004. Disponível em: <<http://www.imagescience.org/meijering/publications/download/bio2004.pdf>>. Acesso em: 10 de junho de 2015.
- ALMEIDA-FUNO, I.C.S.; PINHEIRO, C.U.B; MONTELES, J.S. Identificação de tensores ambientais nos ecossistemas aquáticos da área de proteção ambiental (APA) da Baixada Maranhense. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 1, 2010.
- ARAÚJO, A. A. de S. et al. Determinação dos teores de umidade e cinzas de amostras comerciais de guaraná utilizando métodos convencionais e análise técnica. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. São Paulo, v.42, n. 2, 2006. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rbcbf/v42n2/a13v42n2.pdf>. Acesso em: 17 de julho de 2015.
- ARAUJO, N.A.; PINHEIRO, C.U.B. Relações ecológicas entre a fauna ictiológica e a vegetação ciliar da região lacustre do Baixo Pindaré na Baixada Maranhense e suas implicações na sustentabilidade da pesca regional. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 22, n.1, p. 55-68. 2009.
- BARREIRA, L.P.; PHILIPPI A.J.; RODRIGUES M.S. **Usinas de compostagem: avaliação da qualidade dos compostos e processos de produção**. 2005. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/iswa2005/usina.pdf>> Acesso em: 10 de julho de 2015.
- BERNADI, C. C. **Conflitos sócio-ambientais decorrentes da bubalinocultura em territórios pesqueiros artesanais: o caso Olinda Nova do Maranhão**. 2005. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2005.
- BOELTER, J. F. et al. Caracterização química e perfil aminoacídico da farinha de resíduos de sardinha. **Revista de Biologia e Farmácia**. v, 5. n, 1. 2011. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:tlm3Br6ymhoJ:sites.uepb.edu.br/biofar/download/v5n1-2011/caracterizacao_quimica_e_perfil_aminoacidico_da_farinha_de_silagem_d_e_residuos_de_sardinha.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 12 de julho de 2015.
- BORGHESI, R.; FERRAZ DE ARRUDA, L; OETTERER, M. A silagem de pescado na alimentação de organismos aquáticos. **CEPPA**, Curitiba, v.25, n,2. 2007.
- BORGHESI, R. **Avaliação físico-química, nutricional e biológica das silagens ácida, biológica e enzimática elaboradas com descarte e resíduo**

do beneficiamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). 2004. 108 f. dissertação (Mestrado em Ciências, Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-09112004.../ricardo.pdf>. Acesso em: 12 de julho de 2015.

BRASIL. **Resolução – RDC nº. 216, de 15 de setembro de 2004 do Ministério da Saúde.** Aprova o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 05 de julho de 2015.

COSTA, W. M. **Projeto de extensão:** plano de gestão de resíduos da atividade pesqueira com ênfase em couro de peixe. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2012.

CÂMARA, R. P. B.; GONÇALVES FILHO, E.V. Análise dos custos ambientais da indústria de couro sob a ótica da ecoeficiência. **Custos e Agronegócio** online, v. 3, n.1, p.87-110, 2007.

COELHO, F.C. **Composto Orgânico.** Manual Técnico, 03. Niterói: Programa Rio Rural, 2008.

DO CARMO, J. R. **Qualidade de silagens ácidas de resíduos da filetagem de tilápia (*Oreochromis niloticus*) elaborados com ácidos orgânicos.** 2009. 175 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) –Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais. 2009. Disponível em: <repositorio.ufla.br/.../DISSERTAÇÃO_Qualidade%20de%20silagens%20áci...>. Acesso em: 10 de julho de 2015.

FERNANDES, T. M. **Aproveitamento dos subprodutos da indústria de beneficiamento do camarão na produção de farinha.** 2009. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) –Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2009. Disponível em: <tede.biblioteca.ufpb.br/bitstream/tede/4024/1/arquivototal.pdf>. Acesso em: 10 de julho de 2015.

FERRAZ DE ARRUDA, L. F. et al. Nutritional aspects of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) silage. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.4, p.749-753, 2006

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **O comércio global de pescado atinge níveis recordes.** 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/news/story/pt/item/214518/icode/>>. Acesso em: 05 de julho de 2015.

FRANCO, M.L.R.S. Curtimento de pele de tilápia. In: BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. (Orgs.) **Industrialização de tilápias.** Toledo: GFM Gráfica e editora, 2007. p.185-223.

FRANCO, M. L. R. de S. Transformação da Pele do Peixe em Couro. In: GONÇALVES, Alex Augusto. (Org.). **Tecnologia do pescado**. São Paulo: Atheneu, 2011. p. 407 – 425.

GONZALEZ, R.C.; WOODS, R. E. **Processamento de imagens digitais**. São Paulo:Edgard Blucher, 2000.

INGRAM, P., DIXON, G. Fishskin leather: na innovate product. **Journal of the Society of Leather Technologists and chemists**, v.79, p.103-106, 1994.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem**: maturação e qualidade do composto. 4.ed. Piracicaba: E. J. KIEHL, 2004.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto**. Piracicaba: E. J. KIEHL, 2002.

LECONTE, M. C.; MAZZARINO, M. J.; SATTI,P.; IGLESIAS, M. C.; LAOS,F. Co-composting rice hulls and/or sawdust with poultry manure in NE Argentina. **Waste Management**, v.29, p. 2446-2453, 2009

LIEN,L. V.; PHUNG,N. T.;LY,L.V. **Ensiled fish by-products as a protein supplement for fattening pigs**. In: WORKSHOP-SEMINAR "MAKING BETTER USE OF LOCAL FEED RESOURCES" SAREC-UAF, jan. 2000.

LIRA, G.M.; PEREIRA, W.D.; ATHAYDE, A.H.; PINTO, K.P. Avaliação da qualidade de peixes comercializados na cidade de Maceió - AL. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo. v.15, n.84, p.67 - 72, mai. 2001.

MAIA JUNIOR, W. M.; SALES, R. de O. Propriedades Funcionais da obtenção da silagem ácida e biológica de resíduos de pescado. Uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. v. 7, n. 2. jul-dez, 2013. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/7815>>. Acesso em: 05 de junho de 2015.

MAIA JUNIOR, W. M. Silagem de pescado. In: SEMINÁRIO NORDESTINO PECUÁRIO – PECNORDESTE, 7, 2003, Fortaleza. **Anais do PECNORDESTE**. Fortaleza, 2003

MAIA JUNIOR, W. M.. **Adequação do processamento de silagens de resíduos de tilápia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757)**: caracterização química e funcional da fração seca em pó e lipídios. 1998. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. Disponível em: <www.ct.ufpb.br/.../WALTER%20MOREIRA%20MAIA%20JUNIOR%20>. Acesso em: 17 de julho de 2015.

MACÊDO, S. E. et al. Variação do Padrão de Coloração do tecido ocular de tambaqui (*Colossoma macropomum*) como indicador do grau de deterioração. **Revista SODEBRAS**. v. 10, n. 115, julho 2015. Disponível em:< <http://www.sodebras.com.br>>. Acesso em: 15 de julho de 2015.

MACHADO, T. M. et al. Fatores que afetam a qualidade do pescado na pesca artesanal de municípios da Costa Sul de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**. São Paulo. 2010. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/36_3_213-223rev.pdf>. Acesso em: 16 de julho de 2015.

MORAGNO, E. S.; TROMBIN, D. F.; VIANA, E. O uso da Serragem no processo de minicompostagem. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro. v. 12, n. 4, out/dez. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522007000400001>. Acesso em: 15 de junho de 2015.

MORELLO, C. G. et al. Compostagem orgânica utilizando como substrato resíduos da poda urbana com lodo de Eta. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 7, 2011. Maringá. **Anais Eletrônicos**. Paraná: CESUMAR, 2011. Disponível em: <<http://www.lippel.com.br/lippel/uploads/downloads/05-05-2014-10-48Compostagem-orgânica-utilizando-como-substrato-resíduos-de-poda-urbana-com-lodo-de-ETA.pdf>>. Acesso em: 09 de julho de 2015.

MORENO, R. B; TAVARES, M. Pescado e derivados. In: INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. Brasília: ANVISA, 2005.

NUNES, M. L. Farinha de Pescado. In: Alex Augusto Gonçalves. (Org.). **Tecnologia do Pescado**. São Paulo: Atheneu, 2011. p. 362 – 371.

OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado**. Piracicaba: USP, 2002.

OETTERER, M. et al. Monitoring the sardine, *Sardinella brasiliensis*, fermentation process to obtain anchovies. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v.60, n.3, 2003.

OLIVEIRA, E. C. A. de; SARTORI, R. H.; GARCEZ, T. B. **Compostagem**. 2008. Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. Universidade de São Paulo, Piracicaba – São Paulo, 2008.

OLIVEIRA, M. M. et al. Silagem de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com ácido fórmico: análise bromatológica, físico-química e microbiológica. **Ciência e Agrotecnologia**, Larvas, v. 30, n. 6. nov/dez. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141370542006000600027&script=sci_artte>. Acesso em: 11 de julho de 2015.

PETRERE JR., M.; WALTER, T.; MINTE-VERA, C. V. Income evaluation of small scale fishers in two Brazilian urban reservoirs: Represa Billings (SP) and Lago Paranoá (DF). **Brazilian Journal of Ecology**, v.66, n.3, p.817-828, 2006.

PIAZZA, E. T. **Estudo e desenvolvimento de um sistema acelerado de compostagem e de fácil operação para pequenos espaços**. 2004. 59f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, Criciúma, 2004.

PIMENTA, M. E. S. G.; FREATO, T. A.; DE OLIVEIRA, G. R. Silagem de pescado: Uma forma interessante de aproveitamento de resíduos do processamento de peixes. **Revista Eletrônica Nutrime**. v. 5, n. 4, Minas Gerais, 2008. Disponível em: <www.nutritime.com.br/arquivos.../060V5N4P592_598_JUL2008.pdf>. Acesso em: 12 de julho de 2015.

PINHEIRO, C.U.B.; SANTOS, V.M.; FERREIRA, F.R.R. Usos de subsistência de espécies vegetais na região da Baixada Maranhense. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 1, n. 1, p. 235-250, 2005.

PRICE, W. S. **Opções de valor agregado**: pesquisa para o desenvolvimento de adaptações apropriadas para os pescueiros artesanais da área de Três Marias, Brasil. 2005. Relatório traduzido por: Célia Lúcia de Castro. Disponível em: <worldfish.org/PPA/PDFs/Semi.../5th%20s.a.%20port_D.5.pdf>. Acesso em: 15 de julho de 2015.

RODRIGUES, E. A. **Avaliação dos resíduos gerados no processo produtivo de pescado na Colônia de Pescadores Z3**, Pelotas – RS. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

ROSA, M. J. S. **Aproveitamento integral dos resíduos da filetagem de tilápia e avaliação do impacto econômico**. 2009. 80 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura). Universidade Estadual Paulista – Centro de Aquicultura da UNESP. Joticabal. São Paulo. 2009. Disponível em: <http://www.caunesp.unesp.br/publicacoes/dissertacoes_teses/dissertacoes/Dissertacao%20Maria%20Julia%20Santa%20Rosa.pdf>. Acesso em: 14 de junho de 2015.

SANTOS, D. N. dos. **Taninos vegetais**: utilização no processo de curtimento do couro de peixe. 2015. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2015.

SARTORI, A. G. de O.; AMANCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**. Campinas, v.19, n.2, p.83-93, 2012. Disponível em: <www.unicamp.br/nepa/arquivo_san/volume_19.../19-2_artigo-7.pdf>. Acesso em: 12 de julho de 2015.

SANES, F. S. M.; STRASSBURGER, A. S.; ARAÚJO, F. B.; MEDEIROS, C. A. B. Compostagem e Fermentação de resíduos de pescado para produção de fertilizantes orgânicos. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, maio/jun. 2015. Disponível em:

<http://www.uel.br/revistas//uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/16860/pdf_671>. Acesso em: 10 de julho de 2015.

SEIBEL, N. F.; SOUZA-SOARES. Produção de silagem química com resíduos de pescado marinho. **Brazilian Journal of Food Technology**. v. 6, n. 2, jul/dez. 2003. Disponível em: <bj.ital.sp.gov.br/artigos/brazilianjournal/free/p03150.pdf>. Acesso em: 15 de julho de 2015.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESA - SEBRAE. **Uso de resíduos e dejetos: como fonte de energia renovável**. 2012. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br>>. Acesso em: 05 de maio de 2015.

SILVESTRE, R. L. F. **Tecnologia de curtimento vegetal de peles de peixes nativos**. 2009. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) – Universidade do Estado da Bahia, Paulo Afonso, 2009.

SIMÕES, A. S.; COSTA, A. H. R. Classificação de laranjas baseada em padrões visuais. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AUTOMAÇÃO INTELIGENTE, 6. 2003. **Anais...**, Bauru-SP, 2003.

SOUZA, M. R. L. **Tecnologia para peles de peixes: processo de Curtimento**. 2013. Disponível em: <http://www.iiap.org.pe/publicaciones/CDs/ME/MORAES_VALIDAS/pdf/>. Acesso em: 02 de novembro de 2015.

SOUZA, M. L. R. **Tecnologia para processamento das peles de peixes**. Maringá: EDUEM, 2010.

SOUZA, M. L. R. et al. Avaliação da resistência da pele de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) nos sentidos longitudinal, transversal e diagonal, depois de submetida ao curtimento com sais de cromo e recurtimento com diferentes agentes curtentes. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.28, n.3, p.361-367, 2006.

SOUZA, S.M.L. **Manual técnico de curtimento vegetal de pele de peixes**. Canindé do São Francisco: Instituto de desenvolvimento científico e tecnológico de Xingó, 2008.

VASCONCELOS, M. M. M.; MESQUITA, M. do S. C. de; ALBUQUERQUE, S. P. Padrões Físico-Químicos e Rendimento de Silagem ácida de Tilápia. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. São Luís, v.6, n.1, 2011. Disponível em: <ppg.revistas.uema.br/index.php/REPESCA/article/viewFile/315/367>. Acesso em: 10 de julho de 2015.

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. Disponível em: <

ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/producao_caracterizacao.pdf> . Acesso em 12 de julho de 2015.

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

VIDOTTI, R. M. Silagem de Pescado. In: Alex Augusto Gonçalves. (Org.). **Tecnologia do Pescado**. São Paulo: Atheneu, 2011. p. 399 – 406.

VIÉGAS, E. M. M. **Técnicas de Processamento de Peixes**. 2013. Disponível em: <<http://www.cpt.com.br/cursos-criacaodepeixes/artigos/tecnicas-de-processamento-de-peixes>>. Acesso em: 27 de junho de 2015.

VIEIRA, A. M. et al. Curtimento de peles de peixe com taninos vegetal e sintético. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v.30, n.3, 2008.

WERNER, S. S.; COELHO, S. R. M., PONCIO, A. P.; FERREIRA, L. Utilização de imagens digitais para avaliação da coloração de banana prata submetida a diferentes tratamentos pós-colheita. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, n. 2, abr./jun. 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2592>>. Acesso em: 12 de julho de 2015.