



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ
CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ALESSANDRA MOREIRA DA SILVA

POTENCIAL DO RESÍDUO DE FILETAGEM DA TILÁPIA COMO
INGREDIENTE PROTEICO PARA RAÇÕES

BANDEIRANTES, PR

2020

ALESSANDRA MOREIRA DA SILVA

**POTENCIAL DO RESÍDUO DE FILETAGEM DA TILÁPIA COMO
INGREDIENTE PROTEICO PARA RAÇÕES**

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado em Agronomia, da
Universidade Estadual do Norte do
Paraná, *Campus* Luiz Meneghel.

Orientador: Prof. Dr. Petrônio Pinheiro
Porto

BANDEIRANTES,PR

2020

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

M586p Moreira da Silva, Alessandra
 POTENCIAL DO RESÍDUO DE FILETAGEM DA TILÁPIA COMO
 INGREDIENTE PROTEICO PARA RAÇÕES / Alessandra
 Moreira da Silva; orientador Petrônio Pinheiro Porto
 Bandeirantes, 2020.
 44 p.

 Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade
 Estadual do Norte do Paraná, Centro de Ciências
 Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2020.

 1. Resíduo de Filetagem de Tilápia. 2.
 Bromatológico. 3. Microbiológico . 4. Estabilidade. 5.
 Ingrediente proteico. I. Pinheiro Porto, Petrônio,
 orient. II. Título.

ALESSANDRA MOREIRA DA SILVA

**POTENCIAL DO RESÍDUO DE FILETAGEM DA TILÁPIA COMO
INGREDIENTE PROTEICO PARA RAÇÕES**

Dissertação apresentada Programa de
Mestrado em Agronomia, da
Universidade Estadual do Norte do
Paraná, *Campus* Luiz Meneghel.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Petrônio Pinheiro Porto - UENP

Profa. Dra Fabíola Rego Grecco - UNOPAR

Profa. Dra –. Claudia Yurika Tamehiro – UENP

Profa. Dra Cláudia Yumi Matsubara Rodrigues Pereira - UNIFIO

Prof. Dr. Keni Eduardo Zanoni Nubiato – UENP

Prof. Dr. Petrônio Pinheiro Porto

Orientador

Universidade Estadual do Norte do

Paraná, *Campus* Luiz Meneghel

BANDEIRANTES, PR

2020

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar à Deus, que me dá força e coragem nos momentos difíceis e nunca me desampara;

À Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Luiz Meneghel, aos professores e servidores, por todo conhecimento e companheirismo, sempre de alguma maneira me ajudando durante esses dois anos de formação; e aos alunos estagiários que auxiliaram no processo de confecção e análise da ração.

Ao meu Professor orientador Petrônio Pinheiro Porto, pela atenção e por me orientar durante o Programa de Mestrado;

À minha família sempre esteve do meu lado nos momentos de dificuldade e também alegria, sempre me incentivando e nunca me deixando desistir;

Ao meu namorado e todos os meus amigos, que me incentivaram a realizar este trabalho;

De uma maneira geral, a todos que direta ou indiretamente contribuíram com meu mestrado, possibilitando assim que chegasse à conclusão desse trabalho;

A Família Tostes que gentilmente permitiu que pudéssemos realizar nosso trabalho em sua propriedade.

SILVA, Alessandra Moreira. **Potencial do Resíduo de Filetagem da Tilápia como Ingrediente Proteico para Rações**. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, Bandeirantes, 2020.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a utilização do resíduo de filetagem de tilápia (RFT) em substituição ao grão de soja na confecção de ingrediente proteico extrusado, onde foi utilizado como parâmetros aspectos bromatológicos, microbiológicos e estabilidade do produto final armazenado pós processamento. Resíduo de Filetagem de Tilápia (RFT) foi submetido a cocção de aproximadamente 20 horas e por meio de uma espumadeira foi transferido para uma betoneira onde foi realizada uma pré-mistura com Fubá de Milho (FM) que se fez necessária para moagem no moinho utilizado na propriedade, sendo esta proporção de 63,62% de fubá de milho e 36,38% de Resíduo de Filé de Tilápia (RFT) na matéria seca. A pré-mistura passou por uma prensa extrusora, no qual foi necessário a adição de Grão de Soja (GS) para processamento devido ao mecanismo da prensa. Desta maneira conseguiu-se estipular os seguintes tratamentos: T1 (RFT 2,8): 4,89% FM; 2,80% RFT e 92,31% GS e T2 (RFT 5,8): 10% FM; 5,8% RFT e 84,2% GS, com base na matéria seca, onde foram avaliados quatro dias de aberturas (0; 7; 14; 21 dias) pós obtenção do produto final. Na sequência foram realizadas avaliações dos parâmetros citados nos dias 0; 7; 14; 21; 28; 35; 60; 90; 120; 150 e 180 dias após confecção dos tratamentos. Dentro das condições adotadas para ambos tratamentos o índice de acidez e peroxidação bem como o teste de rancificação não apresentaram alterações colorimétricas significativas, as alterações microbiológicas também foram nulas para ambos os tratamentos. Os teores de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo foram superiores a 89,0%, 43,0% e 9,0%, respectivamente, os quais por meio do processamento realizado não apresentaram alterações relevantes em sua composição bromatológica até 35 dias. Concluiu-se que os ingredientes proteicos utilizando o RTF apresentaram potencial de utilização na nutrição animal.

Palavras-chave: bromatológico, estabilidade, microbiológico.

SILVA, Alessandra Moreira. **Potencial do Resíduo de Filetagem da Tilápia como Ingrediente Proteico para Rações**. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, Bandeirantes, 2020.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the use of tilapia fillet residue (RFT) in substitution to soybean in the manufacture of extruded protein ingredient, where bromatological, microbiological and stability aspects of the final product stored after processing were used as parameters. Tilapia Filetting Residue (RFT) was subjected to cooking for approximately 20 hours and through a skimmer was transferred to a concrete mixer where a premix was made with cornmeal (FM) which was necessary for grinding in the mill used on the property, this proportion being 63.62% of cornmeal and 36.38% of Tilapia Fillet Residue (RFT) in dry matter. The pre-mixture passed through an extruder press, in which it was necessary to add Soy Grain (GS) for processing due to the mechanism of the press. In this way, it was possible to stipulate the following treatments: T1 (RFT 2.8): 4.89% FM; 2.80% RFT and 92.31% GS and T2 (RFT 5.8): 10% FM; 5.8% RFT and 84.2% GS, based on dry matter, where four days of openings (0; 7; 14; 21 days) after obtaining the final product were evaluated. Subsequently, evaluations of the parameters mentioned on days 0 were carried out; 7; 14; 21; 28; 35; 60; 90; 120; 150 and 180 days after making the treatments. Within the conditions adopted for both treatments, the acidity and peroxidation index as well as the rancification test did not show significant colorimetric changes, the microbiological changes were also null for both treatments. The contents of dry matter, crude protein and ether extract were higher than 89.0%, 43.0% and 9.0%, respectively, which, by means of the processing carried out, did not present relevant changes in their chemical composition up to 35 days. It was concluded that the protein ingredients using the RTF showed potential for use in animal nutrition.

Keywords: bromatological, stability, microbiological.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	08
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
2.1 AQUICULTURA NACIONAL.....	10
2.2 GERAÇÃO DE RESÍDUOS.....	12
2.3 VALOR NUTRICIONAL.....	14
2.4 IMPACTO AMBIENTAL.....	15
REFERÊNCIA.....	17
ARTIGO - POTENCIAL DO RESÍDUO DE FILETAGEM DA TILÁPIA COMO INGREDIENTE PROTEICO PARA RAÇÕES.....	24
1 RESUMO.....	24
2 ABSTRACT.....	25
3 INTRODUÇÃO.....	26
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
6 CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta potencial para piscicultura em decorrência das características naturais presentes em seu território, pois dispõe de uma ampla costa marítima, milhões de hectares de água represada, clima preponderantemente tropical, imensa concentração de água doce continental e áreas favoráveis para a construção de tanques e açudes. Tais fatos contribuíram atraindo investidores domésticos e internacionais interessados no cultivo de pescados com finalidade comercial. Contudo, mesmo diante destas características favoráveis, é preciso espaço para uma reflexão sobre a prática piscicultora e as possibilidades de expansão da atividade no Brasil; expansão da piscicultura de modo a respeitar os preceitos da sustentabilidade (KUBITZA, 2015).

De acordo com a Associação Brasileira da Piscicultura (2018), a Tilápia do Nilo é a espécie que apresenta maiores índices de produção na aquicultura nacional, em função de características relativas à rusticidade, genética, reprodução e potencial mercadológico, sendo o filé a preferência de consumo dos brasileiros e, portanto, o principal produto comercializado pelas indústrias que beneficiam esta espécie. Todavia, no processo de filetagem são gerados resíduos representados em especial pelas cabeças e carcaças que comumente são descartados, tornando-se potenciais fontes poluidoras do meio ambiente, determinando grave problema ambiental.

Os resíduos da indústria de filetagem de tilápia representam de 62,5 a 66,5% da matéria-prima desperdiçada, tornando fundamental o processamento desses subprodutos para redução do impacto ambiental. Além disto, a transformação desses resíduos em farinha pode ser mais uma opção de renda para as indústrias. Alimentos proteicos de origem animal são utilizados na formulação de rações, porém, durante o processamento e armazenamento desses produtos podem ocorrer algumas alterações químicas na estrutura dos lipídeos, sendo a rancidez uma das mais importantes porque afeta diretamente a aceitação do alimento por parte dos animais (FERNANDES, 2016).

Apesar de possuir elevada importância do ponto de vista nutricional, o pescado é o alimento de origem animal com condições mais prováveis de deterioração, principalmente por apresentar pH próximo à neutralidade, elevada quantidade de água disponível para os microorganismos, alto teor de nutrientes, elevado teor de ácidos graxos polinsaturados, rápida ação destrutiva das enzimas endógenas e exógenas presentes nos tecidos e nas vísceras, estresse acentuado no momento da captura, resultando em uma rápida instalação do *rigor mortis* e entre outros fatores intrínsecos e extrínsecos, que

aumentam a susceptibilidade deste grupo alimentar ao processo de deterioração (GASPAR J.;VIEIRA, R.;TAPIA, M. 1997; LEITÃO et al., 1997; MASSAGUER, 2005).

É de grande importância o conhecimento de ingredientes usados no sistema produtivo, no caso dos subprodutos de peixe que existem alguns pontos importantes a serem avaliados tais como sua composição, contaminação microbiológica, peroxidação das gorduras que acabam alterando o cheiro, cor e sabor podendo afetar a qualidade final da ração produzida. O objetivo foi avaliar os aspectos bromatológicos, microbiológicos e a estabilidade de ingredientes proteicos extrusados com diferentes níveis de substituição do grão de soja pelo resíduo de filetagem de tilápia

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 AQUICULTURA NACIONAL

No Brasil, a aquicultura vem se destacando como alternativa econômica para o pequeno e médio produtor, sendo propícia ao aproveitamento de áreas improdutivas, transformando-as elevando sua potencialidade e produtividade. Ademais, o Brasil tem imenso potencial para o desenvolvimento da aquicultura, constituído por 8.400 km de costa marítima, 5.500.000 hectares de reservatórios de águas doces, aproximadamente 12% da água doce disponível no planeta (MONTEIRO, 2013) clima tropical extremamente favorável, forte mercado interno, produção elevada de grãos, mão de obra abundante e crescente demanda por pescado no mercado (BRANDÃO, 2018).

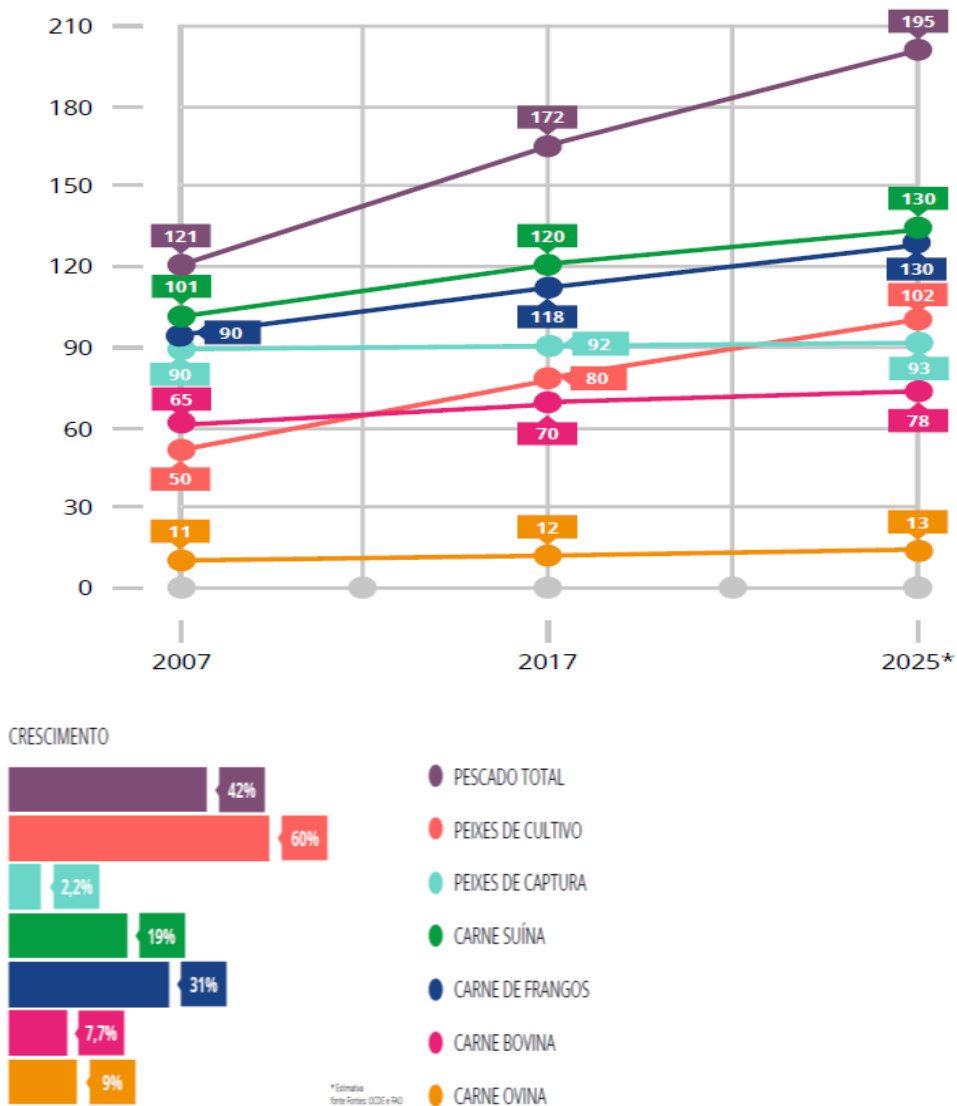
De acordo com a Associação Brasileira da Piscicultura (2019) o Brasil produziu 722.560 toneladas de peixes de cultivo em 2018, com crescimento de 4,5% sobre as 691.700 toneladas do ano anterior. Tal resultado foi impactado por uma série de adversidades ocorridas em 2017. A demora no processo de regulamentação dos piscicultores manteve-se no centro das atenções, ocorrendo em praticamente todos os estados. O clima também foi determinante para a redução da produção em alguns estados como Norte e Nordeste. Além disso, verificaram-se problemas sanitários em alguns polos de produção, contribuindo para reverter a tendência positiva de criação. Este é o terceiro levantamento da produção de peixes de cultivo no Brasil. Em 2016, o país produziu 640.510 t; em 2017, passou para 691.700 t; e, em 2018, atingiu 722.560 t.

A produção nacional de Tilápia em 2018 foi de 400.280 toneladas, com crescimento de 11,9% em relação ao ano anterior (357.639 t). Com esse desempenho, a espécie representa 55,4% da produção total de peixes de cultivo (era de 51,7% em 2017). O Brasil mantém a 4ª posição mundial na produção de Tilápia, atrás China, Indonésia e Egito, à frente de Filipinas e Tailândia, que também têm expressiva participação no cenário global. A produção no país cresceu bem acima da oferta de peixes de cultivo como um todo, confirmando que a espécie se adapta perfeitamente bem a todos os estados (DELLOVA et al. 2019).

O Pescado é, de longe, a proteína de origem animal mais produzida no planeta. De acordo com estudo da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e a FAO (Organização da Alimentação e Agricultura da ONU), em 2017

foram produzidos 172 milhões de toneladas de Pescado (peixes de cultivo e peixes de captura), bem acima da carne suína (2ª colocada), responsável por 120 milhões de toneladas. Do total da produção de Pescado, 80 milhões/t referem-se aos peixes de cultivo e 92 milhões/t aos peixes de captura, informa a OCDE/FAO. Pelas estimativas das instituições, entre 2020 e 2021 a produção global de peixes de cultivo ultrapassará a produção de peixes de captura. O estudo mostra, também, que a produção de peixes de cultivo cresceu 60% entre 2007 e 2017, saindo de 50 milhões/t/ano para os atuais 80 milhões/t. No mesmo período, a produção de peixes de captura manteve-se estável, na faixa dos 90/92 milhões de toneladas por ano segundo a Associação Brasileira de Piscicultura (2018).

Figura 1. Produção Mundial de Proteínas Animais (Milhões/T)



Fonte: Peixe BR, (2018)

2.2 GERAÇÃO DE RESÍDUOS NA INDÚSTRIA DE PESCADO

De acordo com o levantamento da Associação Brasileira da Piscicultura (2018) não houve mudanças no ranking dos maiores estados produtores de peixes cultivados. A segunda posição permanece com Rondônia, agora com 77 mil toneladas e crescimento de apenas 2% sobre o resultado de 2016. A terceira posição continua com São Paulo. O estado atingiu a produção de 69.500 toneladas, com elevação de 6,3% sobre o ano anterior. A quarta posição no rank estadual permanece com Mato Grosso. O estado cresceu 3,5% em 2017, atingindo 62.000 toneladas, porém com potencial para grande desenvolvimento a médio prazo. Santa Catarina manteve-se na 5ª posição, com produção de 44.500 toneladas de peixes cultivados em 2017.

O número de empreendimentos dedicados ao processamento dos produtos da piscicultura vem aumentando significativamente nos últimos anos. Estes englobam frigoríficos com registro no Serviço de Inspeção Federal (SIF), Serviço de Inspeção Estadual (SIE's) ou Serviço de Inspeção Municipal (SIM's), além de inúmeras pequenas unidades de beneficiamento de pescado, geralmente, dentro da própria piscicultura, que não contam com inspeção sanitária no abate e no processamento do seu produto. Em todas as situações, é exigida a busca pelo aproveitamento integral desse pescado determinada pela sua viabilidade econômica e preservação ambiental (KUBITZA; CAMPOS, 2006).

O beneficiamento do pescado se inicia com a seleção dos peixes por tamanho, em seguida são lavados e sofrem congelamento, ou são destinados à industrialização. Sua comercialização pode ser feita com produtos inteiros, eviscerados com cabeça, fracionados em filés, postas ou industrializados (FELTES et al., 2010).

A quantidade de resíduos e o rendimento de carcaça do pescado podem variar de acordo com: a espécie, tipo de corte, tamanho da cabeça, peso do peixe, sistema de criação, entres outros (VIDOTTI, 2011). A Tabela 1 mostra os resíduos gerados durante a filetagem da Tilápia. Nesse caso, são gerados em torno de 68% de resíduos em relação ao peso médio de abate.

Tabela 1 – Características quantitativas dos filés e dos diferentes resíduos da filetagem de tilápia (*Oreochromis niloticus*) em relação ao peso médio de abate.

Produtos	Peso médio (901g)	Peso médio (703g)
Filé (%)	33,95	31,57
Cabeça + Vísceras (%)	37,28	36,64
Carcaça (%)	19,23	19,69
Escamas (%)	4,30	5,38
Pele (%)	5,36	5,92
Corte “V” (%)	0,76	0,80
Resíduos Totais	67,02	68,43

Fonte: Vidotti (2011)

O filé é o principal produto das Tilápias para comercialização, sendo que Souza (2002) realizou trabalho onde determinou o rendimento do mesmo em torno de 34,6 a 36,6%, porém, encontrou diferenças significativas quanto aos métodos de filetagem usados. No processamento da Tilápia, é importante destacar que o peixe gera grande quantidade de resíduos que podem ser aproveitados na fabricação de outros produtos alimentícios.

O termo resíduo refere-se a todos os subprodutos e sobras do processamento de alimentos que são de valor relativamente baixo (MELO et al. 2012). Desta forma, a reciclagem de resíduos, seja de origem agrícola ou industrial, 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, apresenta-se como uma importante ferramenta para minimizar o déficit de fertilizantes orgânicos para sistemas produtivos ecológicos (KAZEMI et al. 2017; OLIVEIRA et al. 2012; SANES et al. 2015).

Esses subprodutos da indústria de peixe apresentam uma composição rica em compostos orgânicos e inorgânicos, o que gera preocupação relativa aos potenciais impactos ambientais negativos decorrentes da disposição deste material diretamente no

ambiente ou oferecido in natura aos peixes cultivados (Banco do Nordeste, 1999; Seibel & Soares, 2003; Silva & Camargo, 2002;).

Por fim, a recuperação da matéria prima da Tilápia deve continuar almejando avanços em busca de competitividade e sustentabilidade, pois seus subprodutos tem chances de sucesso. Algumas empresas já investiram na produção verticalizada, ou seja, além de produzir a Tilápia, tais empreendimentos possuem fábricas de ração e unidades de processamento de pescado (SCHULTER; VIEIRA FILHO, 2017).

2.3 VALOR NUTRICIONAL

O uso de rações balanceadas e de boa qualidade é fundamental para o alcance de altas taxas de produtividade, em função da melhoria da taxa de conversão alimentar. Rações de boa qualidade proporcionam alta digestibilidade, o que contribui para reduzir o lançamento de efluentes no meio ambiente (SIDONIO et al., 2012).

Um dos principais objetivos na nutrição de peixes é a utilização de uma fonte de proteína de qualidade, que apresente alta digestibilidade e bom balanço de aminoácidos, obtendo assim máxima incorporação e bom aproveitamento para o crescimento corporal e desempenho dos animais. As rações de peixes, em relação a aves e suínos, possuem elevado teor de proteína, sendo os valores mais elevados para espécies carnívoras. As dietas devem conter entre 24 e 50% de proteína bruta (COLPINI et al., 2017)

Resíduos do beneficiamento de peixe podem ser valorizados mediante a hidrólise da biomassa para obtenção de silagem de peixe, tendo grande potencial para utilização em rações como fonte proteica. A silagem pode ser produzida por acidificação dos resíduos utilizando-se ácidos orgânicos (por exemplo ácido fórmico) ou ácidos minerais (tais como ácido sulfúrico), bem como pela adição de açúcares simples como o melaço e uma cultura bacteriana (VIDOTTI, 2011).

Segundo Boscolo et al (2004) a farinha de tilápia demonstra grande potencial como alimento alternativo para animais apresentando a seguinte composição nutricional: 93,11% de matéria seca (MS); 30,13% de matéria mineral (MM); 42,81% de proteína bruta (PB); 17,89% de extrato etéreo (EE) e 3871,59 kcal/kg de energia bruta (EB).

Um dos fatores limitantes do uso de farinha de peixe obtidas de resíduos da industrialização de pescados é o seu alto teor de cinzas (MILLAMENA, 2002; BOSCOLO et al. 2004) que, quando incluída em altos níveis em rações, poderá refletir

em altos teores de P, que é o principal agente poluidor do ambiente. A ocorrência do “off-flavor” frequentemente está relacionada com a presença de duas substâncias chamadas de GEOSMINA (GEO) e METIL-ISOBORNEOL (MIB), responsáveis pelo gosto de terra e mofo da carne de peixes, respectivamente. Tais substâncias são produzidas por microorganismos como algas cianofíceas e fungos actinomicetos, e a sua presença está sempre relacionada com o intenso nível de eutrofização do ambiente aquático (KUBITZA, 2000).

Por outro lado, a farinha de peixe apresenta um conteúdo equilibrado de aminoácidos e outros nutrientes quando comparada com as fontes de proteínas de origem vegetal, que geralmente são limitadas em alguns aminoácidos essenciais, com consequentes efeitos negativos sobre o crescimento dos animais e na utilização de alimentos que são substituídos pela farinha de peixe nas rações (WILSON, 1989).

A proteína encontrada na farinha de peixe possui um alto valor biológico para os animais monogástricos, com um elevado teor de aminoácidos essenciais. Além disso, este alimento também possui um bom teor de ácidos graxos insaturados e alto teor de minerais (principalmente fósforo disponível) e vitaminas (complexos A, D, B) (MIKULEC et al., 2004).

Já deficiência nutricional de proteína ou de qualquer um dos aminoácidos essenciais provocará redução na deposição proteica corporal e, conseqüentemente, redução no desempenho e na conversão alimentar. Quando em níveis excedentes às exigências resultam em aumento do catabolismo de aminoácidos, causando demasiada excreção de nitrogênio no ambiente aquático, além do maior custo (BOMFIM et al., 2008; FURUYA ; FURUYA, 2010; RIGHETTI et al., 2011). Dessa forma, os níveis proteicos nas rações devem atender estritamente as exigências para um crescimento otimizado (renovação e formação de novos tecidos), evitando-se sobras que elevariam o custo de produção e a excreção de nitrogênio ao ambiente.

2.4 IMPACTO AMBIENTAL

Ao longo da cadeia produtiva do pescado verificam-se alguns gargalos, dentre os quais destaca-se a quantidade de resíduos biológicos gerados, desde a reprodução, alevinagem, engorda, processamento, comercialização até o prato final do consumidor (VIDOTTI, R.M.; VIEGAS, E.M.M.; CARNEIRO, D.J., 2003).

Os entrepostos que beneficiam o pescado na forma de apresentação de filés geram resíduos que representam entre 50 e 70% da matéria-prima, sendo essencial o aproveitamento desse resíduo para diminuição do impacto ambiental. No entanto, a forma como esses resíduos são dispostos, podem rapidamente ser degradados pela ação bacteriana, restringindo as possibilidades para obtenção de coprodutos e os riscos de aumentar a contaminação do ambiente (CHAMALIAH et al., 2012).

Por isso, a questão ambiental vem sendo destacada como uma das principais preocupações da sociedade e, desse modo, a população em geral e as organizações governamentais e não governamentais têm se mostrado mais conscientes em relação aos danos ambientais causados por atividades exploratórias não sustentáveis (LIMONGI, B; PFITSCHER, E. D; SPLITTER, K., 2013).

No Brasil o órgão responsável pela normatização dos resíduos sólidos é o Ministério do Meio Ambiente, através do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Em 2002, o CONAMA publicou a Resolução nº 313 de 29 de outubro, que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Essa resolução traz como finalidade fomentar a política de gestão dos resíduos, de modo a considerar que todo resíduo sólido industrial existente ou gerado pela indústria seja objeto específico de controle, sendo parte integrante no processo de licenciamento ambiental (BRASIL, 2002).

E dentre as diversas formas de minimizar estes problemas ambientais gerados pelos resíduos de pescado descartados, transformá-los em subprodutos/ingredientes que possam ser incorporados a alimentação animal destacam-se como uma das principais alternativas, especialmente devido seu grande potencial nutricional (FELTES et al., 2010).

REFERÊNCIAS

ARRUDA, L.F.; BORGHESI, R.; OETTERER, M. Use of fish waste as silage: a review. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 50, p. 879-886, 2007.

Associação Brasileira da Piscicultura. Anuário PeixeBR da Piscicultura 2018. São Paulo, 2018 Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario2018/>. Acesso em: 08 ago. 2019

Banco do Nordeste. Manual de impactos ambientais. Orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999. 297p.

BONFIM M. A. D., E. A. T. LANNA, J. L. DONZELLE, M. L. T. ABREU, F. B. RIBEIRO, e M. QUADROS. Redução de proteína bruta com suplementação de aminoácidos, com base no conceito de proteína ideal, em rações para alevinos de tilápia-do-nilo. **Rev. Bras. Zootec.** 37 (10): 1713-1720, 2008.

BOSCOLO, WILSON ROGÉRIO et al. 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Toledo, v. 33, n. 1, p.8-13, 2004.

BRANDÃO, CAROLINA DA SILVA. Perspectivas do Desenvolvimento da Piscicultura no Brasil: Um enfoque na produção de tilápias nos últimos dez anos. 2018. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Econômicas, Faculdade de Economia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/25945/1/TCC%20%20Carolina%20Brand%203%A3o%202018.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2019.melo

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o inventário nacional de resíduos sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 de novembro de 2002, seção 1, páginas 85-91.

COLPINI™, Leda Maria Saragiotto et al. Valor Nutricional do Filé e Carcaça De Tilápias Do Nilo Alimentadas Com Rações Contendo Valores Diversos De Proteína E Energia Digestível. Revista Brasileira de Engenharia da Pesca, São Luís, v. 10, n. 2, p.41-52, 24 abr. 2017. Disponível em: <<http://ppg.revistas.uema.br/index.php/REPESCA/article/view/1345>>. Acesso em: 10 out. 18.

CHAMALAI AH, M.; DINESH KUMAR, B.; HEMALATHA, R.; JYOTHIRMAYI, T. Fish protein hydrolysates: Proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: A review. **Food Chemistry**, v.135, p.3020–3038, 2012.

DELLOVA, Dâmaris et al. ANUÁRIO Peixe BR da Piscicultura 2019. Peixe BR - Associação Brasileira da Piscicultura, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/Anuario2019/AnuarioPeixeBR2019>. Acesso em: 23 maio 2019.

FELTES, M. C.M.; 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.

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, p. 669–677, 2010.

FERNANDES, EDER DE SOUSA. Avaliação de fatores que afetam a qualidade de farinha de vísceras na indústria de subprodutos avícolas. 2016. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) — Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/6226/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Eder%20de%20Sousa%20Fernandes%20-%202016.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2019.

FURUYA, W. M., e V. R. B. FURUYA. 2010. **Rações de Baixo Impacto Ambiental para Peixes**. Palestras (CD ROM) in 20 th Congresso Brasileiro de Zootecnia, Palmas, Brasil.

GASPAR, J.; VIEIRA, R.; TAPIA, M. Aspectos Sanitários do pescado de origem de água doce e marinha, comercializado na feira de Gentilândia, Fortaleza, Ceará. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, São Paulo**. v.11, p.20-287, 1997.

KAZEMI K., ZHANG B., LYE L.M. & ZHU Z. 2017. Evaluation of state and evolution of marine fish waste composting by enzyme activities. **Canadian Journal of Civil Engineering** 44, 348-357.

KUBITZA, F. Tilápia – tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí: Divisão de Biblioteca e Documentação, 2000.

KUBITZA, F.; CAMPOS, J. L. O aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescado. **Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro**, v. 16, n. 94, p. 23-29, 2006.

KUBITZA, Fernando. **Aquicultura no Brasil. Panorama da aquicultura**, v. 25, p. 10-23, 2015.

LEITAO, M.F.F. et al. Alterações químicas e microbiológicas em pacu (*Piaractus mesopotamicus*) armazenado sob refrigeração a 5°C. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 17, p. 160-166, 1997.

LIMONGI, B; PFITSCHER, E. D; SPLITTER, K. Sustentabilidade ambiental: estudo em uma indústria de pescado. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.6, n.1, p.135-154, 2013.

MASSAGUER, P. R. **Microbiologia dos processos alimentares**. São Paulo: Varela, 2005. 258 p.

MELO F.O., ALAVES M.M., GUIMARÃES M.D.F. & HOLAND F.C.A.F. 2012. Aproveitamento do resíduo a partir do beneficiamento de pescado de uma indústria pesqueira no norte do Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar** 44, 5-11.

MIKULEC, Z.; MAS, N.; MASEK, T.; STRMOTIC, A. Soybean meal and sunflower meal as a substitute for fish meal in broiler diet. **Veterinarski arhiv**, v. 74, p. 271-279, 2004.

MILLAMENA, O.M. Replacement of fish meal by animal byproduct meals in a practical diet for grow-out culture of grouper *Epinephelus coiodes*. **Aquaculture**, v.204, p.75-84, 2002.

MONTEIRO, MARIA LÚCIA GUERRA. **Aproveitamento de resíduos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para elaboração de novos produtos com valor agregado**. 2013. 178 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013.

OLIVEIRA A.L.T., OLIVEIRA SALERs R., FREITAS J.B.S. & Lopes J.E. 2012. Alternativa sustentável para descarte de resíduos de pescado em Fortaleza. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal** 6, 1-16.

RIGHETTI, J. S., W. M. FURUYA, C. I. CONEJERO, T. S. GRACIANO, L. V. O. VIDAL, e M. MICHELLATO. 2011. Redução da proteína em dietas para a tilápia-do-Nilo pela suplementação de aminoácidos com base no conceito de proteína ideal. **Rev. Bras. Zootec.** 40(3): 469-476.

SANES F.S.M., STRASSBURGER A.S., ARAÚJO F.B. & MEDEIROS C.A.B. 2015. Compostagem e fermentação de resíduos de pescado para produção de fertilizantes orgânicos Waste composting and proving fish for production the organic fertilizers. Semina: **Ciências Agrárias** 36, 1241-1252.

SCHULTER, EDUARDO PICKLER; VIEIRA FILHO, JOSÉ EUSTÁQUIO RIBEIRO. Evolução da piscicultura no Brasil: Diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia. Brasília: Ipea, 2017. (Texto para discussão, n. 2328).

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

SIDONIO, S.; CAVALCANTI, I.; CAPANEMA, L.; MORCH, R. MAGALHÃES, G.; LIMA, J.; BURNS, V. JÚNIOR, A. J. A.; MUNGIOLI, R. Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades. *BNDES Setorial*, v. 35, p. 421-463, 2012

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

SOUZA, M. L. R. Comparação de Seis Métodos de Filetagem, em Relação ao Rendimento de Filé e de Subprodutos do Processamento da Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v. 31, n. 3, p. 1076-1084, 2002.

VIDOTTI, R. M. Tecnologias para o aproveitamento integral de peixes. Macapá: curso Técnica de Manejo em Piscicultura Intensiva, ed. 1, p. 01-22, 2011a. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/223300998/Apresentacao-Rose-Vidotti-Tecnologias-Para-o-Aproveitamento-Integral-de-Peixes#scribd>. Acesso em 22 dez. 2019.

VIDOTTI, R.M.; VIEGAS, E.M.M.; CARNEIRO, D.J. Amino acid composition of processed fish silage using different raw materials. **Animal Feed Science and Technology**, v. 105, p. 199-204, 2003.

WILSON, R.P. Protein and amino acid requirements of fishes. In: SHIAU, S.Y. (ed.). *Progress in fish nutrition*. Keelung: National Taiwan Ocean University, 1989.

Potencial do resíduo de filetagem da tilápia como ingrediente proteico para rações

Potential of tilapia filleting residue as a protein ingredient for diets

Alessandra Moreira da Silva¹ Marcela Louvaes Rodrigues² Cláudia Yurika Tamehiro³ Emilia de Paiva Porto³ Keni Eduardo Zanoni Nubiato³ Anna Carolina Leonelli Pires de Campos⁴ Marcos Augusto Alves da Silva³ Petrônio Pinheiro Porto^{3*}

1 RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a utilização do resíduo de filetagem de tilápia (RFT) em substituição ao grão de soja na confecção de ingrediente proteico extrusado, onde foi utilizado como parâmetros aspectos bromatológicos, microbiológicos e estabilidade do produto final armazenado pós processamento. O delineamento foi inteiramente casualizado com dois níveis de substituição (T1 - 2,80 e T2 - 5,75%) do RFT ao grão de soja, os quais foram submetidos a processamento em prensa extrusora e então avaliados quatro dias de aberturas (0; 7; 14; 21 dias) pós obtenção do produto final. Na sequência foram realizadas avaliações dos parâmetros citados nos dias 0; 7; 14; 21; 28; 35; 60; 90; 120; 150 e 180 dias após confecção dos tratamentos. Dentro das condições adotadas ambos tratamentos não apresentaram alterações microbiológicas, na acidez, rancidez e índice de peróxido. Os tratamentos apresentaram teores de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo superiores a 89,0%, 43,0% e 9,0%, respectivamente, os quais por meio do processamento realizado não apresentaram alterações relevantes em sua composição bromatológica até 35 dias. Concluiu-se que os ingredientes proteicos utilizando o RFT apresentaram potencial de utilização na nutrição animal.

Palavras-chave: bromatológico, estabilidade, microbiológico.

¹ IMestranda na Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Bandeirantes, PR, Brasil.

² II Graduada na Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Bandeirantes, PR, Brasil.

³ III* Docentes na Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Bandeirantes, PR, Brasil. E-mail: petronio@uenp.edu.br. Autor para correspondência.

⁴ IVCativa Cooperativa Agroindustrial, Londrina, PR, Brasil.

2 ABSTRACT

The aim was to evaluate the use of tilapia fillet residue (RFT) in substitution to soybean in the manufacture of extruded protein ingredient, where bromatological, microbiological and stability aspects of the stored final product after processing were used as evaluated parameters. The design was completely randomized with two levels of substitution (T1 - 2.80 and T2 - 5.75%) of the RFT to the soybean, which were submitted to processing in an extruder press and then evaluated four days of openings (0; 7; 14; 21 days) after obtaining the final product. Subsequently, evaluations of the parameters were carried out on 0; 7; 14; 21; 28; 35; 60; 90; 120; 150 and 180 days after the treatments done. Within the adopted conditions both treatments did not present microbiological alterations, in the acidity, rancidity and peroxide index. The treatments presented dry matter, crude protein and ether extract contents higher than 89.0%, 43.0% and 9.0%, respectively, which through the processing carried out did not present relevant changes in their chemical composition up to 35 days. It was concluded that the protein ingredients using the RTF showed potential for use in animal nutrition.

Key words: bromatological, stability, microbiological.

3 INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta potencial para piscicultura em decorrência das características naturais presentes em seu território, pois dispõe de uma ampla costa marítima, milhões de hectares de água represada, clima preponderantemente tropical, imensa concentração de água doce continental e áreas favoráveis para a construção de tanques e açudes. Tais fatos contribuíram nos últimos anos atraindo investidores domésticos e internacionais interessados no cultivo de pescados com finalidade comercial. Contudo, Mesmo diante destas características favoráveis, é preciso espaço para uma reflexão sobre a prática piscicultora e as possibilidades de expansão da atividade no Brasil; expansão da piscicultura de modo a respeitar os preceitos da sustentabilidade (KUBITZA, 2015).

De acordo com a Associação Brasileira da Piscicultura (2018), a Tilápia do Nilo é a espécie que apresenta maiores índices de produção na aquicultura nacional, em função de características relativas à rusticidade, genética, reprodução e potencial mercadológico, sendo o filé a preferência de consumo dos brasileiros e, portanto, o principal produto comercializado pelas indústrias que beneficiam esta espécie. Todavia, no processo de filetagem são gerados resíduos representados em especial pelas cabeças e carcaças que comumente são descartados, tornando-se potenciais fontes poluidoras do meio ambiente, determinando grave problema ambiental.

Os resíduos da indústria de filetagem de tilápia representam de 62,5 a 66,5% da matéria-prima desperdiçada, tornando fundamental o processamento desses resíduos para redução do impacto ambiental. Além disto, a transformação desses resíduos em farinha pode ser mais uma opção de renda para as indústrias. Alimentos proteicos de origem animal são utilizados na formulação de rações, porém, durante o processamento e armazenamento desses produtos podem ocorrer algumas alterações químicas na estrutura dos lipídeos, sendo a rancidez uma das mais importantes porque afeta diretamente a aceitação do alimento por parte dos animais (FERNANDES, 2016).

Apesar de possuir elevada importância do ponto de vista nutricional, o pescado é o alimento de origem animal com condições mais prováveis de deterioração, principalmente por apresentar pH próximo à neutralidade, elevada quantidade de água disponível para os microrganismos, alto teor de nutrientes, elevado teor de ácidos graxos polinsaturados, rápida ação destrutiva das enzimas endógenas e exógenas presentes nos tecidos e nas vísceras, estresse acentuado no momento da captura, resultando em uma

rápida instalação do rigor mortis e entre outros fatores intrínsecos e extrínsecos, que aumentam a susceptibilidade deste grupo alimentar ao processo de deterioração (GASPAR, J.; VIEIRA, R.H.S.F.; TAPIA, M. 1997; LEITÃO et al., 1997; MASSAGUER, 2005).

É de grande importância o conhecimento de ingredientes usados no sistema produtivo, no caso dos subprodutos de peixe existem alguns pontos que são importantes a serem avaliados tais como sua composição, contaminação microbiológica, peroxidação das gorduras que acabam alterando o cheiro, cor e sabor, o que pode vir a comprometer a qualidade final da ração produzida. O objetivo foi avaliar os aspectos bromatológicos, microbiológicos e a estabilidade de ingredientes proteicos extrusados com diferentes níveis de substituição do grão de soja pelo resíduo de filetagem de tilápia.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Estadual do Norte do Paraná - *Campus* Luiz Meneghel (UENP/CLM), localizada no município de Bandeirantes, região Norte do Estado do Paraná, situada nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 23°06'28" sul e a uma longitude 50°21'36" oeste, estando a uma altitude de 439 metros.

O resíduo da filetagem de Tilápia do Nilo (RFT) foi obtido de uma piscicultura do município de Itambaracá - PR, o qual era composto de cabeça, vísceras, carcaça, nadadeiras, pele com escamas, aparas dorsais e ventrais. Após a filetagem, o RFT passou por cozimento em tacho com fogo a lenha por um período de aproximadamente 20 horas. Na sequência, por meio de uma escumadeira o RFT foi transferido para uma betoneira e adicionado fubá de milho (FM). A proporção de 63,62 % de mistura do fubá de milho (FM) com 36,38 % do resíduo da filetagem de Tilápia (RFT) na matéria seca foi o ideal para possibilitar o processamento no moinho da propriedade, visando quebrar e diminuir as estruturas mais sólidas sobressalentes ao cozimento, resultando no RFTM (Resíduo da Filetagem de Tilápia e Milho).

Três amostras de 500 gramas em duplicatas do RFTM foram encaminhadas para o Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel (UENP/CLM), onde foram determinados os teores de matéria seca (MS);

proteína bruta (PB); extrato etéreo (EE) e cinzas, segundo metodologia da AOAC (1990) (Tabela 1). As mesmas análises foram realizadas com o grão de soja, uma vez que a mistura de ambos para processamento em prensa extrusora resultou no produto proteico final deste projeto.

Aproximadamente 100kg do RFTM foram encaminhados para fábrica de ração da Fazenda Escola na UENP/CLM, onde foi misturado ao grão de soja (GS) para obtenção de dois níveis de inclusão do RFTM. Os tratamentos obtidos foram: T1 – 7,69% RFTM e 92,31% GS; e T2 – 15,80% RFTM e 84,20% GS com base na matéria seca, resultando nas proporções de 2,80% RFT para T1 e 5,75% RFT para T2.

As misturas foram então processadas na Prensa Extrusora Bindgalvão® modelo 7590 com capacidade de processamento de 1500 kg/dia, sendo este equipamento fabricado com o intuito de extrair o óleo de soja a frio por meio de prensagem mecânica, que consiste na retirada do óleo da semente através da extrusão do grão por aplicação de pressão, resultando na separação do óleo e da torta. O processamento ocorreu seguindo as orientações do manual do fabricante e as misturas foram expostas a uma temperatura de 115 °C após a prensagem a frio.

O experimento foi inteiramente casualizado com dois tratamentos foram feitos em triplicatas em sacos de 15kg cada repetição para serem abertos nos dias 0; 7; 14 e 21 dias após o processamento, perfazendo um total de 24 amostras. As rações permaneceram armazenadas sobre tabladros de madeira, em local coberto, seco, bem ventilado e fora do alcance da luz, dentro das dependências da fábrica de ração na UENP/CLM durante todo o período experimental.

Análise de Peróxido, Rancidez e Acidez

As análises de Peróxido, Rancidez e Acidez foram desenvolvidas no Laboratório de Nutrição Animal da UENP/CLM, realizadas semanalmente após a abertura de cada saco de ração, continuando nos dias 28; 35; 60; 90; 120; 150 e 180 dias, sendo que a partir do 35º dia foram analisadas apenas amostras do dia 0 de ambos os tratamentos, diante dos resultados encontrados anteriormente.

Foram coletadas amostras em diversos pontos de todos os sacos armazenados por meio de calador, perfazendo no final amostras de 200g de todos os tratamentos e suas respectivas triplicatas sendo 100g para cada análise.

A análise de peróxido e acidez foi realizada segundo metodologia descrita pela AOCS (1990), na qual a extração do óleo foi feita por meio da adição do éter de petróleo, coado e levado ao Banho Maria a 50 °C para evaporação do éter. Após resfriamento foi realizada a pesagem de 5 g do óleo e adicionado ácido acético, clorofórmio e iodo de potássio, permanecendo ao abrigo da luz por um minuto, posteriormente, foi adicionado água e amido, sendo feita a titulação quando os resultados forem positivos.

Para a análise da rancidez utilizou-se a reação de Kreiss, de acordo com o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). Foi coletado 5 ml do óleo, adicionado ácido clorídrico e agitado por 30 segundos. Em seguida, foi adicionado floroglucina e agitado novamente por 30 segundos e após 10 minutos foi avaliada a coloração.

Análise Bromatológica

Foram feitas amostragens semanais de cada saco de ração, por meio de calador, dos tratamentos T1 e T2 de acordo com os tempos de aberturas preconizados (0; 7; 14 e 21), bem como nos dias 28 e 35, perfazendo um total de 100g de cada amostra por repetição.

Após a moagem e acondicionamento em potes devidamente identificados no laboratório, foram realizadas análises de matéria seca (MS); proteína bruta (PB); extrato etéreo (EE) e cinzas de acordo com a AOAC (1990), visando demonstrar possíveis alterações na composição das mesmas.

Análise Microbiológica

Para as análises microbiológicas, amostra do RFT e do RFTM foram encaminhadas ao Laboratório de Imunopatologia de Peixes (LIPPE) da UENP/CLM a fim de analisar a presença de bactérias e fungos antes da confecção da ração.

Repetiu-se as mesmas análises nas rações confeccionadas no dia da confecção e após a abertura dos sacos de ração do dia 0, dando sequência nos dias 7; 35; 90 e 180, para os tratamentos, T1 e T2.

Cada amostra foi analisada em duplicata, as quais foram semeadas em dois meios de cultura: Brain Heart Infusion (BHI) e Ágar MacConkey (MC) preparadas conforme Manual da ANVISA (2004) e em seguida encaminhadas para uma estufa bacteriológica SL-101[®] na temperatura de 29°C, em função da temperatura corporal dos peixes. As placas semeadas permaneceram na estufa por cerca de cinco dias ou até apresentarem um crescimento que fosse possível a realização da leitura, mas, caso isso não acontecesse, eram, então, encaminhadas para uma estufa a 37 °C, visto que há diferença entre a temperatura ótima para cada bactéria. Para análise fúngica foi utilizado o Ágar Sabouraud, semeado diretamente o material e mantida em temperatura ambiente por sete dias.

Este procedimento foi realizado até o dia 180, contado desde o dia 0, no momento da confecção da ração, para que pudesse analisar se o tempo de armazenamento também influenciaria na sua qualidade. Apenas as amostras do dia 180 foram encaminhadas ao Laboratório Ecolvet localizado na cidade de Londrina, Paraná, para análise oficial de *Salmonella* Spp.

Análise Estatística

Diante dos dados alcançados nas análises acima, os resultados obtidos foram apresentados por meio de estatística descritiva.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice de acidez não apresentou variações desde o início até o final do experimento, o que foi comprovado pelos resultados nulos apresentados nas análises laboratoriais de ambos os tratamentos e em todos os tempos que foram abertas e analisadas semanalmente. De acordo com Zambelli (2009), como os ácidos graxos são componentes de alimentos com alto teor de gordura, uma grande quantidade destes

compostos na forma livre indica que o produto está apresentando deterioração (hidrólise, oxidação ou fermentação), alterando a concentração de íons de hidrogênio, deixando o alimento mais ácido, podendo comprometer a qualidade e aceitação pelos animais. Da mesma maneira, as análises de rancidez e índice de peróxido apresentaram resultados nulos e, provavelmente, o processamento a que foram submetidos os tratamentos possam justificar os resultados alcançados.

Mediante os resultados nulos encontrados para as análises de estabilidade de ambos ingredientes analisados com 2,80 e 5,75% de RFT, os resultados da composição bromatológica foram apresentadas as médias do dia 0 e 35º dia pós abertura (Tabela 2).

A umidade do produto pode contribuir na instabilidade durante o armazenamento, sendo a umidade relativa do grão e a relação percentual entre a quantidade de água e a massa total da amostra fator importante, uma vez que o excesso de umidade pode causar prejuízos na comercialização do produto, extração de óleo, armazenamento, transporte e outros (FREITAS; NAVES, 2010).

Nos tratamentos T1 e T2 o RFTM foi adicionado na proporção de 10 e 20% na matéria natural com o grão de soja, sendo que o último apresentou 90,32% de MS, enquanto o RFTM 67,74% de MS (Tabela 1). O T1 e T2 pós prensagem apresentaram em média 91,13 e 91,55% de MS, respectivamente, considerados adequados. A baixa inclusão do RFTM foi necessária devido ao não processamento em quantidades maiores e, mesmo assim, esperava-se um aumento nos teores de MS do produto final. Porém, os resultados podem ser explicados pelo funcionamento do equipamento, o qual utiliza a própria umidade do alimento para acarretar a extrusão do mesmo, assim como o fato de trabalhar com temperatura de 115 °C.

Segundo Fernandes (2016), existem condições bem definidas e limites de tolerância máximo do teor de umidade de processamento, a qual varia em torno de 6% a 8% de umidade. Farinhas produzidas com o teor de umidade acima do tolerado podem sofrer alta possibilidade de se acidificar, ou seja, elevar o teor de ácidos graxos livres bem como acarretar o aumento da população microbiana. Apesar do T1 e T2 apresentarem teores acima do tolerado (8,87 e 8,45% de umidade, respectivamente), os mesmos não acidificaram até 180 dias de armazenamento.

Outro fator de grande relevância é o teor de EE presente no alimento armazenado, sendo que os níveis de EE de cada tratamento nos seus respectivos dias de abertura, com exceção do dia 0, apresentaram valores próximos (Tabela 2). As pequenas variações observadas podem ser justificadas pela amostragem e método de análise, o qual

pode ter contaminantes durante a extração do óleo. A quantidade de EE do RFT decorrente da quantidade utilizada no T1 (2,80%) e T2 (2,75%) não influenciaram na estabilidade do produto final do presente experimento, pois apesar de ser baixa a inclusão, o RFTM apresentava 37,19% de EE (Tabela 1), sendo a maior parte oriunda do RFT.

De acordo com Eymard et al (2005), o conteúdo de lipídios no pescado é muito variável, dependendo da espécie, idade, região do corpo, ciclo sexual e alimentação. Já Feltes et al (2010) relatam que os peixes de maneira geral, assim como, seus derivados são ricos em ácidos graxos insaturados e poli-insaturados, possuem baixo teor de tocoferol, e pode ser entendido como uma matriz de difícil conservação, tornando este tipo de alimento e seus derivados seja muito susceptível à oxidação.

A reação ocorre por um mecanismo de formação de radicais livres e se caracteriza por um período de indução, em presença de oxigênio, com formação de peróxidos, formando na sequência hidroperóxidos que, ao degradar produzem os compostos secundários, que conferem alteração das características sensoriais. As reações de oxidação são catalisadas por agentes como a luz (fotooxidação) e a presença de enzimas no meio (oxidação enzimática) (CHOE E MIN, 2006; RAMALHO E JORGE, 2006).

Segundo Choe e Min (2006), os principais efeitos da oxidação sob a vida de prateleira dos alimentos é que promove diminuição do valor nutritivo dos alimentos, degradando a fração lipídica, destruindo as vitaminas e diminuindo o valor biológico das proteínas, além de promover alterações na qualidade sensorial (sabor, textura, aroma).

Todavia, provavelmente a pequena adição do RFT no presente trabalho não foi suficiente para acarretar os problemas descritos acima, mesmo diante dos teores de EE do produto final estarem acima de 9,0%, o que poderia predispor a oxidação. Provavelmente, o processamento realizado que acarretou a retirada de aproximadamente 70% do óleo presente na matéria-prima e a exposição a temperatura média de 115 °C durante o mesmo contribuiu para que o produto final tornar se menos susceptível às reações de oxidação lipídica, impedindo a rancificação do material.

Discretas diferenças podem ser observadas nos teores das cinzas em relação aos dois tratamentos na abertura e aos 35 dias, tendo um pequeno aumento quando a inclusão do RTF foi de 2,80% para 5,75%. O RFTM apresentou 10,14% de cinzas enquanto o grão de soja 5,51% e, mesmo com os baixos níveis de inclusões, os teores do tratamento T1 variou de 6,39 a 7,86% e T2 de 5,87 a 7,86%, sendo estes intermediários aos observados na matéria-prima trabalhada.

Quanto aos teores de PB foram observados menores valores para o tratamento T1 em relação ao T2, mesmo diante dos menores valores de PB determinados no RFTM em relação ao grão de soja (19,78 e 40,06%, respectivamente), uma vez que o T2 foi adicionado em maior proporção e, conseqüentemente, poderia diluir o teor de PB final. Entretanto, o T1 apresentou nos diferentes dias de abertura e ao 35º dia teores entre 43,56 a 44,26% e 44,51 e 46,49% de PB, respectivamente, enquanto o T2 de 43,94 a 47,06% e 48,04 e 53,83% de PB, respectivamente, o que os classificam como ingredientes proteicos.

Esta variação nos teores de PB entre os tratamentos pode ser explicada por dois fatores ocorridos pós processamento na extrusora: o primeiro seria os teores de MS próximos, mesmo acrescentando o dobro do RTFM que apresentava 66,67% a mais de umidade comparada ao grão de soja (32,26 vs 9,68%, respectivamente), e segundo, a maior extração do óleo observado no T2 (Tabela 2) que, conseqüentemente, acarretou no aumento da proporção da PB.

A proteína é constituída de aminoácidos, sendo estes responsáveis pela formação e regeneração de tecidos musculares, ósseos, celulares, enzimáticos e de órgãos sexuais (TORRES, 2001). Portanto, é de extrema importância que a dieta fornecida esteja de acordo com as exigências proteicas descritas pela literatura, sendo também relevante a qualidade da proteína dos ingredientes utilizados, sejam eles de origem animal ou vegetal, bem como qual tipo de processamento que são submetidos.

Durante todo o período de experimento não foi observado crescimento de *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.* e *Salmonella spp.* até os 180 dias de armazenamento.

Segundo Leitão (1977), a *Salmonella* pode ser encontrada no trato intestinal de animais, sendo que sua presença na ração pode indicar contaminação por fezes de animais. No entanto, a *Salmonella* não é encontrada em peixes criados e águas não poluídas, por não fazer parte de sua microbiota natural. Sendo que sua presença em animais criados em condições adequadas se dá, normalmente, pelo contato com superfícies mal higienizadas.

De acordo com Suresh (1998) o *Streptococcus spp* é considerado o principal patógeno presente em diferentes espécies de peixes, principalmente em tilápias criadas em sistemas intensivos, já que sua presença pode acarretar o aumento da mortalidade destes animais, diminuindo sua produtividade.

O *Streptococcus ssp.* e o *Staphylococcus* tem origem humana e é consequência direta da manipulação inadequada do pescado, sendo geralmente encontrado na superfície da pele e/ou mucosa, ambiente favorável para sua multiplicação (GERMANO; GERMANO, 2001).

A ausência de *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus ssp.* e *Salmonella spp.* confirmam que os procedimentos sanitários foram corretamente seguidos desde a captura até a preparação do produto final. Caso confirmada a presença dessas bactérias, a matéria prima deveria ser descartada para impedir qualquer tipo de toxinfecções alimentares, visto que, peixes alimentados em fase de engorda são destinados ao consumo humano.

As análises fúngicas também apresentaram resultados negativos, favorecendo o fornecimento desta ração aos peixes, visto que fungos como *Aspergillus spp.*, *Fusarium spp.* e *Penicillium spp.* são tóxicos e frequentemente encontrados em insumos e ração animal, podendo levar a causa de vários efeitos adversos como a redução do peso corporal, efeitos mutagênico, carcinogênico e/ou teratogênico (ACCENSI et al., 2004; PIETSCH et al., 2013; CARDOSO FILHO et al., 2013).

Diante dos resultados relatados no presente trabalho em relação aos parâmetros bromatológicos, estabilidade e microbiológicos dos dois tratamentos utilizando o RFT, existe a possibilidade de melhor destino dado ao mesmo que reduzirá o impacto ambiental e agregará receita na tilapicultura. Contudo, para obtenção do produto final apresentado, ainda se necessita ajustar dois inconvenientes: a não possibilidade de maior nível de substituição do grão de soja pelo RFT e o baixo rendimento do processamento.

Primeiramente, os níveis de inclusão do RTF reduziram o rendimento de 120kg/hora quando processado somente grãos de soja para aproximadamente 50kg/hora, perda esta de mais de 50% da capacidade de produção. Em segundo, a impossibilidade de processar somente o RTF no implemento, podendo ser estudada adequações ou até mesmo o desenvolvimento de um implemento baseado nos mesmos princípios daquele utilizado neste estudo, o que potencializaria ainda mais os benefícios ambientais e financeiros.

6 CONCLUSÃO

As duas proporções de resíduo de filetagem de tilápia apresentaram-se como ingredientes proteicos livres de contaminantes microbiológicos, rancidez e peróxidos por um período de 180 dias de armazenamento. Sendo que a adição do resíduo de filetagem de tilápia não comprometeu a qualidade e nível proteico do produto final.

DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS

We have no conflict of interest to declare.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS (Required)

REFERÊNCIAS

ACCENSI, F., ABARCA, M.L. E CABANES, F.J. Occurrence of *Aspergillus* species in mixed feeds and component raw materials and their ability to produce ochratoxin A. *Food Microbiology*, n.21, p.623-27, 2004. Available from: <<https://doi.org/10.1016/j.fm.2003.12.003>>. Accessed: Nov. 10, 2019. doi: 10.1016/j.fm.2003.12.003.

ALMEIDA, A. F et al. Avaliação da Torta Extrusada de Canola (TEC) com alto teor de óleo tratada ou não com antioxidante. In: Encontro Anual de Iniciação Científica, 13. 2014. Londrina. **Anais...** Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2014. p. 1- 4.

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. 4th ed. Champaign, USA, AOCS, 1990. [AOCS Official method Cd 8-53].

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis: Changes in Official Methods of Analysis Made at the Annual Meeting. Supplement**. Association of Official Analytical Chemists, 1990, 15th ed., p.369-406.

PEIXE, B. R. Anuário Peixe BR da piscicultura 2018. **São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura**, 2018. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario2018/>. Acesso em: 08 ago. 2019.

CARDOSO FILHO, Francisco das Chagas et al. Monitoramento de fungos toxigênicos e aflatoxinas em rações utilizadas em piscicultura. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, n. 3, p. 305-311, 2013. Available from: <<http://dx.doi.org/10.5216/cab.v14i3.15414>>. Accessed: Nov. 08, 2019. doi: 10.5216/cab.v14i3.15414.

CHOE, Eunok; MIN, David B. Mechanisms and factors for edible oil oxidation. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, v. 5, n. 4, p. 169-186, 2006. Available from: <<https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2006.00009.x>>. Accessed: Dez. 03, 2019. doi: 10.5216/cab.v14i3.15414.

EYMARD, Sylvie et al. Development of lipid oxidation during manufacturing of horse mackerel surimi. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 85, n. 10, p. 1750-1756, 2005. Available from: <<https://doi.org/10.1002/jsfa.2145>>. Accessed: Dez. 03, 2019. doi: 0.1002/jsfa.2145.

FELTES, M. M. C. et al. Alternatives for adding value for the fish processing wastes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 6, p. 669-677, 2010. Available from: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000600014>>. Accessed: Dez. 03, 2019. doi: [10.1590/S1415-43662010000600014](https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000600014).

FERNANDES, EDER DE SOUSA. **Avaliação de fatores que afetam a qualidade de farinha de vísceras na indústria de subprodutos avícolas**. 2016. 30f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) — Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. Disponível em:<<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/6226/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Eder%20de%20Sousa%20Fernandes%20-%202016.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2019.

FREITAS, J.B.; NAVES, M.M.V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 2, p. 269-279, 2010. Available from: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732010000200010>>. Accessed: Dez. 03, 2019. doi: doi.org/10.1590/S1415-52732010000200010

GASPAR, J.; VIEIRA, R.H.S.F.; TAPIA, M. Aspectos sanitários do pescado de origem de água doce e marinha, comercializado na feira de Gentilândia, Fortaleza, Ceará. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 11, p. 20-8, 1997.

GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. São Paulo: Varela, 2001. 655 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 260.

JAUNCEY, K. Nutritional requirements. In: **Tilapias: biology and exploitation**. Springer, Dordrecht, 2000. p. 327-375.

KUBITZA, Fernando. Aquicultura no Brasil. **Panorama da Aquicultura**, v. 25, p. 10-23, 2015.

LEITÃO, M. F. de F. **Microbiologia do pescado e controle sanitário no processamento**. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 14, n. 50, p. 1-35, 1977.

LEITAO, M.F.F. et al. Alterações químicas e microbiológicas em pacu (*Piaractus mesopotamicus*) armazenado sob refrigeração a 5°C. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 17, p. 160-166, 1997. Available from: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20611997000200018>>. Accessed: Mar. 08, 2019. doi: [doi.org/10.1590/S0101-20611997000200018](http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20611997000200018)

MASSAGUER, P. R. **Microbiologia dos processos alimentares**. São Paulo: Varela, 2005. 258 p.

JORGE, N. Química e tecnologia de óleos vegetais. **São Paulo: Cultura Acadêmica**, v. 1, p. 165, 2009.

Petenuci, M.E. et al. Composition and lipid stability of tilápia fishbone flour. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 5, p. 1279-1284, 2010. Available from: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000500028>>. Accessed: Dez. 05, 2019. doi: 10.1590/S1413-70542010000500028.

Pietsch, C. et al. Occurrence of deoxynivalenol and zearalenone in commercial fish feed: an initial study. **Toxins**, v. 5, n. 1, p. 184-192, 2013. Available from: <<https://doi.org/10.3390/toxins5010184>>. Accessed: Jan. 15, 2020. doi: 10.3390/toxins5010184.

RAMALHO, V.C., JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006. Available from: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422006000400023>>. Accessed: Jun. 08, 2019. doi: 10.1590/S0100-40422006000400023.

REBOUÇAS, M. C. et al. Caracterização química de carne mecanicamente separada de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) obtida de diferentes sistemas de cultivo. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À PESQUISA, 14., 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Universidade de Fortaleza, 2008.

RODRIGUES FILHO, M. G. **Cardanol e Eugenol Modificados – Uso Como Antioxidantes no Controle do Processo Oxidativo do Biodiesel Etílico de Algodão**. 2010. 122f. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Química) Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

SURESH, A. V. **Tilapia Update 1998**. *World Aquacult.*, v.30, n.4, p.8-68. 1998.

TORRES, W.V. 2001 Nutrición y Alimentación. In: **GOMEZ. H. R. Bogotá; Instituto Nacional de Pesca y Aqüicultura**, p.125–144, 2001.

ZAMBELLI, Rafael Audino. Acidez em óleos. 2009. Relatório referente à prática de Determinação de acidez em óleos - Universidade Federal do Ceará. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA7vsAA/acidez-oleos>>. Acesso em: 02 ago. 2019.

Tabela 1 - Teores de matéria seca (MS), cinzas, extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) dos ingredientes das rações em porcentagem da matéria seca (%MS).

Ingredientes	MS	Cinzas	EE	PB
RFTM ¹	67,74	10,14	37,19	19,78
Grão de Soja	90,32	5,51	19,13	40,06

¹Resíduo da Filetagem de Tilápia com proporção de 63,62% de fubá de milho e 36,38% de resíduo de filé de tilápia na matéria seca.

Tabela 2 - Teores de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), cinzas e proteína bruta (PB) dos tratamentos contendo 2,80% (T1) e contendo 5,76% (T2) de resíduo da filetagem de Tilápia na abertura e aos 35 dias pós abertura.

		-----MS ¹ -----							

		DIA 0		DIA 7		DIA 14		DIA 21	
		T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
Abertura		89,84	91,18	92,20	90,86	91,62	92,12	91,89	92,64
35 Dias		91,08	91,02	90,58	92,09	90,82	91,60	91,01	91,93
		-----EE ¹ -----							

		DIA 0		DIA 7		DIA 14		DIA 21	
		T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
Abertura		14,47	11,02	10,71	9,88	12,47	9,82	10,96	10,88
35 Dias		10,94	9,24	11,57	9,45	11,20	9,63	11,99	10,67
		-----Cinzas ¹ -----							

		DIA 0		DIA 7		DIA 14		DIA 21	
		T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
Abertura		6,92	7,86	7,86	7,80	7,60	7,08	7,45	6,68
35 Dias		7,19	5,87	6,39	6,80	7,27	6,82	7,18	6,70

-

-----PB¹-----

	DIA 0		DIA 7		DIA 14		DIA 21	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
Abertura	43,56	47,06	44,26	46,90	44,09	43,94	43,64	44,51
35 Dias	45,25	51,61	46,49	53,83	44,51	48,04	46,26	48,26

¹Resultados apresentados em porcentagem (%) da matéria seca