

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE ENGENHARIAS
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA



Trabalho de Conclusão de Curso

**Aproveitamento de subprodutos de resíduos de pesca para
a produção de farinha**

Weslei Martins dos Santos

Pelotas, 2016

WESLEI MARTINS DOS SANTOS

**Aproveitamento de subprodutos de resíduos de pesca para
a produção de farinha**

Trabalho acadêmico apresentado ao
Curso de Engenharia Ambiental e
Sanitária, da Universidade Federal de
Pelotas, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Orientador: Prof. Dr. Robson Andreazza
Coorientadora: Prof^a Dr^a. Beatriz Simões Valente

Pelotas, 2016

Banca examinadora:

Prof. Dr. Robson Andreazza - Centro de Engenharias/UFPeI - Orientador

Prof. Me. Bruno Müller Vieira – Centro de Engenharias/UFPeI

Prof^a. Iliane Otto – Mestranda - Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais/UFPeI

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade que Ele me deu de estudar e conhecer pessoas incríveis ao longo dessa jornada.

A minha mãe, Ieda dos Santos que deixou o trabalho para dedicar-se a minha criação e cuidar do lar. Obrigado por todo o apoio, teu esforço valeu a pena. E ao meu pai, Walderes dos Santos que trabalha e sempre trabalhou para que eu pudesse estudar, muito obrigado por todo o apoio e por acreditarem em mim, e me incentivarem a estudar mesmo quando eu pensava em desistir. Eu amo muito vocês.

Agradeço aos meus familiares, Dianifer Vasconcelos, Claribel Couto, Eduardo Santos, Gilda Bandeira, Cristiano Bandeira e Eloisa Santos. Obrigado pelo apoio emocional e didático que vocês me proporcionaram, desde simples trigonometria enquanto ainda estava no fundamental, até derivada e integrais ao longo da faculdade.

Obrigado aos meus amigos da graduação, Maria Eduarda, Kelly, Paula e Rachel, pelo companheirismo desde 2012 e horas de estudo.

Obrigado a Carolina Demarco e Cássia Brocca que foram essenciais para um incentivo nos estudos, a dedicação de vocês me inspira! Foram horas de conversas e descontrações, obrigado pela amizade e fidelidade.

Agradeço aos meus amigos: Luis Otávio, Tiago Lutz, Daniel Rodrigues, Renan Peres, Miguel e ao Daniel novamente que sempre estiveram comigo e acompanharam de perto os problemas enfrentados ao longo na graduação e principalmente nos períodos de provas. Obrigado pelos conselhos, tempo de qualidade e exortações ao longo desses cinco anos, não apenas no meio acadêmico mas principalmente na vida.

Essa amizade vai para a eternidade! Obrigado pela dedicação, atenção e oração de cada um para com a minha vida.

Obrigado ao Prof. Dr. Érico Corrêa e à Prof^a Dr^a. Luciara Corrêa pela oportunidade que me deram de realizar o primeiro estágio da minha vida já no primeiro semestre da graduação. Obrigado pela confiança depositada e por todo o ensino que recebi ao longo desses anos.

À Prof^a Dr^a. Beatriz, pela ajuda na realização deste trabalho e a minha amiga Iliane, pela parceria e ajuda! Obrigado.

Ao CNPq e a FAPERGS, por todo auxílio.

Por fim, quero agradecer a orientação do Prof. Dr. Robson pela dedicação, compreensão em épocas de prova, e orientação ao longo deste tempo.

RESUMO

SANTOS, Weslei Martins. **Aproveitamento de subprodutos de resíduos de pesca para a produção de farinha**. 2016. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A pesca artesanal que ocorre na Colônia de Pescadores Z3, distrito da cidade de Pelotas – Rio Grande do Sul, é fonte de renda essencial para muitas famílias. Este tipo de atividade milenar gera muitos resíduos orgânicos, que muitas vezes são destinados incorretamente e trazem sérios impactos para o meio ambiente, tais como a degradação da água, do solo e influencia na qualidade de vida da população. A renda dos moradores é variável, pois ao longo do ano a quantidade de peixes e camarão na lagoa diminui ou é proibida a sua captura em determinadas épocas para respeitar o tempo de reprodução das espécies. Por este motivo o objetivo do trabalho foi avaliar algumas alternativas para a transformação dos resíduos de pesca em farinha de pescado visando transformar em uma fonte de renda para os pescadores e seus familiares. No presente trabalho foram aplicadas diferentes metodologias para a produção de farinha de peixe e de camarão utilizando dois equipamentos térmicos distintos que são uma estufa e um micro-ondas além de diferentes tempos de cocção para a extração de óleo. Analisou-se que não houve diferença nutricional entre os tratamentos térmicos utilizados. Devido ao menor tempo de preparo o método mais rápidos e com maior eficiência foram o de micro-ondas e o tempo de cocção de 30 minutos.

Palavras-chave: alimentação; pescadores; sustentabilidade

ABSTRACT

SANTOS, Wesley Martins. **Use of fishing waste by products for the production of flours**. 2016. 50f. Work Course Conclusion (TCC). Degree in Environmental and Sanitary Engineering. Federal University of Pelotas, Pelotas.

The artisanal fishing that takes place in the district named Colônia de Pescadores Z3, located in the city of Pelotas – Rio Grande do Sul, is an important source of income for the many families that live there. This type of millenary activity generates a considerable amount of wastes, which are frequently incorrectly disposed, bringing serious impacts to the environment, such as water and soil depletion, which influences the habitation quality of life. Furthermore, the income of the local inhabitants is seasonal, because throughout the year the amount of fishes and shrimps in the lagoon decreases, also, in specific periods the capture is prohibited due to the species reproduction. For this reason, the aim of this study was to evaluate an alternative for the processing of the fish and shrimp waste into animal feed, transforming it on a source of income to the fishermen and their families. In the present study, it was applied different methodologies to the production of fish and shrimp meal using two different thermal equipment, which were a stove and a microwave. Furthermore, it was used different cooking times for the oil extraction. It was verified that there was not a nutritional difference between the thermal treatments that were used. Therefore, due to the shortest time of preparation, the faster and more efficient method was the processing using microwave and with cooking time of 30 minutes.

Keywords: feeding; fishermen; sustainability.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1 Objetivo Geral	14
1.1.2 Objetivo Específico.....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Indústria de pesca na região	15
2.2 Local de estudo	16
2.3 Resíduo de pescado	17
2.3.1 Beneficiamento da pesca	19
2.3.2 Classificação dos resíduos de pesca	20
2.4 Alternativas para os resíduos.....	21
2.4.1 Farinha de Peixe	22
3. METODOLOGIA.....	24
3.1 Local e duração do experimento	24
3.2 Material experimental	24
3.3 Obtenção de Farinha de Pescado.....	26
3.3.1 Obtenção de Farinha de Peixe sem extração de óleo.....	27
3.3.2 Obtenção de Farinha de Peixe com extração de óleo seca em estufa	27
3.3.3 Obtenção de Farinha de Peixe com extração de óleo seca em micro-ondas...	27
3.2.4 Obtenção de Farinha de Camarão com extração de óleo seca em estufa.....	27

3.2.5 Obtenção de Farinha de Camarão com extração de óleo seca em micro-ondas	27
3.3 Análises físico-químicas	28
3.3.1 Umidade	28
3.3.2 Cinzas	28
3.3.3 Nitrogênio	29
3.3.4 Proteína bruta.....	29
3.5 Estimativa de custos elétricos	29
3.6 Análise Estatística	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1 Farinha de resíduo de Peixe sem extração de óleo.....	30
4.2 Farinha de resíduos de Peixe com extração de óleo seca em estufa e micro-ondas.....	33
4.3 Farinha de resíduos de Camarão com extração de óleo secas estufa e micro-ondas.....	36
4.4 Estimativa de custos elétricos.....	39
5. CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS.....	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da Colônia de Pescadores Z3, Pelotas/RS.....	17
Figura 2: Fluxograma de beneficiamento da pesca.....	20
Figura 3: Colônia de Pescadores Z3-Pelotas- Rio Grande do Sul.....	24
Figura 4: Resíduos de camarão.....	26
Figura 5: Resíduos de filetagem de peixe.....	26
Figura 6: Farinha de resíduo de peixe (A) e farinha de resíduo de camarão (B).....	28
Figura 7: Análises umidade e proteína da farinha de peixe utilizando o método de centrifugação.....	31
Figura 8: Análises físico-químicas da farinha de peixe utilizando o método de centrifugação.....	31
Figura 9: Análises físico-químicas da farinha de peixe secas em estufa e micro-ondas.....	34
Figura 10: Análises físico-químicas da farinha de camarão secas em estufa e em micro-ondas.....	36

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios do desenvolvimento da humanidade, o ser humano sempre gerou resíduos nos processos que envolvem a alimentação. Contudo, esta geração começou a ser percebida quando os homens passaram a fixarem-se em determinados locais, abandonando o estilo de vida nômade. Existem muitos manuscritos relatando que na Idade Média, as civilizações da época sofriam com um forte odor e doenças transmitidas por vetores devido aos resíduos orgânicos que eram despejados de forma incorreta e que continuam sendo problemas vivenciados na civilização contemporânea (PHILIPPI JR., 1979). A partir do século XIX houve um aumento na civilização urbana devido a industrialização, que elevou e complexou a quantidade e os tipos de resíduos gerados, alavancando significativamente a crise ambiental global que enfrentamos (CELERI, 2006).

O crescimento populacional, a crescente demanda por alimento, e o gerenciamento de resíduos sólidos são assuntos que se fazem presentes ao longo do cenário mundial. Muitas técnicas e pesquisas estão sendo desenvolvidas para aumentar a qualidade e a quantidade dos alimentos produzidos, consequentemente ocorre um aumento em larga escala dos resíduos orgânicos gerados, entre eles, se sobressai os resíduos de pesca no Brasil. Esta ascensão da pesca vem ocorrendo desde a falência na economia dos ciclos cafeeiro e açucareiro do Brasil Colônia e, também, devido à necessidade de exploração de outros meios que não fossem os recursos de flora e fauna litorâneas, como o palmito, a caxeta e os animais de caça (KEFELAS, 2011).

O Brasil possui numerosos ecossistemas que estimulam a atividade pesqueira, como: 12% da água doce do planeta e uma costa marítima de aproximadamente 8,5 mil quilômetros, além de 5,5 milhões de hectares de água doce que resulta em uma abundância de biodiversidade tanto no mar quanto nos rios e lagoas. Assim, o Brasil se destaca como um dos maiores países nesta atividade (MPA, 2015).

Em 2011 a produção nacional de pescado atingiu a meta de quase 1,4 milhão de toneladas e segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e

Agricultura (FAO), que coloca o Brasil como um dos maiores produtores de pescado do mundo, estima-se que a partir do ano de 2030, ocorra a captura de 20 milhões de toneladas de pescado por ano. Este pressuposto deve-se a mão de obra qualificada nesse setor e o crescente interesse pelo produto no mercado interno e externo (ACEB, 2014).

Uma quantidade abundante de pesca resulta em uma quantidade ainda maior de resíduos, pois a produção de pescado produz em média 50% do seu volume em resíduo. No Brasil e no mundo, resíduos como as vísceras e a cabeça dos peixes, que, juntos, somam aproximadamente 70% do total do resíduo do processamento do pescado são descartados, muitas vezes de forma incorreta. Desde então, estudam-se métodos que envolvem processos de geração, coleta, destinação, tratamento e beneficiamento, buscando metodologias eficientes e pouco onerosas que resultem em impactos ambientais na menor escala possível e que acrescentem renda aos trabalhadores que dependem basicamente da atividade pesqueira (COSTA *et al.*, 2012).

O material orgânico originado do beneficiamento de pescado, se bem preparado, torna-se em uma fonte economicamente viável de proteínas de alta qualidade, óleos, vitaminas e minerais, (KRAY *et al.*, 2011) além de conter nutrientes que contribuem para a biodiversidade ecológica, como: nitrogênio, fósforo, carbono e potássio. (SUCASAS, 2011). Em contrapartida, a destinação inadequada dos resíduos de pesca causam um desequilíbrio biológico, degradando em especial o solo e a água. (LIMA, 2013).

Uma das maiores problemáticas envolvidas com os resíduos de pesca é a formação de ácidos orgânicos derivados da fermentação do material que ao atingirem com um corpo hídrico, elevam a DBO e causam alteração de pH, diminuindo os índices importantes de qualidade das águas (LIMA, 2013).

A biodegradação dos resíduos no solo é um processo lento que auxilia na proliferação de vetores como roedores e algumas espécies de insetos. Esta ação resulta em um mau odor que fica concentrado no local, além do aumento de doenças e infecções nos intermediários próximos ao descarte, contribuindo para a diminuição da qualidade de vida dos habitantes (SILVA *et al.*, 2011).

A pesca é a principal fonte de renda para os moradores da Colônia de Pescadores Z-3. Um percentual do pescado é consumido pelas famílias e outra parcela é comercializada na região. A renda dos moradores é sazonal e muitos complementam suas rendas através de serviços como pedreiro ou jardineiro (ANDREOLI, 2007). É comum outros integrantes das famílias auxiliarem na renda dos pescadores, cuidando das casas ou complementando a renda através de artesanato. A necessidade e disposição dos familiares em ajudar evidenciadas nas famílias da região podem ser adaptadas aos métodos propostos por este trabalho, para auxiliar na renda de forma mais efetiva, além de contribuir para um ambiente mais equilibrado e sustentável, aumentando a renda e qualidade de vida dos moradores desta Colônia.

Devido aos problemas ambientais referentes ao setor pesqueiro, se faz necessário a aplicação de tecnologias eficientes e rentáveis economicamente para auxiliar na renda dos pescadores e diminuir a degradação ambiental. Neste contexto, estudam-se a fabricação de produtos de farinha de pescado como uma alternativa de reciclagem dos resíduos e a complementação da renda destes trabalhadores (RODRIGUEZ, 2013).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de farinha de pescado a partir dos resíduos produzidos pela atividade de pesca dos moradores da Colônia de Pescadores Z-3 como alternativas de reciclagem dos resíduos de peixe e camarão.

1.1.2 Objetivos específicos

- Avaliar diferentes alternativas para a produção de farinha de peixe, sem extração de óleo com diferentes tempos de cocção.
- Avaliar os diferentes tipos de tratamentos térmicos para a produção de farinha de peixe e camarão, com extração de óleo e a melhor qualidade do mesmo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Indústria da Pesca na região

A Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca – Lei Federal nº 11.959, de 29 de junho de 2009 (BRASIL, 2009), define que a atividade pesqueira compreende todos os processos de pesca, exploração e exploração, cultivo, conservação, processamento, transporte, comercialização e pesquisa dos recursos pesqueiros. A lei ainda relaciona o desenvolvimento sustentável da pesca e da aquicultura como fonte de alimentação, emprego, renda e lazer, garantindo-se o uso sustentável dos recursos pesqueiros, bem como a otimização dos benefícios econômicos, em harmonia com a preservação e a conservação do meio ambiente e da biodiversidade, estabelecendo uma paralisação temporária da pesca para a preservação da espécie, conforme o Art. 2.

O Brasil, que é caracterizado pelo seu clima sub-tropical possui condições climáticas e ambientais favoráveis para o desenvolvimento da atividade pesqueira, e determinadas espécies de fauna e flora, com uma extensa área para o desenvolvimento desta atividade, pois são 8.500 km de costa marítima, além de possuir 12% de toda água doce do planeta e ainda mais de 8 bilhões de m³ de água distribuídos em rios, lagos, açudes e represas (MPA, 2015a).

As reservas de água doce localizadas nas regiões que compreendem a Lagoa dos Patos, Mirim e Mangueira são superiores a 3.000 Km², colocando a região Sul do Rio Grande do Sul como uma das maiores produtoras de pescado de água doce do mundo (PIEDRAS; BAGER, 2007). Segundo o MPA (2011), a produção de pescado na Região Sul do Brasil foi de 336.451,5 toneladas de pescado, equivalente à 23,5% da produção nacional, o que garantiu o fornecimento de diversas espécies de peixe de água doce e salgada, além de contribuir de forma significativa para o desenvolvimento econômico e social de pequenas propriedades de base familiar, suprimindo muitas vezes suas necessidades básicas de alimentação.

Estas vantagens se aplicam nos três tipos de pesca praticadas no país, a pesca amadora, industrial e artesanal (MPA, 2015a). Conforme o Art. 2 da Portaria nº 30 do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente, a pesca amadora tem por finalidade o lazer, turismo ou desporto, sem finalidade comercial. Já a pesca industrial é unicamente voltada para fins comerciais, tendo por base o fornecimento de matéria prima para as grandes indústrias e centros de distribuição de alimentos (MPA, 2015b).

Já a pesca artesanal é uma das atividades econômicas mais tradicionais do Brasil e segundo dados do Registro Geral da Atividade Pesqueira (RGP) e do MPA, o país possui quase 1 milhão de pescadores artesanais (MPA, 2015c). Ainda segundo o MPA (2015c), esta atividade pode ser exercida em regime de economia familiar ou individual, para a complementação da alimentação da família do pescador ou para fins exclusivamente comerciais, e é responsável por aproximadamente 45% de toda a produção anual de pescado.

2.2 Local de estudo

No município de Pelotas, Rio Grande do Sul, as margens da Lagoa dos Patos, localiza-se a Colônia de Pescadores Z3 (Figura 1), desde a sua fundação em 1923, caracteriza-se como um tradicional núcleo de pescadores, uma vez que seus fundadores foram pescadores açorianos, provenientes do Estado de Santa Catarina (NIEDERLE; GRISA, 2006; CUNHA, 2012).

Esta localidade faz parte da zona rural de Pelotas e possui 3.166 habitantes (IBGE, 2011b), deste, estima-se que 1.030 sejam pescadores artesanais, porém este número só considera os com carteira de pescador, o que leva autores como Niederle; Grisa (2006), a supor que esse número de pessoas envolvidas com a pesca seja maior, uma vez que as esposas e filhos dos pescadores também desenvolvem atividades relacionadas a pescas, tais como a filetagem, salga e venda.

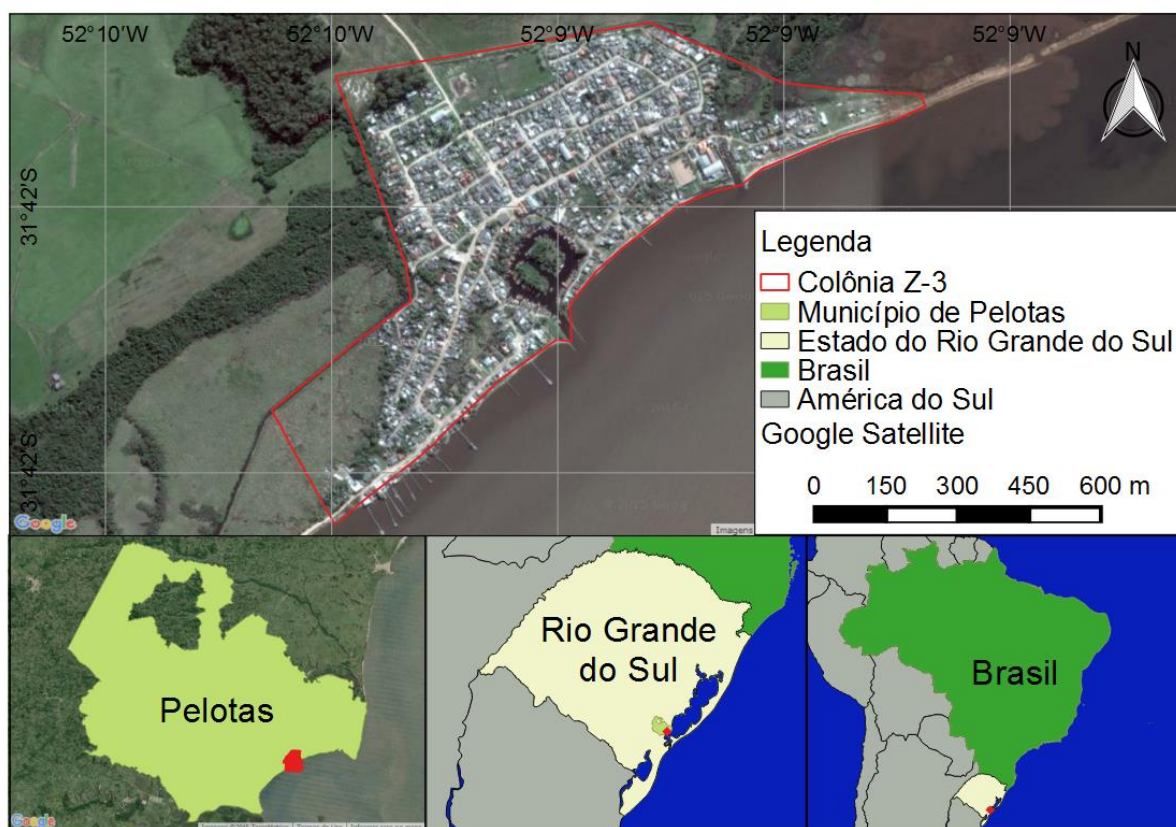


Figura 1: Localização da Colônia de Pescadores Z3, Pelotas/RS

2.3 Resíduo de pescado

A partir da revolução industrial houve um crescimento em grande escala da população mundial, e consequentemente, uma maior demanda por alimentos. Isto levou o homem a buscar alternativas para aumentar a produção e diminuir o desperdício de matéria-prima. Neste sentido, estudos e leis em relação ao aproveitamento dos resíduos de pescado vem sendo pesquisados desde 1950 (MARTINS, 2011), e o Brasil avança neste sentido com a Política Nacional do Resíduos Sólidos, Lei 12.305 a qual prioriza a não geração de resíduos, ou caso gerados, visa a reincorporação destes, no ciclo produtivo novamente (BRASIL, 2010).

Na Colônia de Pescadores Z-3 ocorre a captura de peixes e camarão, conforme as épocas em que não ocorre o período defeso (MPA, 2015d). O processo de beneficiamento pode compreender apenas a limpeza e resfriamento do pescado ou a

filetagem. Ambos os produtos são vendidos no próprio local ou no Mercado Público de Pelotas (DECKER *et al.*, 2015).

Nestes processos ocorrem a geração de resíduos compostos basicamente por cabeças, vísceras, nadadeiras, peles, escamas e espinhos (SEBRAE, 2010) e podem representar mais de 50% da matéria-prima utilizada, variando conforme as espécies e o processamento (FELTES *et al.*, 2010).

Autores como Valente *et al.* (2014), atribuem uma porcentagem ainda maior quanto a geração de resíduos de pesca, aproximadamente 65% do peso do pescado acaba sendo descartado. Além disso, há uma quantidade considerável da pesca presente nos entrepostos de comercialização *in natura* que não é aproveitada para consumo humano, devido ao seu baixo valor comercial. Há relatos que 68% são encaminhados às indústrias de farinha de pescado, 23% ao aterro sanitário e 9% é despejado diretamente nos rios, o que acarreta um grave impacto ambiental (STORI *et al.*, 2002).

Os resíduos de pescado geram custos para as empresas, o armazenamento em câmaras refrigeradas e o transporte do descarte são os fatores mais onerosos, fazendo com que uma das medidas adotadas pelos empresário seja a destinação dos resíduos de pescado para aterros (MARTINS, 2011). Cerca de 30 milhões de toneladas de resíduos de pescado, são descartadas no mundo (KRISTINSSON; RASCO; 2000; SANTANA-DELGADO *et al.*, 2008; DRAGNES *et al.*, 2009). Segundo Sucasa (2011), os consumidores valorizam produtos com garantia de qualidade ambiental e que sejam obtidos de cadeias corretas e socialmente justas.

Os resíduos derivados da indústria de pescado apresentam características de uma composição pecuniosa em compostos orgânicos e inorgânicos, o que traz como consequência uma maior preocupação relativa aos potenciais impactos ambientais negativos decorrentes da disposição deste material quando é disposto diretamente no ambiente, ou oferecido *in natura* aos peixes cultivados sem nenhum tratamento prévio

ou eficiente (BANCO DO NORDESTE, 1999; SILVA; CAMARGO, 2002; SEIBEL; SOARES, 2003).

Segundo Sipaúba-Tavares et al. (2008), o descarte de resíduos nos recursos hídricos gera um aumento significativo na concentração de fósforo e nitrogênio, bem como um decréscimo da concentração de oxigênio dissolvido, levando a decomposição anaeróbia que degrada os compostos orgânicos em aminas, amônia e sulfatos de hidrogênio que resultam em um mau odor.

Esta quantidade significativa de resíduos orgânicos, produzidos durante as diversas etapas da cadeia produtiva da Pesca, é constituída de matéria-prima de alta qualidade, a qual pode ser utilizada em diversos subprodutos. (NUNES *et al.*, 2013).

2.3.1 Beneficiamento da pesca

A preocupação com o meio ambiente e a valorização dos alimentos no mercado atual, inviabilizam a captura de peixes para a produção direta de farinha, pois com a sobrepesca, pesca industrial e eventos climáticos causados principalmente pelo aquecimento global e o El Niño, torna a disponibilidade de pescado é muito variável (BAUER, 2014).

De acordo com Costa *et al.*, (2005), atualmente é indispensável a utilização de resíduos derivados de processamento de alimentos, pois se fosse utilizado apenas 5% de resíduos resultantes de processamentos alimentícios para alimentação animal, isto seria o suficiente para suprir as necessidades nutricionais e energéticas de rebanhos ao longo do mundo e conseqüentemente atender as demandas de proteína de populações precárias. A Figura 2 descreve o fluxograma do beneficiamento de pescado e onde há a possibilidade de produção de resíduo e impacto ambiental.

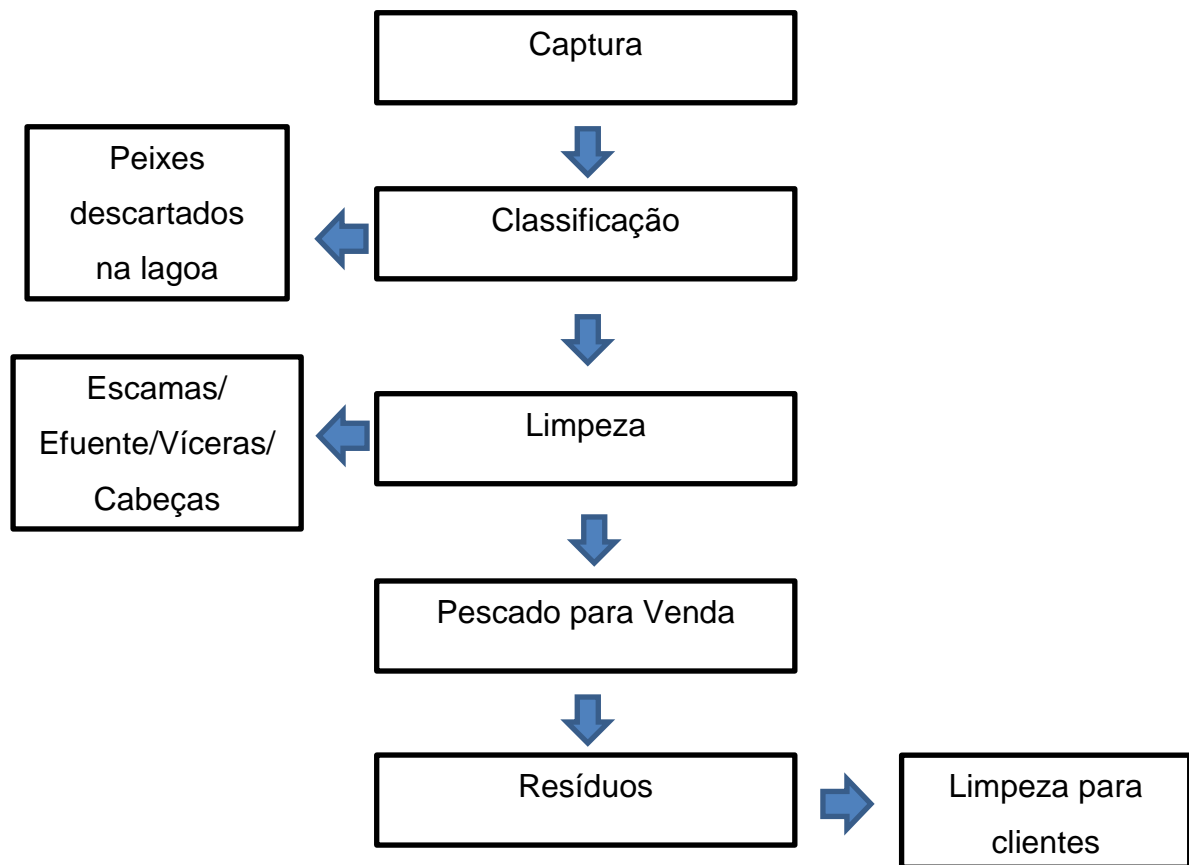


Figura 2: Fluxograma de beneficiamento da pesca. Adaptado de Fernandes (2009).

2.3.2 Classificação dos resíduos de pesca

De acordo com as normas brasileiras regentes, os resíduos de pescado podem ser classificados de acordo com a NBR 10.004 e a PNRS, 2010 (BRASIL – ABNT, 2004), como:

- Classe II: Não Inertes – Possuem propriedades como: biodegradabilidade combustibilidade, ou solubilidade em água, como resíduos de pescado não contaminados.

Os resíduos de Classe II da indústria pesqueira e da aquicultura são aqueles com maior potencial para a reciclagem (SEBRAE 2010).

Baseado na PNRS (BRASIL, 2010), os resíduos sólidos provenientes da pesca, ainda podem ser classificados quanto a sua origem como:

- Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais, no caso, os mais variados tipos de descartes oriundos do processamento industrial de pescados.

2.4 Alternativas para os resíduos

Com o crescimento das áreas urbanas , também crescem os problemas com o gerenciamento e tratamento dos resíduos sólidos. Neste contexto a reciclagem de resíduos, seja de origem agrícola ou industrial, torna-se uma das maneiras mais eficientes e economicamente viáveis para diminuir os impactos causados de resíduos oriundos das mais diversas cadeias produtivas, cujos descartes indevidos podem causar impactos negativos ao ambiente, como é o caso dos resíduos provenientes da indústria pesqueira, onde causam risco a saúde pública pela proliferação de vetores e diminuir os índices de qualidade da água e o solo (OLIVEIRA *et al.*, 2013). O Brasil, como uma das maiores economias do mundo, tem avançado com métodos de reaproveitamento ou reciclagem de resíduos, priorizando a não geração e reinserindo os resíduos em seu ciclo produtivo novamente como prevê a PNRS, 2010.

Os resíduos de pescado podem ser aproveitados para alimentação animal, humana, ou biodiesel que é obtido a partir da reação química de óleos ou gorduras com um álcool primário, na presença de um catalisador (FELTES *et al.*, 2010). Outras maneiras de aproveitar os resíduos é a partir da utilização da quitina extraída do exoesqueleto dos crustáceos, que é um polissacarídeo versátil e precursor da quitosana que tem sido indicada como um polímero de potencial aplicação em áreas como medicina, agricultura, meio ambiente e nas indústrias alimentícia, farmacêutica e química (ASSIS; BRITTO, 2008). Entretanto, estas técnicas são muito limitadas, uma vez necessitam de mão de obra qualificada e um alto valor de investimento inicial.

A compostagem surge como uma nova alternativa para os resíduos provenientes da pesca, porém para uma alta eficiência, ela necessita de critérios rígidos (PAIVA, 2006) como a umidade, os nutrientes, a aeração, a temperatura, o pH, os

tipos de compostos orgânicos existentes, a relação carbono/nitrogênio, a granulometria do material e as dimensões das leiras (BIDONE, 2001).

2.4.1 Farinha de Peixe

Em 2011, a produção pesqueira marinha de peixes foi de 482.335,7 t, representando um aumento de 3,6% em relação a 2010, quando foram produzidas 465.454,7 t. No mesmo ano a produção pesqueira marinha de crustáceos foi igual a 57.344,8 t (MPA, 2011). Segundo a FAO (2016) o aumento da pesca resulta em uma produção maior de farinha que é comumente utilizada como fonte de proteína para ração animal.

A farinha de peixe é o alimento mais empregado de origem animal na aquicultura, sendo uma excelente fonte de energia digestível e uma boa fonte de minerais essenciais e vitaminas (A, D e complexo B) essenciais, alto teor biológico e proteico (ENKE *et al.*, 2009). Nos resíduos de pescado, também são comumente encontrados quantidades significativas de aminoácidos essenciais, como treonina, triptofano e lisina além de possuir altas quantidades de cálcio e fósforo (ALVA, 2010). Além disto, considerada um produto com baixo risco de deterioração bacteriana devido à sua baixa atividade de água e ao tratamento térmico realizado que permite sua estocagem sem a necessidade de refrigeração, entretanto, o armazenamento precário e a falta de higiene na planta de processamento podem comprometer a sua segurança microbiológica (ACEB, 2014).

Embora o preço varie de acordo com o mercado estudado e a qualidade do produto, ele tende a aumentar. Atualmente a farinha de peixe está entre os produtos mais comercializados no mundo, garantindo assim a necessidade de desenvolver tecnologias e gestões de produção mais eficientes e menos onerosas. Ainda segundo FAO (2016) estima-se que a cada tonelada de resíduos produzem apenas 200 Kg da farinha, possuindo um rendimento de aproximadamente 20%. Segundo DECKER, *et*

al., (2015) a Colônia de pescadores Z-3 gera cerca de 27t de resíduos de pescado no período defeso, que renderia teoricamente 5.400Kg de farinha por mês.

3. METODOLOGIA

3.1 Local e duração do experimento

A matéria prima utilizada nos experimentos foi doada pelos pescadores da Colônia de Pescadores Z-3 (Figura 3), Pelotas, Rio Grande do Sul. Esta colônia está situada as margens da Lagoa dos Patos e possui mais de 3.166 habitantes, onde um terço destes moradores são pescadores profissionais e artesanais que geram resíduos de pescado de modo perene em diferentes concentrações (FAO, 2012).



Figura 3: Colônia de Pescadores Z3-Pelotas- Rio Grande do Sul.

A farinha foi produzida no Laboratório de Química Ambiental do Centro de Engenharias. As análises físico-químicas dos tratamentos foram realizadas no laboratório de Zootecnia do Núcleo de Estudos em Meio Ambiente vinculado ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas.

3.2 Material Experimental

Primeiramente os resíduos de camarão (*Farfantepenaeus subtilis*) e abrótea (*Urophycis brasiliensis*) foram coletados e separados na Colônia Z-3 por tipo de espécie, transportados para o laboratório em um recipiente isolante para diminuir o metabolismo das bactérias decompositoras e seguidamente foram armazenados em um freezer, a uma temperatura média de -5°C, para dar prosseguimento aos tratamentos de obtenção de farinha de abrótea e de camarão. Posteriormente os materiais a serem analisados foram descongelados em temperatura ambiente e protegido de vetores durante todo o experimento. Na Figura 4 (A, B e C) podemos observar os resíduos derivados do processo de limpeza do camarão-rosa, e na Figura 5 os resíduos produzidos pelo processo de filetagem do peixe *in natura*.

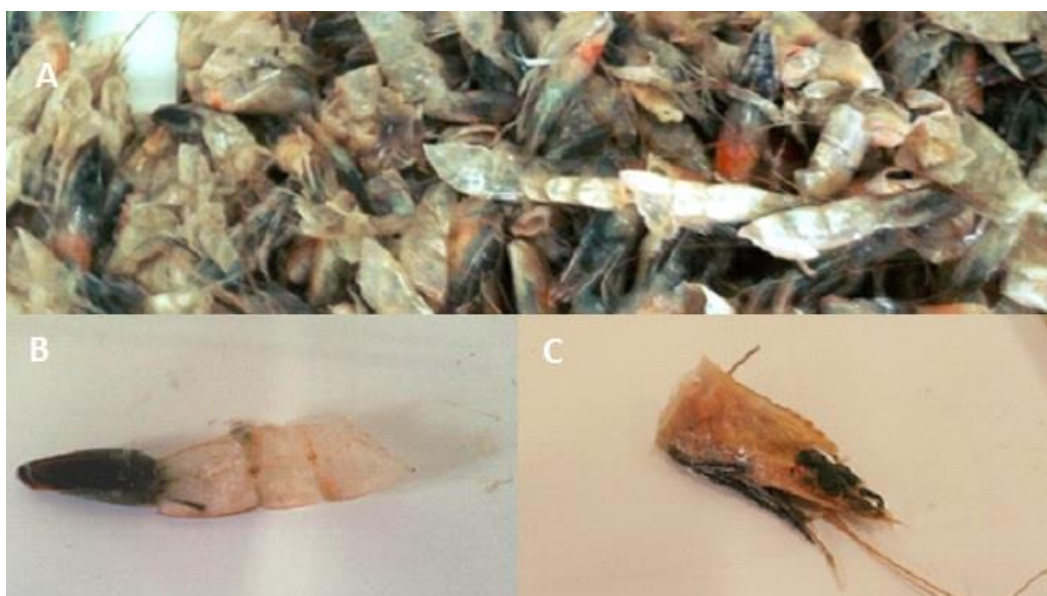


Figura 4: Resíduos de camarão utilizados para a produção de farinha de camarão. A = camarão misturado; B = abdômen; C = cefalotórax.



Figura 5: Resíduos de filetagem de peixe coletados para a produção de farinha de peixe.

3.3 Obtenção da farinha de pescado

Foram utilizadas cinco variáveis metodológicas para obtenção da farinha, com o objetivo de analisar a variação na qualidade do produto final obtido, bem como o custo para a sua produção. Das cinco variações, três foram aplicadas na farinha de peixe e outras duas na obtenção da farinha de camarão-rosa.

3.3.1 Obtenção de Farinha de Peixe sem extração de óleo

No primeiro método de produção de farinha de pescado, utilizou-se apenas os resíduos de peixe, que após descongelados em temperatura ambiente, foram cortados em pedaços menores e coccionados por diferentes tempos de cocção (30, 45 e 60 minutos), (T1, T2 e T3, respectivamente). Após este período eles foram secos em uma estufa a 70°C, e triturados em um liquidificador. Este método foi adaptado de Segura, (2012).

3.3.2 Obtenção de Farinha de Peixe com extração de óleo seca em estufa

Visando um tempo de validade maior para a farinha de peixe, e seguindo uma metodologia proposta por Piasson *et al.*, (2015), os resíduos após descongelados e cocionados por 30 minutos foram submetidos a um processo de centrifugação a uma rotação de 5000 rpm durante 15 minutos para a extração de água e óleo em excesso. Após esta etapa as farinhas de peixe foram encaminhadas a diferentes a uma estufa com 600W de potência durante o período de 24 horas a 70°C.

3.3.3 Obtenção de Farinha de Peixe com extração de óleo seca em micro-ondas

Como em todas as etapas os resíduos foram descongelados em temperatura ambiente. Seguindo uma metodologia adaptada por Sena (2007), as amostras foram coccionados durante 30 minutos e submetidos a centrifugação por igual período de tempo e de rotação, a após este tratamento os resíduos de peixe foram direcionados a um micro-ondas na potência de 10W durante 15 minutos para secagem e depois foram triturados em um liquidificador com potência de 370W.

3.3.4 Obtenção de Farinha de Camarão com extração de óleo seca em estufa

Os resíduos de camarão-rosa foram descongelados em temperatura ambiente e coccionados durante 30 minutos e passaram pelo processo de centrifugação durante 15 minutos a uma rotação de 5000 rpm. Após esse processo os resíduos foram secos em estufa à 70°C durante 24 horas e triturados.

3.3.5 Obtenção de Farinha de Camarão com extração de óleo seca em micro-ondas

Para a obtenção desta farinha os resíduos de camarão-rosa passaram pelas etapas de cocção, e centrifugação pelo mesmo período de tempo e rotações da metodologia citada anteriormente. Após a centrifugação os resíduos foram direcionados a micro-ondas na potência de 10W durante 15 minutos e triturados em um liquidificador. Na Figura 6, podemos observar as farinhas de resíduos de peixe e camarão.

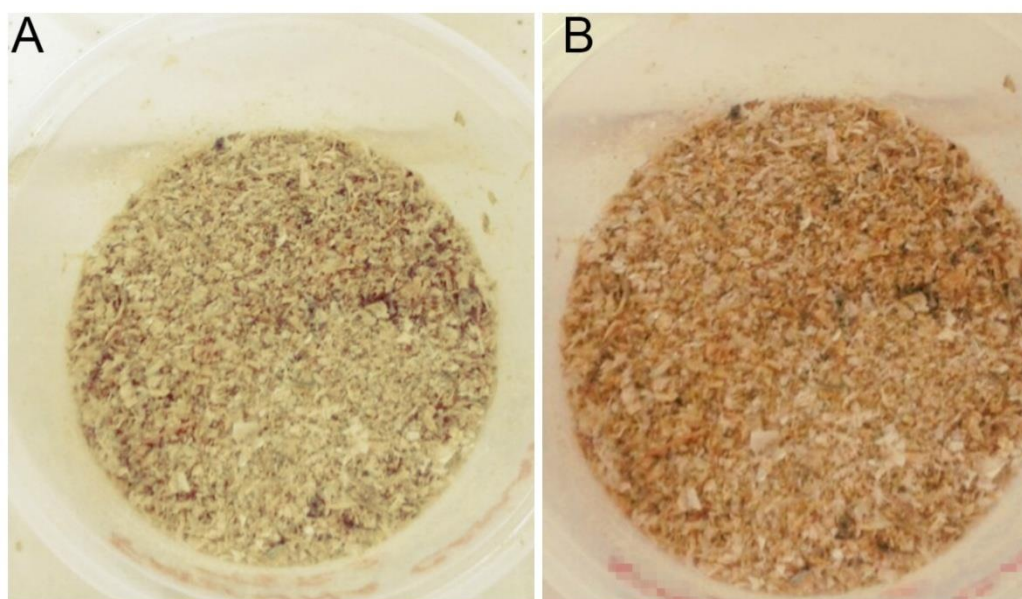


Figura 6: Farinha de resíduo de peixe (A) e farinha de resíduo de camarão (B).

3.4 Análises físico-químicas

3.4.1 Umidade

O teor de umidade nas amostras foi quantificado baseados em metodologias propostas por Silva e Queiroz (2004) e Sena (2007). O material foi colocado em uma estufa ou em micro-ondas para ocorrer o processo de secagem à uma temperatura de 105°C por 24 horas e em micro-ondas por 15 minutos em potência baixa. Após este período aplicou-se a equação $U = 100 - \% \text{ de matéria seca}$.

3.4.2 Cinzas

Para obter o resultado do teor de cinzas, a farinha de pescado, de peixe e camarão, passarão por um processo de incineração completo da matéria orgânica em um forno mufla a 600°C por duas horas até que fosse observado a formação de

cinzas com uma coloração clara, segundo metodologias propostas por Silva e Queiroz (2004).

3.4.3 Nitrogênio

A quantidade de nitrogênio foi quantificada após a amostra passar por um processo de digestão com ácido sulfúrico, destilação com hidróxido de sódio e titulação utilizando o aparelho Kjeldahl (SILVA; QUEIROZ, 2004).

3.4.4 Proteína bruta

A quantidade de proteína bruta foi realizada a partir de uma conversão, convencionalmente utilizada no qual o resultado do nitrogênio total é multiplicado por um valor constante de 6,25, segundo o método micro-Kjeldahl (ONO *et al.*, 2008).

3.5 Estimativa de custos elétricos

Para a análise do custo da farinha de pescado foi levado em consideração os custos relacionados a matéria prima, equipamentos térmicos e logística. Foram considerados os gastos de energia elétrica referentes apenas aos equipamentos térmicos utilizados para a secagem dos resíduos, uma vez que os outros equipamentos, como a panela elétrica e o triturador foram utilizados pelo mesmo período de tempo. Para o cálculo de custo foi utilizada a fórmula de consumo fornecida pela Agência Nacional de Energia Elétrica a seguir com o custo de R\$ 0,563/kWh.

Equação:

$$E = \text{Pot} * T \quad (01)$$

Onde:

E = energia consumida;

Pot = Potência em quilowatt;

T = tempo em horas.

Equação:

$$C = Tr * E \quad (02)$$

Onde:

C = custo;

Tr = Tarifa cobrada por kWh pela prestadora de serviços;

E = energia consumida.

3.6 Análise estatística

Os resultados obtidos de eficiência e da caracterização das amostras foram avaliados pela análise de variância, sendo aplicado posteriormente o Teste de Tukey para comparar as médias de cada determinação, ao nível de 95% de probabilidade com o auxílio do software STATA 13.0. As médias foram calculadas e pelos tratamentos em triplicata para maior confiabilidade do processo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Farinha de resíduos de Peixe sem extração de óleo

A seguir serão apresentados os resultados das análises físico químicas da farinha de peixe sem extração de óleo. Na Figura 7 e 8, a seguir, são apresentados os resultados prévios das análises físico-químicas, que ainda deverão passar por programas estatísticos. Neste método foi utilizado apenas resíduos de peixe, utilizando o método de centrifugação para a retirada do excesso óleo.

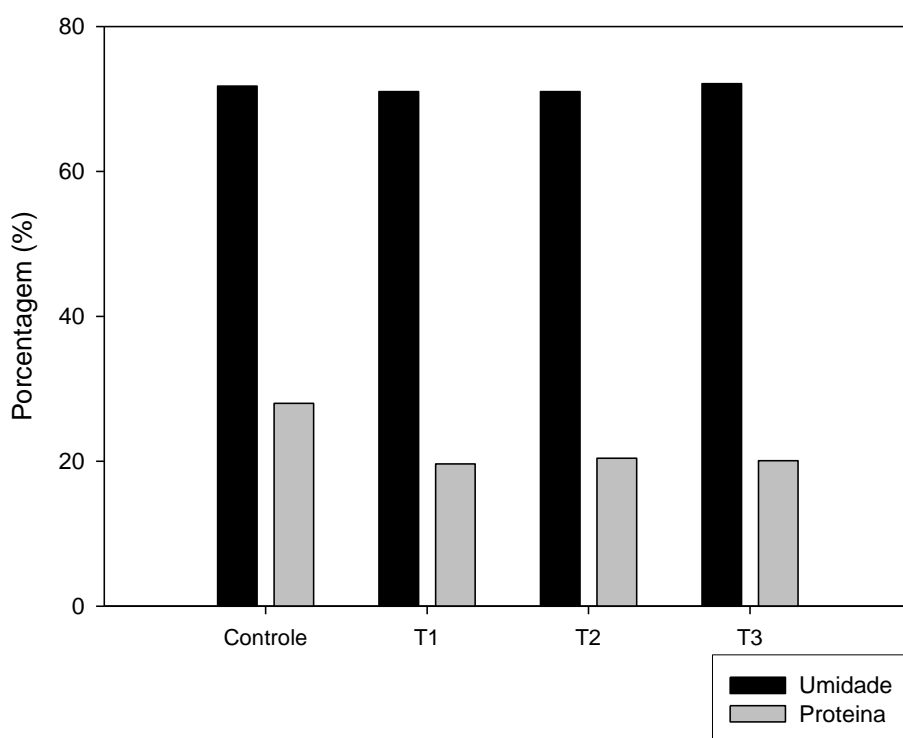


Figura 7: Análises de umidade e proteínas da farinha de peixe sem extração de óleo. Controle = Farinha comercial; Tratamento 01 = 30 minutos de cocção; Tratamento 02 = 45 minutos de cocção; Tratamento 03 = 60 minutos de cocção.

O teor de umidade dos resíduos nos tratamentos T1, T2 e T3 mante-ve na média de 77,98% e próximo da farinha de peixe comercial utilizada como controle (Figura 7). Segundo Stevanato *et al.* (2007), o valor elevado de umidade presente na matéria prima auxilia na diminuição de cinzas, gordura bruta e proteínas. Para Fellows *et al.* (2006) a secagem da farinha se faz essencial para aumentar a qualidade do produto, diminuindo ações de decomposição, umidade e aumentando o tempo de validade. Temperaturas baixas são ineficientes por não eliminarem microrganismos

patógenos e quando as temperaturas são muito elevadas ocorre uma destruição de vitaminas e uma desnaturação proteica, diminuindo a qualidade nutricional do produto (SGARBIERI, 1996).

Observa-se que o tempo de cocção não influenciou na quantidade de proteína bruta encontrada (Figura 7). A média de proteína bruta encontrada foi de 20,04% que é inferior à média encontrada em um estudo realizado por Boscolo *et al.* (2005) que foi de 32%. A farinha comercial que foi utilizada como controle, possuía um teor proteico maior, devido a diferentes espécies de peixes utilizada para a sua produção.

Não houve uma diferença, em grandes proporções, de cinzas e nitrogênio em relação aos tempos de cocção (Figura 8). O teor de gordura encontrado nas amostras

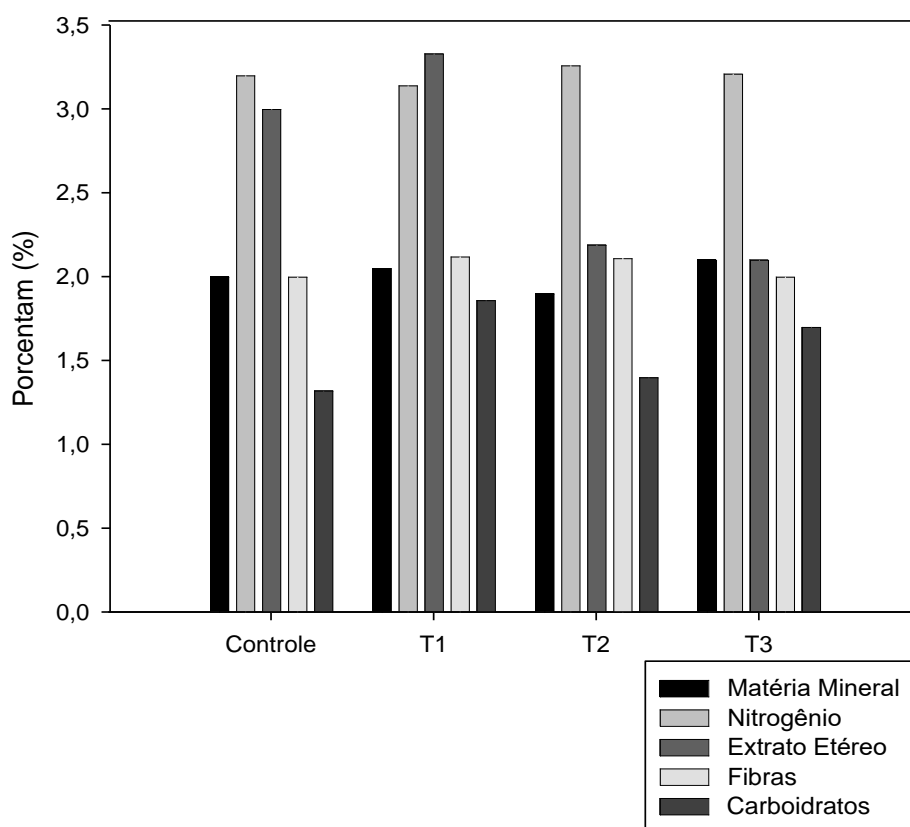


Figura 8: Análises físico-químicas de farinha de peixe sem extração de óleo. Controle = Farinha comercial; Tratamento 01 = 30 minutos de cocção; Tratamento 02 = 45 minutos de cocção; Tratamento 03 = 60 minutos de cocção.

foi respectivamente de 3,33%; 2,19%; 2,01%, que enquadra-se em uma farinha de primeira qualidade segundo o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, que deve ter no máximo 8% de teor de lipídios (RIISPOA,

1952). Analisando a média de fibra bruta e de carboidratos foi de 2,07% e 1,65%, respectivamente (Figura 8). Uma boa quantidade de fibras auxilia no sistema gastrointestinal além da construção do bolo fecal e foram maiores do que as encontradas por um trabalho semelhante realizado por Faria *et al.* (2001) que encontrou um valor de 0,28%.

Conforme nossos resultados, não houve diferença em proporções consideráveis para os diferentes tempos de cocção para as variáveis analisadas, devendo ser empregada o menor tempo de cocção para a produção de farinha de peixe, (30min), visando uma economia no processo de produção. Na Tabela 1 podemos observar os valores da obtenção de farinha de peixe sem extração de óleo.

Tabela 1 – Análises físico-químicas da farinha de resíduo de peixe sem extração de óleo.

	Controle (%)	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)
Umidade	71,77	71,01	71,98	72,11
Proteína	28	19,63	20,42	20,08
Matéria Mineral	2,0	2,05	1,9	2,1
Nitrogênio	3,0	3,14	3,26	3,21
Extrato Etéreo	2,0	3,33	2,19	2,1
Carboidratos	1,32	1,86	1,4	1,7

Valores médios de três replicatas

4.2 Farinha de resíduos de Peixe com extração de óleo seca em estufa e micro-ondas

Nesta metodologia optou-se pelo aquecimento do resíduo, uma vez que conforme Segura (2012), existe a necessidade da matéria prima passar por um processo de aquecimento para que haja uma coagulação das proteínas e quebra de das membranas celulares, facilitando a separação da fração sólida e líquida, aumentando o teor de óleo coletado. A retirada do óleo também eleva o tempo de exposição do produto no mercado, diminuindo teores de oxidação. O processo de

centrifugação é mais simples e controlável para este processo. Possui vantagens por ser mais higiênico e rápido que os equipamentos tradicionais de prensagem, pois com a centrifuga é possível extrair óleo de resíduos macios e com teor de viscosidade baixa, quetsão difíceis de prensar (MARTINS, 2012).

Os teores de umidade dos resíduos variaram entre 77% e 80% e não foi constatado diferença significativa entre os diferentes tratamentos térmicos aplicados e o controle. O resultado de umidade encontrados por Enke *et al.* (2011) foi de 70,01% e de Boscolo (2005) de 76,99%, que foram menores que os encontrados pela presente pesquisa.

A quantidade de proteína encontrada nas farinhas de peixe variou entre 60,08% e 68,77% (Figura 9), havendo uma diferença significativa entre o tratamento térmicos em micro-ondas. O alto teor protéico se justifica pelo tipo de espécie estudada, segundo Andrade; Duarte e Silva (2004) a carcaça da abrótea (*Urophycis brasiliensis*) é descartada possuindo ainda muita carne, além de nadadeiras, cabeça e vísceras, contribuindo para uma quantidade elevada de cadeias de aminoácidos. A relação proteica pode variar muito de acordo com a espécie de peixe, o seu estado de saúde e a maneira que o resíduo foi filetado. De acordo com Pescador (2006), a diferença de percentual protéico ocorre devido a espécie de pescado utilizada para a produção de farinha, nos estudos citados foi utilizado resíduos de tilápia (*Tilapia rendalli*), salmão (*Salmo salar*) e corvina (*Argyrosomus regius*). O valor de proteína encontrados nos tratamentos térmicos utilizados é superior a trabalhos realizados por Boscolo *et al.* (2004), que encontrou 42,81%; Soares *et al.* (2014) 31,67%; Pezatto *et al.* (2002); 57,60%; Vidotti *et al.* (2006) 53% e Bauer *et al.* (2011) com 55,81%.

O teor de cinzas encontrado no tratamento em estufa e micro-ondas foi de 20,73% e 18,79%, respectivamente, não havendo diferença significativa entre os tratamentos térmicos aplicados e o controle. Estes resultados são menores do que trabalhos encontrados por Filho *et al.* (2006) com 25,2%; Leitão *et al.* (2015) com 24,04% e Soares *et al.* (2014) com 26,41%, e estão de acordo com trabalhos realizados por Vidotti *et al.* (2006) que encontrou 22%; Stevanatto *et al.* (2007) que obteve como resposta 19,05% e Bauer *et al.* (2011) com 17,54% de cinzas. Segundo Filho *et al.* (2006) um teor menor de cinzas aumenta a digestibilidade.

Observando a Figura 9, vemos que a quantidade de nitrogênio encontrada foi de 9,6% e 11% havendo uma diferença significativa entre os tratamentos térmicos aplicados ($P < 0,05$). O ciclo de nitrogênio derivado dos resíduos de pesca gera substâncias como amônia, nitrito e nitrato derivadas de degradações aeróbias e anaeróbias (ONO *et al.*, 2008). Os valores de nitrogênio encontrados foram semelhantes trabalhos realizados por Soares *et al.* (2014) 9,34% e Boscolo (2004) 6,88%. A diferença entre os valores apresentados deve-se em função das espécies diferentes utilizadas para a produção de farinha e a forma de armazenamento aplicada pelos autores. Podemos observar na Figura 10 e na Tabela 2 os valores obtidos

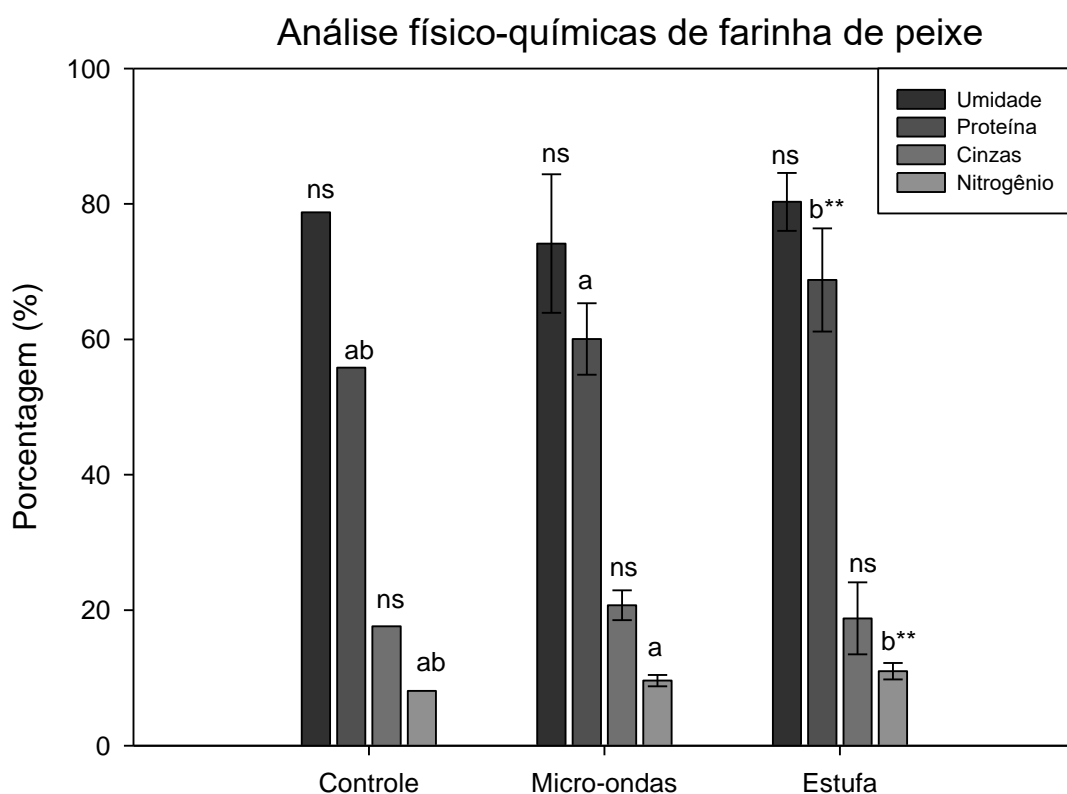


Figura 9: Análises físico-químicas da farinha de peixe secas em estufa e micro-ondas. Letras diferentes diferem significativamente. ns = não significativo. *Diferem a 0,1%. **Diferem a 0,05%.

Tabela 2: Análises físico-químicas da farinha de peixe com extração de óleo e diferentes tratamentos térmicos.

	Controle	Micro-ondas	Estufa
Umidade (%)	78,77 ^{ns}	77,17 ^{ns}	80,30 ^{ns}
Proteína (%)	55,81 ^{ab}	60,05 ^a	68,77 ^{b**}
Cinzas (%)	17,63 ^{ns}	20,73 ^{ns}	18,79 ^{ns}
Nitrogênio (%)	8,9 ^a	9,6 ^a	11,00 ^{b**}

Valores médios de três replicatas

4.3 Farinha de resíduos de Camarão com extração de óleo secas estufa e micro-ondas

A umidade das amostras de farinha obtida tanto pela secagem em estufa quanto pela em micro-ondas é apresentada na Figura 10. Onde observa-se que os valores são de 75,07% e 75,87%, respectivamente. Para o tratamento térmico em estufa, sem diferença significativa entre eles e o controle ($P > 0,05$). Estes valores ainda estão de acordo com estudos realizados por Fernandes (2009), que encontrou um percentual de 75,47% e Piasson (2015) com 73,5%.

Segundo Fernandes (2009), o percentual de umidade do produto é inversamente proporcional a sua estabilidade, pois com um baixo teor de água disponível dificulta ação de bactérias, por isso se faz essencial os estudos de processos de secagem. Além disso, as características físicas do cefalotórax do camarão permitem que o teor de umidade diminua em um curto espaço de tempo, facilitando o manejo, armazenamento e transporte (HONORATO *et al.*, 2005). Segundo Damasceno (2007) e Kefalas (2011), é normal os resíduos provenientes da

pesca possuírem um alto teor de umidade e ainda segundo Beirão *et al.* (2000) este teor pode variar entre 70% a 85%.

O teor de proteína encontrado na farinha de resíduo de camarão foi de 46,99% e 46,74% havendo diferença significativa entre estes valores ($P < 0,1\%$) (Figura 10). Estes resultados foram superiores a pesquisas realizadas por Piasson *et al.* (2015) 38,4%; Guimarães *et al.* (2008) 39,45% e Souto, (2015) 39,5%. O percentual elevado de proteína se deve a grande quantidade de cefalotórax de camarão nos resíduos coletados da Colônia Z-3. Esta é a região do crustáceo que contém uma concentração maior de proteína e por isso deve ser aproveitado para o enriquecimento de vários alimentos processados, pois o conjunto de aminoácidos de que são formadas, contribuem para a formação da massa muscular, órgãos internos, tecidos cartilaginosos e pêlos, além de estarem intimamente a processos vitais das células, sendo essenciais para a uma maior qualidade de vida dos animais. Segundo Fernandes, (2009), o cefalotórax do camarão possui um valor de mercado pouco valorizado, e é considerado uma fonte de poluição ambiental que requer cuidados em seu descarte. Pois este crustáceo é suscetível a deterioração e por isso deve ser pesquisado tecnologias eficientes para o seu aproveitamento (SIRENO *et al.*, 2014).

Damasceno (2007) explica que o uso do cefalotórax para a produção de farinha eleva o teor de cinzas devido a presença de quantidades significativas de material inorgânico que lhe oferece rigidez. Os teores de cinzas encontrados nos tratamentos térmicos em micro-ondas e estufa foram de 17,48% e 18,00%, respectivamente (Figura 10), não havendo diferença significativa entre as amostras. Estes valores estão de acordo com Fernandes *et al.* (2009), que encontrou um percentual de cinzas de aproximadamente 18% e com Assunção e Pena (2007) que encontraram um teor de 22%. Segundo Souto, 2015 e Filho *et al* (2006) quanto maior o teor de cinzas, menor a digestibilidade e não se torna uma vantagem para a alimentação animal. Ainda segundo Stevanato *et al* (2007) os valores de cinzas poderiam ser menores se os resíduos ao invés de terem sido resfriados tivessem sido utilizados ainda frescos para a produção de farinha.

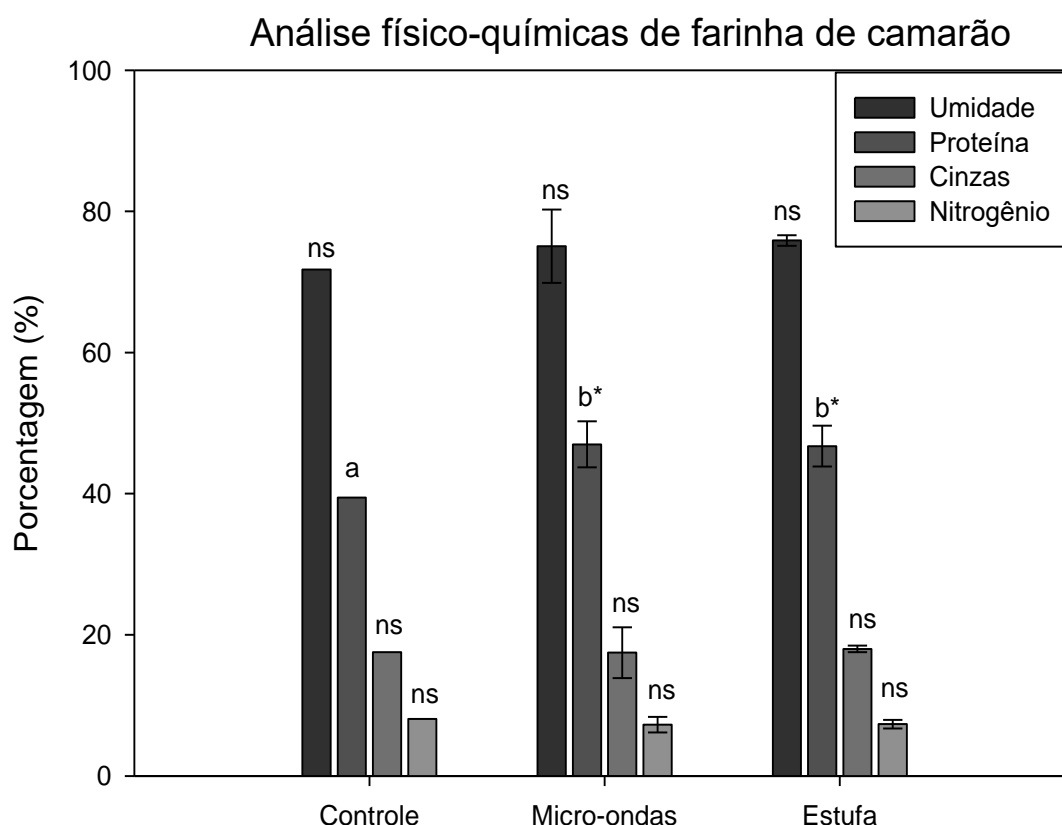


Figura 10: Análises físico-químicas da farinha de camarão secas em estufa e micro-ondas.

Letras diferentes diferem significativamente. ns = não significativo. *Diferem a 0,1%.

**Diferem a 0,05%.

A quantidade de nitrogênio encontra-se de acordo com todos os autores supracitados, uma vez que a determinação de proteína bruta foi determinado pelo teor de nitrogênio total, pelo método Kjeldahl, utilizando-se o fator de correção 6,25. Segundo os autores as amostras passaram por três etapas: digestão, destilação e titulação e na média mantiveram-se entre 6 e 8% conforme estudos proporcionados por Freitas, *et al* (2002) que encontrou 6,32% e está de acordo com os valores encontrados no trabalho que foram respectivamente 7,27 e 7,34% sem diferença significativa entre as análises, conforme podemos observar na Tabela 3.

Tabela 3: Análises físico-químicas da farinha de camarão com extração de óleo e diferentes tratamentos térmicos.

	Controle	Micro-ondas	Estufa
Umidade (%)	71,77 ^{ns}	75,07 ^{ns}	75,87 ^{ns}
Proteína (%)	39,45 ^a	46,99 ^b	46,74 ^{b*}
Cinzas (%)	17,54 ^{ns}	17,48 ^{ns}	18,00 ^{ns}
Nitrogênio (%)	8,08 ^{ns}	7,27 ^{ns}	7,34 ^{ns}

Valores médios de três replicatas

4.4 Estimativa de custos elétricos

Ao longo do processo produtivo o rendimento da farinha de camarão se mostrou satisfatório. A cada 1Kg de resíduo de camarão obtemos 172,1g de farinha de resíduos de camarão, ocorrendo um rendimento de 17,21%. Os resultados foram semelhantes aos resíduos de peixe, onde a cada 1kg, foi obtido 152g de farinha de peixe, tendo 15,2% de rendimento. Estes valores foram superiores a trabalho realizados por Santos (2008) que obteve um rendimento de 6% e Castro (1999) de 8,70%. Segundo Segura (2012) um rendimento maior aconteceria se o processo de centrifugação fosse substituído pelo de prensagem que já diminui o teor de umidade da matéria prima, reduzindo o consumo de energia elétrica em secadores.

Os equipamentos utilizados para a fabricação da farinha de pescado foram um micro-ondas ou uma estufa, uma centrifuga, um triturador e uma panela elétrica. Para o cálculo do custo de energia elétrica dos equipamentos térmicos apresentados na metodologia levou-se em consideração o tempo de atuação de uma indústria de 12 horas, com uma jornada de trabalho de 20 dias por mês. Totalizando R\$ 147,93 gastos em energia elétrica para o tratamento em micro-ondas e R\$ 154,36 gastos para o tratamento térmico em estufa

5. CONCLUSÃO

Ao final desta pesquisa, observa-se que não houve uma diferença nutricional em grande escala para os diferentes tempos de cocção para as variáveis analisadas na metodologia 1, devendo ser empregada o menor tempo de cocção para a produção de farinha de peixe, T1 (30 min), visando uma economia no processo de produção.

Já em relação as demais metodologias, os tratamentos térmicos aplicados também não demonstram diferença significativa em relação as análises físico-químicas, principalmente no teor de proteína que é o principal elemento para a produção de farinha e também de ração animal. Portanto, o tratamento mais eficiente deve-se ao micro-ondas, pela menor quantidade de tempo em que o resíduo necessita de exposição para diminuir o teor de água disponível e passar pelos demais processos e ser mais econômico em relação ao consumo de energia elétrica.

Os teores de proteínas encontrados foram altos e relacionados com os teores de outros produtos promissores comprovando um alto valor nutricional que os resíduos apresentam, sendo um produto viável para a exploração para aumentar a renda dos pescadores da Colônia de Pescadores Z-3 e diminuir os impactos ambientais, aplicando assim, as farinhas dos resíduos para suplementação na nutrição animal de não ruminantes.

6. REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Resíduos sólidos: Classificação**, NBR 10.004, 71 p. 2004.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas – Classificação**, NBR 12.994; 2p. 1993.

ASSOCIACAO CULTURAL E EDUCACIONAL BRASIL – ACEB. Primeiro Anuário Brasileiro de Pesca e Aquicultura, 2014. Disponível em: http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/16061/2489520_218117.pdf

ALVA, J. C. R.; **Farinha de peixe e rações com proteína de origem vegetal formuladas com base na proteína ideal**: Desempenho, rendimento de carcaça e análise sensorial de carne de frangos de corte. 2010. 82f Dissertação (Mestrado) Universidade Federal Paulista, Jacoticabal, 2010. Disponível em: http://base.repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/95251/riosalva_jc_me_jabo.pdf?sequence=1 . Acesso em: 18/07/2016.

ANDRADE, H.A.; DUARTE, M.; SILVA. J.L.; Idade e crescimento da abrótea (*Urophycis brasiliensis*) capturada no sul do brasil. **Notas técnicas facimar**, v8: p.107-117, 2004.

ANDREOLI, Vanessa Marion. **NATUREZA E PESCA**: Um estudo sobre os pescadores artesanais de Matinhos – PR. 2007. 136f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007. Disponível em: <http://www.pgsoocio.ufpr.br/docs/defesa/dissertacoes/2007/VANESSAMARION.pdf> Acesso: 16/07/2016.

ASSIS, O. B. G; BRITTO, D. Processo básico de extração de quitinas e produção de quitosana a partir de resíduos da carcinicultura. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v.14, n.1, p.91-100, 2008.

ASSUNÇÃO, A. B.; PENA, R. S. Comportamento higroscópico de resíduos seco de camarão-rosa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n.4, p. 786-793, 2007.

Banco do Nordeste. **Manual de impactos ambientais**. Orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999. 297p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/manual_bnb.pdf> Acesso em: 18/07/2009.

BAUER, William. **Substituição da Farinha de Peixe por Concentrado Protéico de Soja e Farinha de Flocos Microbianos em rações para *Litopenaeus vannamei***. 2011. 44f. Dissertação (Mestrado) - Programa De Pós-Graduação em Aquicultura, Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande, 2011. Disponível em: <<http://www.aquicultura.furg.br/index.php/pt/producao/dissertacao/38-2011/228-william-bauer>>. Acesso em: 18/07/2016.

BEIRÃO, L. H.; TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; SANTO, M. L. P. Processamento e industrialização de moluscos. In: Seminário e Workshop de Tecnologia para Aproveitamento Integral de Pescado, 2000, Campinas. **Resumos**. 2000.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade. Resíduos Sólidos Provenientes de Coletas Especiais: Eliminação e Valorização. **Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**, ABES/RJ, 2001.

BRASIL. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. In: **Diário Oficial da União**, Brasília, 02 de agosto de 2010.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal** (RIISPOA). Brasília, 1997.

BRASIL. Lei 11.959, de 29 de junho de 2009. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei nº 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências. In: **Diário Oficial da União**, Brasília, 29 de junho de 2009.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. FEIDEN, A. BOMBARDELLI, R. A. Digestibilidade Aparente da Energia e Proteína das Farinhas de Resíduo da Filetagem

da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da Corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e Farinha Integral do Camarão Canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a Tilápia do Nilo. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.1, p.8-13, 2004.

BOSCOLO, W. R.; SIGNOR, A.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A.A.; SCHAEFER, A.; REIDEL, A. Farinha de Resíduos da Filetagem de Tilápia em Rações para Alevinos de Piauçu (*Leporinus macrocephalus*). **R. Bras. Zootec.**, v.34, n.6, p.1819-1827, 2005.

CASTRO, F. C. P., **Produção e Estabilidade durante a estocagem de concentrado protéico de pescado (Piaracuí) de acarí-bodó, Pterygoplichthys multiradiatus (Hancock, 1928) e aruanã, Osteoglossum bicirrhosum (Vandelli, 1829)**. 1999. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/Universidade do Amazonas. Manaus, 1999.

CELERI, M. J. , 2006. **Debate teórico sobre o tema resíduos sólidos**. In: II Semana Nacional de Geografia UNESP/Ourinhos.

COSTA, J. R.; BECKER, A. E. R.; FERREIRA, W. F.; DUVAL, M. A. S. V. Ocorrência e caracterização do complexo de espécies causadoras da mancha bacteriana do tomateiro no Alto Vale do Rio do Peixe, SC. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.37, n.2, p.149-154, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tpp/v37n2/09.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2016.

COSTA, M. S. S. de. M.; COSTA, L. A. de. M.; OLIBONE, D.; RÖDER, C.; BURIN, A.; KAUFMANN, A. V.; ORTOLAN, M. L. Efeito da aeração no primeiro estágio da compostagem de carcaça de aves. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 549-556, 2005.

CUNHA, A. M. **O artesanato, suas estratégias de comercialização e constituição enquanto produto da agricultura familiar em Pelotas, Pedras Altas e Jaguarão – RS: os casos do ladrilhã e das redeiras**. 2012. 170 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/72250>> Acesso em: 05 jun. 2015

DAMASCENO, K. S. F. S. C. **Farinha dos resíduos do camarão *Litopenaeus vannamei*: caracterização e utilização na formulação de hambúrguer**. 2007, 150f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2007.

DECKER, A. T.; OTTO, I. M.; ANDREAZZA, R. Diagnóstico dos processos da cadeia produtiva do pescado e o gerenciamento dos resíduos sólidos: estudo de caso de uma

tradicional peixaria da colônia de pescadores Z-3 – Pelotas/RS. In: XVII Enpos, Universidade Federal de Pelotas, 2015, Pelotas. **Anais eletrônicos XVII Enpos**. Pelotas: UFPel, 2015. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/enpos/anais/anais2015/>> Acesso em: 08 nov. 2015.

DRAGNES, B. T.; STORMO, S. K.; LARSEN, R.; ERNSTSEN, H. ; ELVEVOLL, E.; O. Utilisation of fish industry residuals: Screening the taurine concentration and angiotensin converting enzyme inhibition potential in cod and salmon. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego v. 22, p 714-717, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157509000908>>. Acesso em: 08 nov. 2015.

ENKE, D. B. S.; LOPES, P. S.; KICH, H. A.; BRITTO, A. P.; SOQUETTA, M. POUEY, J. L. O. F. Use of fish silage flour in diets for the jundiá in the juvenile phase. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.3, p.871-877, 2009.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Case Study of Technical, Socio-Economic and Environmental Conditions of Small-Scale Fisheries in the Estuary of Patos Lagoon, Brazil. Fisheries and Agriculture Circular nº 1075. 2016.

FARIA, A. C. E.; GALDIOLI, C. H. E. M.; SOARES, C. M. Farinha de peixe em rações para alevinos de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), linhagem tailandesa. **Departamento de Biologia**, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, v. 23, n. 4, p. 903-908, 2001.

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, 2009. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n6/a14v14n6.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2016.

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.

FELLOWS, P. J. Tecnologia dos processamentos de alimentos. Porto Alegre. **Artimed**. v.6, 602p., 2006.

FERNANDES, T. M. **Aproveitamento dos subprodutos da indústria de beneficiamento do camarão na produção de farinha**. Dissertação (Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB, 2009. Disponível em: <<http://tede.biblioteca.ufpb.br/bitstream/tede/4024/1/arquivototal.pdf>> Acesso em: 18/07/2016.

FERNANDES, J. B. K.; BUENO, R. J.; RODRIGUES, A. L. FABREGAT, T. E. H. P.; SAKOMURA, N. K.; Silagem ácida de resíduos de filetagem de tilápias em rações de juvenis de piauçu (*Leporinus macrocephalus*). **Animal Science**. v. 29, n. 3, p. 339-344, 2007.

FILHO, P. R. C. O.; FRACALLOSSI, D. M. Coeficientes de digestibilidade aparente de ingredientes para juvenis de jundiá. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.35, n.4, p.1581-1587, 2006.

FREITAS, A. S.; LOPES, A. B.; STEPHAN, M. P.; CORNEJO, F. M. E. P.; FURTADO, A. A. L. Composição química e protéico-molecular da farinha de resíduos de camarão-sete-barbas (*xiphopenaeus kroyeri*). **B.CEPPA**. Curitiba. v. 20, n. 1, p. 111-120, jun 2002.

GUIMARÃES, I. G.; MIRANDA, E. C.; MARTINS, G.P.; LOURO, R.V.; MIRANDA, C.C.; Farinha de camarão em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Produção Animal**, v. 1 n. 9 140-149p, 2008.

HONORATO, G. C.; OLIVEIRA, E. L.; ALSINA, O. L. S.; MAGALHÃES, M. M. A. Estudiodel Procesos Cinétidodel Secado de Cefalotórax de Camarón. **Informacion Tecnológica**, v. 16, n.4, p. 3-10, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/>> Acesso em: 18 jul. 2016

KEFALAS, H. C.; **resíduos orgânicos da atividade pesqueira no município de pontal do paraná**: geração, destinação atual e alternativas. 2011. 111f. Monografia (graduação) – Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KIVBfD6Fo7AJ:acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/36472/Monografia%2520Henrique.pdf%3Fsequence%3D1+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 16/07/2016.

KRAY, C. H.; TEDESCO, M. J.; BISSANI, C. A.; BORTOLON, L.; ANDREAZZA, R.; GIANELLO, C. Avaliação da aplicação de composto de lixo urbano e lodo de esgoto em dois solos diferentes. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.17, n.2, p.119-125, 2011.

KRISTINSSON, H.G; RASCO, B.A. Fishproteinhydrolysates: production, biochemical, andfunctionalproperties. **CriticalReviews in Food Science andNutrition**, London n. 40, p. 43–81, 2000.

LEITÃO, B. R. G. S.; FAVACHO, M. C. Elaboração e avaliação nutricional da farinha da pele do tambaqui (*colossomamacropomum*) e utilização em produtos alimentícios. **Extensão do IFAM**, n 1, v.2, dez. 2015.

LIMA, L. K. F.; Reaproveitamento de Resíduos Sólidos na Cadeia Agroindustrial do Pescado. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/968518/reaproveitamento-de-residuos-solidos-na-cadeia-agroindustrial-do-pescado> Acesso: 16/07/2016.

LIMA, L. M. S. **Extrato de levedura (Saccharomycescerevisiae) em dietas para gatos adultos**. 2008.87f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras – Minas Gerais. 2008.

MARTINS, W. S. **Inquérito exploratório referente à geração, armazenamento, transporte e descarte de resíduos em indústrias de pesca do Brasil**. 2011. 99 f.

Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-22112011-141902/pt-br.php>>. Acesso em: 17 out. 2015.

MARTINS, G. I. **Potencial de extração de óleo de peixe para a produção de biodiesel**. 2012, 93 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavél, 2012. Disponível em: http://www4.unioeste.br/portapos/media/File/energia_agricultura/pdf/Dissertacao_Gislaine_lastiaque_Martins.pdf. Acesso em: 23 agos. 2016.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA – MPA. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**. 60p. 2011. Disponível em: http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL3.pdf Acesso em: 01 de mar. 2016.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA - MPA. **A pesca no Brasil**. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/pesca>>. Acesso em: 16 abr. 2015a

_____. **Pesca Industrial**. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/pesca/industrial>>. Acesso em: 16 abr. 2016b

_____. **Pesca artesanal**. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/pesca/artesanal>>. Acesso em: 16 abr. 2015c

_____. **Período de defeso**. Disponível em: <www.mpa.gov.br/files/docs/Pesca/Defeso/tabela_defeso-2.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2016.

NIERDERLE, Paulo André; GRISA, Catia. Transformações sócio-produtivas na pesca artesanal do estuário da lagoa dos Patos. **Revista Eletrônica Mestrado Educação Ambiental**. Volume 16, jan. a jun. 2006. Disponível em: <<https://www.seer.furg.br/remea/article/view/2787>>. Acesso em: 15 out. 2015.

OLIVEIRA, A. L. T.; SALES, R. O.; SANTIAGO, J. B. F.; LOPES, J. E. L. Alternativa sustentável para descarte de resíduos de pescado em Fortaleza. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 7, n1, p. 1-8, jun, 2013.

ONO, E. A.; NUNES, E. S. S.; CEDANO, J. C. C.; FILHO, M. P.; ROUBACH, R. Digestibilidade aparente de dietas práticas com diferentes relações energia:proteína em juvenis de pirarucu. **Revista Pesquisa Agropecuária**, v.43, n.2, p.249-254, fev. 2008.

NUNES, R.; VIANA, A.; SON, C.; BRUM, L.; OLIVEIRA, L.; COSTA, H. Aproveitamento de Resíduos de Pescado na Região dos Lagos: Uma Questão Ambiental. **Revista Saúde, Corpo, Ambiente & Cuidado**, jan./mar. 2013.

PAIVA, D. **Compostagem: Destino correto para animais mortos e restos de parição. Embrapa Suínos e Aves** – Concórdia – SC, 2006.

PESCADOR, R. **ASPECTOS NATURAIS DOS LIPÍDIOS NO PEIXE: UMA REVISÃO DE LITERATURA**. 2006. 70f. Monografia, (especialização) - Universidade de Brasília. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/542/1/2006_RosanePescador.pdf. Acesso: 17/10/2016.

PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS. M. M.; PINTO, L. G. Q.; FURUYA, W. M.; PEZZATO. A. C. Digestibilidade Aparente de Ingredientes pela Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.

PIASSON, M. B.; SENGER, P.; PICCOLLI L. Q.; FARIAS M. B.; ZANETTI M.; HAUOTILI, L.; PADILHA S. T. M.; NETTO, P. D.; Composição química de subprodutos da indústria de camarão. In: **XXV Congresso Brasileiro de Zootecnia. Fortaleza**, 2015.

PHILIPPI, Junior. **Sistema de resíduos sólidos: coleta e transporte no meio urbano. São Paulo (SP)**. 1979. 186f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da USP.

PIEDRAS, S. R. N.; BAGER, A. Caracterização da aquicultura desenvolvida na Região Sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 13, p. 403- 407, 2007.

RODRIGUEZ, E. A.; **AVALIAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS NO PROCESSO PRODUTIVO DE PESCADO NA COLÔNIA DE PESCADORES Z3, PELOTAS – RS**. 2013. 59f. Monografia (graduação) – Universidade Federal de Pelotas. Disponível em:

<http://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2013/10/TCC-EVELINE-ARAUJO3.pdf>.
16/07/2016.

Acesso:

ROQUE, N. C., **Teste de palatabilidade de diferentes rações comerciais para cães adultos e determinação do comportamento alimentar por meio do consumo voluntário**. 2007. 65f. Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Lavras – Minas Gerais.

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

SANTOS, D. C. **Elaboração e Avaliação de Estabilidade da Farinha de Pescado tipo “Piracuí” a partir de Acari-Robó**. 2008. 95f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2008. Disponível em: <http://ppgcta.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2008/Daniela%20Santos.pdf>. Acesso: 25 nov. 2016.

SEBRAE. Diagnóstico dos Resíduos da Pesca e Aquicultura do Espírito Santo. Brasil: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 2010.

SEIBEL, N. F.; SOARES, L. A. de S. Produção de silagem química com resíduos de pescado marinho. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.6, n.2, p.333-337, 2003.

SEGURA, J. G. **Extração e Caracterização de Óleos de Resíduos de Peixe de Água Doce**. 2012, 97.f. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Zootecnia de Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo. Pirassununga.

SENA, R. F.; NUNES, M. L.; Utilização de resíduos agroindustriais no processamento de rações para carcinicultura. **Rev. Bras. Saúde Prod.** v.7, n2, p. 94-102, 2007.

SGARBIERI, C. V. Proteínas em alimentos protéicos. São Paulo. Livraria Varela, 517p. 1996.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ALVAREZ, E. J. S.; BRAGA, F. M. S. 2008 Water quality and zooplankton in tanks with larvae of *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1949). **Brazilian Journal Biology**, v. 68, n. 1, p. 77-86, 2008.

SIRENO, M.; MÁRSICO E. L.; FERREIRA, M. S.; MONTEIRO, M. L. G.; VITAL, H. C.; JUNIOR, C. A. C.; MANO, S. B.; Physical, chemical, sensorial and bacterial properties of irradiated shrimp (*Litopenaeus brasiliensis*) stored under refrigeration. **Revista brasileira de Ciência Veterinária** v. 17, n. 2, p. 91-95. 2014.

SILVA, M. M. P.; SOARES, L. M. P.; RIBEIRO, V. V.; OLIVEIRA, S. C. A.; OLIVEIRA, A. G. Avaliação da qualidade de composto originado de Sistema de tratamento descentralizado de resíduos sólidos orgânicos domiciliares para Campina Grande – PB. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 26., 2011. Porto Alegre: ABES, 2011. Disponível em: http://www.abesdn.org.br/eventos/abes/26cbes/chamada_trabalhos.html. Acesso: 16/07/2016.

SILVA, G. G. H.; CAMARGO, A. F. M. Valor nutritivo de macrófitas aquáticas flutuantes (*Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia molesta*) utilizadas no tratamento de efluentes de aquicultura. **Acta Scientiarum**, v.24, n.2, p.519-526, 2002.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 235p.

STEVANATO, F. B. et al. Aproveitamento de resíduos, valor nutricional e avaliação da degradação de pescado. **Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 1, n.7, p. 1-6, 2007.

STORI, F. T.; BONILHA, L. E. C.; PESSATTI, M. L. Proposta de aproveitamento dos resíduos das indústrias de beneficiamento de pescado de Santa Catarina com base num sistema gerencial de bolsa de resíduos. In: **Instituto Ethos. Responsabilidade social da empresas: uma contribuição das universidades**. Peirópolis: Editora Fundação Peirópolis, 2002. p. 373-406.

SOARES, M. **Avaliação do desempenho zootécnico do camarão branco do Pacífico alimentado com dietas com diferentes níveis de substituição de farinha de peixe por concentrado proteico de soja**. 2014, 66f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina.

SOUTO, C. N. **FARINHA DE CAMARÃO EM DIETAS PARA O TAMBAQUI**. 2015, 72f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2015. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/4638/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Cristielle%20Nunes%20Souto%20-%202015.pdf>. Acesso: 18/07/2016.

SUCASAS, L. F. S. **Avaliação do resíduo do processamento de pescado para o desenvolvimento de co-produtos visando o incremento da sustentabilidade na cadeia produtiva**. 2011. 164p. Tese (Doutorado) - Energia Nuclear na Agricultura e no ambiente. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2011. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-05112004-142653/publico/lia.pdf>. Acesso em: 16/07/2016.

VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; PEREIRA, H. S.; PILOTTO, M. V. T. Compostagem na gestão de resíduos de pescado de água doce. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 40, n. 1, p. 95 – 103, 2014. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/40_1_95-103.pdf>. Acesso em: 18 nov. 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. 2006. Disponível em: <www.pesca.sp.gov.br>. Acesso em: 14 fev. 2016

