

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
ENGENHARIA DE PESCA**

FLÁVIA RENATA POTRICH SIGNOR

**APRIMORAMENTO NA QUALIDADE NUTRICIONAL DA CARNE
MECANICAMENTE SEPARADA DA TILÁPIA DO NILO E SUA APLICAÇÃO EM
EMPANADOS**

TOLEDO

2018

FLÁVIA RENATA POTRICH SIGNOR

**APRIMORAMENTO NA QUALIDADE NUTRICIONAL DA CARNE
MECANICAMENTE SEPARADA DA TILÁPIA DO NILO E SUA APLICAÇÃO EM
EMPANADOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Mestrado e Doutorado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Rogério Boscolo

Co-orientador: Prof^ª. Dra. Gislaine Silveira Simões

TOLEDO

2018

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Signor, Flávia Renata Potrich

Aprimoramento na qualidade nutricional da carne mecanicamente separada da tilápia do Nilo e sua aplicação em empanados. / Flávia Renata Potrich Signor; orientador(a), Wilson Rogério Boscolo; coorientador(a), Gislaine Silveira Silmões , 2018.

70 f.

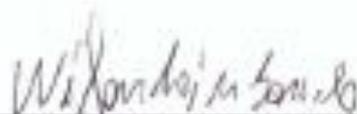
Tese (doutorado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Toledo, Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Graduação em Engenharia de Pesca Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, 2018.

1. Agregação de valor. 2. Aceitabilidade. 3. Produtos reestruturados. 4. Aditivos. I. Boscolo, Wilson Rogério. II. Silmões , Gislaine Silveira . III. Título.

FLÁVIA RENATA POTRICH SIGNOR

"Aprimoramento nutricional da carne mecanicamente separada da tilápia do Nilo e sua aplicação em empanados"

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Doutora em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, área de concentração Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, linha de pesquisa Aquicultura, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:



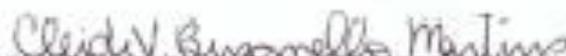
Orientador(a) - Wilson Rogério Boscolo

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Toledo (UNIOESTE)



Pitagoras Augusto Piana

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Toledo (UNIOESTE)



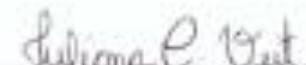
Cleide Viviane Suzanello Martins

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Toledo (UNIOESTE)



Cristiane Canan

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - MEDIANEIRA (UTFPR)



Juliana Cristina Veit

Toledo, 10 de dezembro de 2018

DEDICATÓRIA

Dedico

Ao meu marido, Arcangelo, pela apoio, incentivo e amor.

Aos meus maiores tesouros, Nicolas e Antonela, maior motivação.

Aos meus pais, Neri e Vera pela educação e ensinamento.

Aos meus irmãos Fabiane e Cristiano, pela amizade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre estar ao meu lado e por iluminar o meu caminho e me abençoar.

Ao meu orientador, Wilson Rogério Boscolo pelo apoio incentivo em todas as etapas e pela sua amizade.

A minha co-orientadora, Gislaine Simões Silveira pela ajuda em todas as etapas percorridas no trabalho e pela sua amizade.

Ao meu marido Arcangelo, pela ajuda e incentivo no desenvolvimento do projeto.

A minhas colegas pela ajuda do desenvolvimento do projeto, Juliana, Elisiane, Gabriela e Gabriele.

A minha amiga, Priscila, pela ajuda nas análises estatística e no desenvolvimento do projeto.

Aos professores do programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pelos ensinamentos.

A professora Cristiane Canan, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela disponibilidade de uso de equipamento.

Ao Instituto Federal de Foz do Iguaçu, pela utilização da estrutura física e equipamentos.

A empresa Copacol, pela doação da CMS.

A empresa Brazilian, pela doação da CMS.

A empresa GTfoods, pela doação do amido pré-gelatinizado e dextrina.

A empresa Baptistella, pela doação da farinha para empanamento.

Agradeço a minha mãe e tia Elita, por cuidar dos meus filhos.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram e participaram de mais uma etapa da minha vida.

APRIMORAMENTO NA QUALIDADE NUTRICIONAL DA CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DA TILÁPIA DO NILO E SUA APLICAÇÃO EM EMPANADOS

RESUMO

A preferência do consumo da carne de tilápia pelos brasileiros é representada pelo filé, sendo este o principal produto comercializado pelas indústrias que beneficiam a espécie. O custo de produção de filé é elevado, em virtude do baixo aproveitamento do pescado, em contrapartida, gera resíduos que potencialmente podem ser transformados em subprodutos com aproveitamento mercadológico, como é o caso da carne mecanicamente separada (CMS). Nesse sentido, este trabalho teve por objetivo melhorar a qualidade nutricional da CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) através do processo de prensagem para a elaboração de novos produtos com valor agregado. O presente estudo foi dividido em duas etapas: 1ª etapa - Estuda a influência do efeito da prensagem sobre a qualidade nutricional da CMS de tilápia do Nilo e o efeito da adição de condimentos a base de peixe no desenvolvimento de empanados com CMS (artigo 1). Os resultados demonstraram que o processo de prensagem melhora a qualidade nutricional da CMS de tilápia e a adição de condimentos a base de peixe nos empanados proporciona uma melhor aceitação sensorial do produto. Na 2ª etapa – Avaliou-se o efeito da adição de amido pré-gelatinizado e dextrina na preparação de empanados de CMS da carcaça de tilápia do Nilo (artigo 2). Os resultados demonstraram que a adição de amido pré-gelatinizado e dextrina melhora a textura dos empanados de CMS de tilápia, assim como suas características sensoriais. Baseados nos dados obtidos pode-se concluir que o subproduto da filetagem de tilápia do Nilo (carcaça) gerados no processo de beneficiamento do filé são uma alternativa viável como matéria prima para a elaboração de novos produtos reestruturados, agregando valor, e possibilitando a indústria de beneficiamento de pescado um incremento nos lucros.

Palavras-chave: Textura; Agregação de valor; Aceitabilidade; Aditivos; Produtos reestruturados.

IMPROVEMENT IN THE QUALITY OF NUTRITIONAL MECHANICALLY SEPARATED MEAT OF NILE TILAPIA AND ITS APPLICATION IN PATTIES

ABSTRACT

The consumption preference for the tilapia meat by Brazilians is represented by fillet, being this the main product commercialized by the industries that benefit of the specie. In industry, the fillet production cost is high because of the low fish utilization, which in turn, it generates residues that can potentially be transformed into commercially viable by-products, such as mechanically separated meat (MSM). In this sense, this work aims to improve the nutritional quality of Nile tilapia MSM (*Oreochromis niloticus*) through the pressing process for the elaboration of new products with added value. The present study was divided in two stages: 1st stage - Study the effect of pressing process on the nutritional quality of the Nile tilapia MSM and the effect of the addition fish-based condiment on development of the MSM patties (article 1). The results showed that the pressing process improves the nutritional quality of the tilapia MSM and the addition fish-based condiment in the patties provides a better sensorial acceptance of the product. In the 2nd stage - Evaluates the effects of the addition of pregelatinized starch and dextrin in the preparation of MSM patties obtained from fillet waste from Nile tilapia (Article 2). The results demonstrated that the addition of pregelatinized starch and dextrin improves the texture of tilapia MSM patties, as well as their sensorial characteristics. Based on the data obtained, it can be concluded that the residues (carcass) generated in the process of fillet processing can be a viable alternative as raw material for the elaboration of new structured products, adding value and enabling the fish processing industry to increase profits.

Keywords: Texture; Adding value; Additions; Acceptability; Restructured products.

LISTA DE FIGURA

Figura 1. (A) amilose e (B) amilopectina. Fonte: MORRISON, 1996.....	16
Figura 2. Fluxograma de preparação dos empanados.....	28
Figura 3. Análise Sensorial das amostras de empanados com e sem condimento a base de peixe. A) escala hedônica e B) intenção de compra.	37
Figura 5. Superfície resposta para a de % amido e % dextrina de acordo com a função resposta (força de cisalhamento).	51
Figura 6. Parâmetros de desejabilidade estimada para as variáveis % amido e % dextrina para a variável resposta (força de cisalhamento).....	52
Figura 7. Empanado de CMS de Tilápia. A e B: Controle sem amido e dextrina. C e D: teores de 1,5% de amido e 1,0% dextrina.	55
Figura 8. Notas da escala hedônica de aceitação para os empanados da formulação otimizada controle (empanado com 1,5% de amido pré-gelatinizado e 1,0% dextrina), ponto central (empanado sem adição de amido pré-gelatinizado e dextrina). Para intenção de compra a escala foi ajustada para ser inserida no gráfico.	56

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Formulação do empanado de tilápia com e sem adição de condimento a base de peixe.	29
Tabela 2 - Composição química, pH e atividade de água da CMS de tilápia <i>in natura</i> e submetido ao processo de prensagem.....	32
Tabela 3 - Análises microbiológica do CMS de tilápia <i>in natura</i> e submetido ao processo de prensagem.....	34
Tabela 4 - Valores de p-valor para composição química, pH, atividade de água e textura com e sem adição condimento a base de peixe em empanado de CMS de tilápia.....	34
Tabela 5 - Análises microbiológica do empanado de tilápia do Nilo, com e sem adição de condimento a base de peixe.....	36
Tabela 6 - Valores de p-valor para análise sensorial do empanado de CMS de tilápia.....	36
Tabela 7 - Matriz 2 ² para o modelo de superfície de resposta para a formulação de empanados de tilápia	44
Tabela 8 - Matriz de planejamento delineamento composto central rotacional (DCCR) com os resultados sobre a resposta força de cisalhamento.	44
Tabela 9 - Composição centesimal e atividade de água da carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia	48
Tabela 10 - Efeito das variáveis e análise de variância (ANOVA) do planejamento experimental DCCR	50
Tabela 11- Teste da análise de variância (ANOVA) do modelo de superfície de resposta previsto para valores de força de cisalhamento do empanado de CMS de tilápia.....	51
Tabela 12 - Melhores condições obtidas para a textura de empanados de CMS de tilápia.....	52

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	CAPITULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	<i>Tilápia do Nilo</i>	13
2.2	<i>Aproveitamento dos Resíduos da Indústria de Beneficiamento do Pescado</i>	13
2.3	<i>Carne mecanicamente separada (CMS)</i>	14
2.4	<i>Amido pré-gelatinizado</i>	15
2.5	<i>Dextrina</i>	17
2.7	<i>Textura</i>	18
2.8	<i>Análise sensorial</i>	18
2.9	<i>Referências</i>	19
3.	CAPITULO 2. INCREMENTO NA QUALIDADE NUTRICIONAL DA CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE TILÁPIA E APLICAÇÃO EM EMPANADOS	25
2.1	<i>Introdução</i>	26
2.2	<i>Metodologia</i>	27
2.2.1	<i>Matéria prima e ingredientes</i>	27
2.2.2	<i>Local de desenvolvimento dos empanados</i>	27
2.2.3	<i>Preparação da matéria-prima</i>	27
2.2.4	<i>Obtenção do empanado de CMS de tilápia</i>	28
2.2.5	<i>Caracterização da CMS e Empanados</i>	30
2.2.6	<i>Análise Centesimal</i>	30
2.2.7	<i>Análise de pH e atividade de água</i>	30
2.2.8	<i>Análises microbiológicas</i>	30
2.2.9	<i>Análises de textura</i>	31
2.2.10	<i>Análise Sensorial</i>	31
2.2.11	<i>Análises dos dados</i>	31
2.3	<i>Resultados e discussão</i>	32
2.3.1	<i>Caraterização da CMS prensado e não prensado</i>	32
2.3.2	<i>Caracterização do Produto Empanado</i>	34
2.3.3	<i>Análises sensorial</i>	36

2.4 Conclusão	37
2.5 Referências	38
4. CAPITULO 3. EFEITO DA ADIÇÃO DE AMIDO PRÉ-GELATINIZADO E DEXTRINA EM EMPANADOS DE CARNE MECANICAMENTE SEPARADAS DE TILÁPIA	40
3.1 Introdução	41
3.2 Metodologia.....	43
3.2.1 Matéria prima	43
3.2.2 Obtenção da Matéria-prima	43
3.2.3 Pré-tratamento da matéria-prima	43
3.2.4 Delineamento experimental.....	43
3.2.5 Preparo dos empanados de CMS de tilápia	45
3.2.6 Análise de textura	46
3.2.7 Caracterização da composição centesimal e análises física-química da CMS de tilápia e do empanado	46
3.2.8 Análises microbiológicas.....	46
3.2.9 Análises de Microscopia Eletrônica de Varredura	47
3.2.10 Análise Sensorial	47
3.2.11 Análise estatística	47
3.3 Resultados e Discussão	48
3.3.1 Caracterização da CMS	48
3.3.2 Efeito da adição de amido pré-gelatinizado e dextrina na elaboração de empanado de CMS de tilápia.....	49
3.3.3 Caracterização do empanado	53
3.3.4 Microscopia eletrônica de varredura	54
3.3.5 Análise sensorial.....	55
3.4 Conclusão	57
3.5 Referências	57

ANEXO

Anexo 1.....	61
Anexo 2	63
Anexo 3	65

1. INTRODUÇÃO

Uma das espécies que apresenta maior índice de produção na aquicultura nacional é a tilápia (*Oreochromis niloticus*), devido a sua rusticidade, potencial mercadológico, genética e fácil reprodução, além, de pré-requisitos típicos de peixes preferidos ao consumidor pois apresenta carne branca de textura firme, sabor delicado e fácil filetagem por não apresentar espinho em “Y”, sendo o filé, o principal produto comercializado.

O filé de tilápia comercializado fresco ou congelado é o produto que apresenta maior crescimento nos negócios no setor de pescado de água doce, pois o mercado de peixes está expandindo rapidamente em todos os continentes, devido a conscientização dos consumidores por produtos mais saudáveis, em relação ao peixe quando comparado as carnes de outros animais.

Atualmente a produção de tilápia da região oeste do Paraná é de aproximadamente 160 toneladas/dia, considerando o baixo aproveitamento de filé, gera uma quantidade considerável de resíduos. Estes, são compostos por peles, escamas, vísceras, nadadeiras e carcaça, que podem torna-se matéria prima para elaboração de coprodutos da tilápia para alimentação humana, como é o caso da carcaça. Uma alternativa viável de aproveitamento da carcaça é submetê-la a um processo mecânico (despolpadeira) cuja função é separar os músculos que ficam aderidos na carcaça após a filetagem, obtendo a Carne Mecanicamente Separada (CMS). O rendimento deste produto é de aproximadamente 60% em relação a carcaça podendo chegar em um rendimento de 10,8 toneladas/dia, resultando em um aumento de 10 a 20% de aproveitamento de musculo, em relação ao peso original da tilápia.

A CMS de tilápia (*Oreochromis niloticus*) é um alimento com alto valor nutricional, fácil digestibilidade, alto teor protéico e baixo valor calórico, fonte de vitaminas e minerais. Atualmente boa parte desta matéria prima está sendo destinada para alimentação animal na forma de farinha de peixes. Por isso, novas pesquisas sobre a CMS obtida por despolpadeira devem ser desenvolvidas e utilizadas para elaboração de novos produtos processados, tais como hambúrguer, empanados, embutidos, entre outros. Espera-se um aumento na comercialização de produtos processados, seguindo a mesma evolução observado para suínos e aves.

Desta forma, o objetivo geral desta pesquisa foi melhorar a qualidade nutricional da carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e desenvolver um

novo produto com valor agregado elaborado exclusivamente com essa matéria prima resultante do beneficiamento da tilápia

A presente tese foi dividida em três capítulos. No capítulo 1 foi realizado uma explanação sobre a tilápia do Nilo e o aproveitamento de seus resíduos na elaboração de produtos com a adição de insumos. No capítulo 2 é apresentado um artigo que caracteriza o melhoramento da qualidade nutricional da CMS e a aplicação de condimentos no empanado. No capítulo 3, foi determinado o melhor nível de amido e dextrina para melhorar a textura do empanado produzido a partir da CMS.

2. CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Tilápia do Nilo

A tilápia do Nilo do Brasil é proveniente da Costa do Marfim no Oeste africano, foi introduzida no Nordeste em 1971 e, posteriormente, distribuída pelo restante do país. Sendo cultivada desde a bacia do rio Amazonas até o Rio Grande do Sul (BOSCOLO et al., 2001). No Brasil, as primeiras pisciculturas com tilápias surgiram na regiões do nordeste, sudeste e sul, particularmente, no estado do Paraná (NOGUEIRA, 2008).

A tilápia do Nilo é cultivada em todo o mundo. Nos últimos anos o interesse pelo cultivo desta espécie teve um crescimento rápido, devido à tolerância a uma ampla gama de condições ambientais, alta resistência ao estresse, às doenças e à capacidade de criação em cativeiro (EL-SAYED et al., 2005; KUBITZA, 2000). A sua extensa distribuição geográfica e ótima aceitação no mercado, têm proporcionado uma ampla gama de pesquisa em todo o mundo, verificando a necessidade do conhecimento de sua biologia para o seu potencial de exploração (AZEVEDO et al., 2012). Esta é a principal espécie produzida no Brasil, representando 51,7% da produção nacional em 2017 (PEIXE-BR, 2018).

A carne da tilápia possui um grande apelo pelos consumidores em função de sua carne branca de textura firme, sabor delicado e agradável e ausência de espinhas em “y” o que facilita a obtenção de filé (SOUZA 2002), (MEURER et al., 2003; MARTÍN-SÁNCHEZ et al., 2009; OLIVEIRA FILHO et al., 2010), o que faz com que esta tenha uma boa aceitação pelos consumidores no mercado nacional e internacional.

A sua composição nutricional pode ter uma variação de acordo com a composição da sua dieta, do manejo alimentar, da idade e do tamanho dos peixes, em relação ao valor nutritivo. De acordo com estudos de SALES (1995); SIMÕES et al. (2007), a composição da carne da tilápia apresenta em termos de umidade de 73,62% a 82,60%, proteína de 16,05% a 18,40%, lipídios 0,77% a 7,00% e cinzas de 0,71% a 2,33%, sendo considerados alimentos de alto valor nutricional.

2.2 Aproveitamento dos Resíduos da Indústria de Beneficiamento do Pescado

O pescado apresenta um potencial para conquistar uma posição de importância entre as atividades econômicas brasileiras, porém, é uma das mais negligenciadas dentro do agronegócio (LAGO et al., 2016). O filé é o produto mais comercializado no setor, quando comparado ao peixe inteiro. O seu rendimento durante o processo de filetagem, varia de 28,9% a 33,6% (PINHEIRO et al., 2006; OLIVEIRA FILHO et al., 2010). Desta maneira, o

resíduo gerado na indústria de beneficiamento pode atingir 68,75%, que são normalmente destinados às fábricas de farinhas e óleo de peixes para ser utilizado em ração animal.

Os resíduos possuem alto valor nutricional, ricos em proteínas, minerais, lipídeos incluído ácidos graxos da série ômega-3, como o ácido eicosapentaenóico (EPA) e o docosahexaenóico (DHA). São responsáveis por diversos efeitos benéficos à saúde humana, como diminuição nas taxas de colesterol no sangue, e de doenças cardiovasculares, dentre outros (STEVANATO et al., 2007). Podendo ser utilizado no desenvolvimento de produtos para a alimentação humana (FELTES et al., 2010; OLIVEIRA FILHO et al., 2010), de modo que sua utilização pode reduzir o impacto ambiental e aumentar a lucratividade nas indústrias de pescado (BOSCOLO e FEIDEN, 2007; SOUZA, 2002; ROCHA, 2011).

Com o processo de industrialização do pescado, observou-se um crescimento constante e aprimoramento no processo de destinação do produto ao mercado consumidor (OLIVEIRA et al., 2006). O desenvolvimento de produtos reestruturados e a aplicação de novos ingredientes alimentares, têm sido uma estratégia utilizada como substitutos de carne comumente utilizadas, por produtos mais saudáveis, o que melhora a comercialização e agrega valor monetário às espécies de baixo valor comercial e aos resíduos gerados pela indústria (OLIVEIRA FILHO et al., 2010). O estímulo à elaboração de novos produtos, como linguças, apresuntado, *nuggets*, hambúrgueres, a parte da CMS que acrescentados aos ingredientes como sal, farinha de trigo, especiarias e outros, resultam em alimentos com excelentes características sensoriais e nutricionais (XAVIER, 2009; MINOZZO, 2010).

Portanto, um aprimoramento na gestão dos resíduos é urgentemente necessária para manter a expansão da aquicultura e atender a demanda do consumidor (PALMEIRA et al., 2016), pois os resíduos gerados durante o processamento precisam ter destinos corretos, e agregar valor através da produção de novos coprodutos, podendo melhorar a economia financeira da empresa evitando o desperdício, com responsabilidade ambiental.

2.3 Carne mecanicamente separada (CMS)

Após o processo de filetagem para retirada do filé que é o principal produto comercializado da tilápia, uma quantidade considerável de carne fica retida na carcaça do peixe (cerca de 14% do peso da tilápia viva) (FREITAS et al., 2012). A CMS é obtida pela passagem do pescado eviscerado, descabeçado e sem filé em uma despoldadeira, este processo de obtenção da CMS gera partículas de músculo esquelético isentas de vísceras, escamas, ossos e pele (PIRES et al., 2014). A recuperação da carne aderida nos músculos pode chegar a 60% do material que passa através da máquina (FREITAS et al., 2012).

A CMS é um alimento de alto valor nutricional e de fácil digestibilidade (BORDIGNON et al., 2010), podendo ser utilizada como base em diferentes formulações, agregando valor ao produto final, como embutidos (MACARI, 2007), bolo de chocolate (VEIT et al., 2012), fishburger (FOGAÇA et al., 2015), empanados (KIRSCHNIK, 2007; ZUANAZZI, 2012; BONACINA et al., 2015), *nuggets* (VEIT et al., 2011; LIMA et al., 2015; VIEIRA et al., 2015), entre outros.

O processo de obtenção da CMS torna-se uma alternativa importante para a indústria, por ser economicamente viável, melhora a receita (contribuição para o lucro) e aumenta a amplitude de nichos específicos de mercado, diminuindo resíduos e dejetos ao meio ambiente, contribuindo para uma empresa limpa (MINOZZO, 2010).

2.4 Amido pré-gelatinizado

Existem vários insumos utilizados durante o processamento dos empanados, entre eles se destacam o amido por ser uma matéria-prima barata e abundante na natureza. Uma das principais substâncias de reserva nas plantas superiores é o amido, um polissacarídeo extraído das partes comestíveis dos cereais (milho, arroz e trigo) e encontrados em tubérculos e raízes (batata e mandioca) (LEONEL e CEREDA, 2002). O amido é uma das principais fonte de energia para muitos animais e seres humanos (SHARMA et al., 2008), pois para estes últimos fornece cerca de 70 a 80% das calorias consumidas. Na natureza é encontrado na forma de grânulos produzidos por uma mistura biopolimérica de um homopolissacarídeo composto por cadeias de amilose e amilopectina (RAPHAELIDES et al., 2012).

A amilose é formada por unidades de glicose unidas por ligações glicosídicas α -1,4 originando uma cadeia linear, podendo apresentar pequenas ramificações (RIBEIRO e SERAVALLI, 2004), (LIU, 2005). A amilopectina é formada por unidades de glicose unidas em α -1,4 e com pontos de ramificações α -1,6 formando uma estrutura ramificada (SHARMA et al., 2008; RAPHAELIDES et al., 2012; WALTER et al., 2005). O amido é um homopolissacarídeo ordenado por cadeias de amilose e amilopectina (Figura 1).

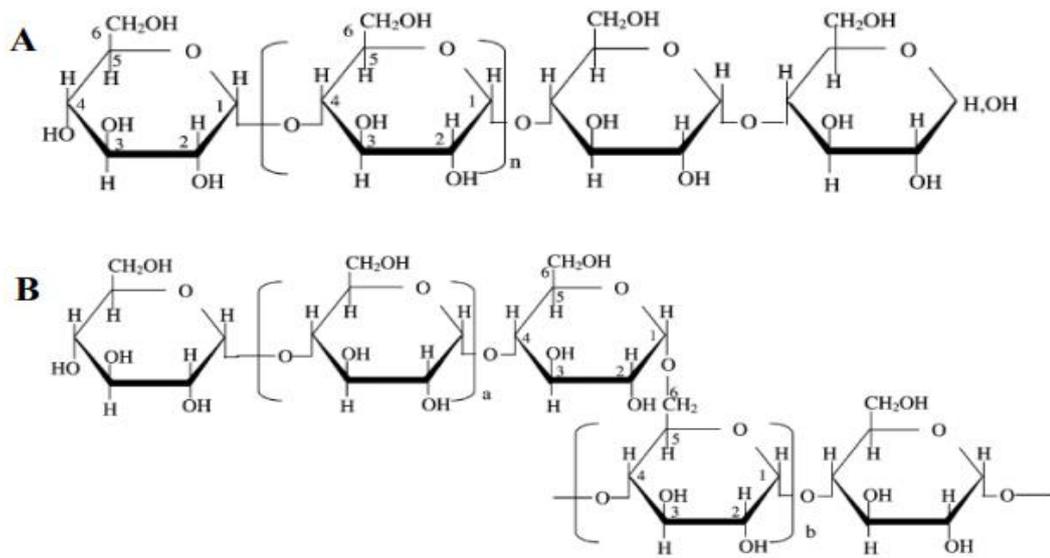


Figura 1. (A) amilose e (B) amilopectina. Fonte: MORRISON, 1996.

O amido pré-gelatinizado contribui para as propriedades de textura dos alimentos e aplicado na indústria como espessante, estabilizante, agente gelificante, agente de volume e retenção de água. As propriedades físico-químicas e funcionais do amido variam de acordo com sua origem biológica. Desta forma, os amidos alimentares são quimicamente modificados especialmente para aumentar a consistência, suavidade e clareza da massa e confere a estabilidade ao congelamento e descongelamento do produto (SINGH et al., 2007).

O amido nem sempre possui as propriedades físico-químicas adequadas na sua forma nativa, mas, quando modificado, aumenta seu espectro de utilização na indústria alimentícia (ZAVAREZE et al., 2009). As principais modificações podem ser classificadas em física, química, enzimática ou combinada, é uma alternativa que vem sendo desenvolvida há algum tempo com o objetivo de aumentar a utilidade deste polímero nas aplicações industriais (CEZAR, 2013).

Desta forma, o amido pré-gelatinizado é um produto pré-cozido e seco pelos fabricantes e reconstituído em água para dar viscosidade (MIYAZAKI et al., 2006). Possui um potencial para melhorar as propriedades viscoelásticas da massa (PONGJARUVAT et al., 2014). Sendo uma alternativa para promover aglutinação, melhorando o espessamento, a textura, a estabilidade e sensação ao paladar, além de reduzir a absorção de óleo (ALTUNAKAR et al., 2004).

Na indústria alimentícia sua função é atuar como espessante, facilitando o processamento e proporcionando uma maior textura ao produto (SHARMA et al., 2008) sendo explorado também como estabilizante, ligante de água ou de gordura (PEDROSO e

DEMIATE, 2008). Por apresentar boas características sensoriais e afinidade com a água, está sendo utilizado com frequência na indústria de carne, devido seu baixo custo e tecnologias específicas que atendam às exigências industriais e aceitabilidade por parte dos consumidores (PEDROSO e DEMIATE, 2008; CAVENAGHI-ALTEMIO et al., 2013).

2.5 Dextrina

Outro insumo muito utilizado é a dextrina que pertence à classe de carboidratos de baixo peso molecular sendo uma mistura de polímeros de D-glucose (α -1,4) (SILVA et al., 2014). São produzidas a partir da hidrólise do amido, apresentando a vantagem de ser solúvel em água à temperatura ambiente, podendo ser usada como agente espessante, revestimento, adsorvedor e adesivo (WHITE et al., 2003).

A estrutura da dextrina é semelhante a do amido, porém, menor e menos complexa, sendo um material amplamente utilizado para aditivos alimentares (MANCHUN et al., 2014), pois, a sua presença em massas faz com que se reduza a viscosidade, resultando na conservação da crocância por mais tempo após a fritura (MANCHUN et al., 2014; SANZ et al., 2004). Há uma grande variedade de aplicações, como adesivos, alimentos, têxtil, cosméticos (MASON, 2009) e fármacos (TAKATORI et al., 2011).

A dextrina difere do amido, pois sua solubilidade em água fria aumenta, enquanto a força do gel e o peso molecular médio são reduzidos (MASON, 2009).

2.6 Empanados

Com o crescimento do pescado pelos consumidores, verificou-se a necessidade em desenvolver novas alternativas para a utilização do pescado na forma de produtos aceitáveis sensorialmente pela população, sendo uma alternativa antiga e comum é a elaboração de empanados (GONÇALVES, 2011).

Empanado é um produto de origem cárnea industrializada oriunda de diferentes espécies de animais, pode conter em sua composição ingredientes ou até recheios, moldados ou não, cru, semi-cozido, cozido, semi-frito, ou frito e revestidos com cobertura (BRASIL, 2001).

Os produtos empanados oferecem um tempo de vida-de-prateleira maior quando correlacionado a carne crua, é obtido especialmente pelo retardamento da oxidação e aparecimento de rancidez. O empanamento confere a carne uma proteção contra a desidratação e queima pelo frio no processo de congelamento (DILL et al., 2009). Desta forma confere aos empanados uma textura e corânica maior.

2.7 Textura

Uma das formas mais indicadas em empanados é a realização de análise de textura em alimentos promove indicações rápidas e relativamente baratas no produto e aceitação do consumidor (ANTON e LUCIANO, 2007). Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, determina que a textura é definida como propriedades reológicas e estruturais (geométricas e de superfície) de um alimento, percebíveis pelos receptores mecânicos, táteis e eventualmente pelos receptores visuais e auditivos (ABNT, 1993).

Diversos métodos instrumentais têm sido desenvolvidos para definir as propriedades da textura dos alimentos, em destaque o Perfil de Textura Instrumental, o qual é aplicado com eficiência para uma gama de alimentos. A análise de textura é realizada em um equipamento intitulado como texturômetro. O teste é realizada uma primeira compressão seguida por um relaxamento e uma segunda compressão, resultado no final um gráfico (força *versus* tempo), calculando os parâmetros de textura (MONTEIRO, 2013).

2.8 Análise sensorial

A análise sensorial é um dos parâmetros utilizados para avaliar a qualidade de um alimento, isso devido a rapidez no resultado do produto acabado e a facilidade na aplicação. Mostra-se um importante instrumento neste processo, abrangendo um conjunto de técnicas diversas elaboradas com o intuito de avaliar um produto quanto a sua qualidade sensorial em várias etapas de seu processo de fabricação (LUCIA et al., 2006).

O aspecto de qualidade sensorial é o mais relacionado à qualidade do consumidor, portanto, as características sensoriais como sabor, odor, textura, aparência devem ser monitoradas em diversas fases do produto (DUTCOSKY, 2015).

As análises sensoriais se utilizam dos órgãos dos sentidos como instrumento de avaliação. O resultado da interação desses sentidos, são usadas para medir a qualidade dos alimentos nos processos de controle da qualidade e desenvolvimento de novos produtos e verificar a aceitabilidade do consumidor. Há uma ligação direta do consumidor com a qualidade do produto, assim como com o desenvolvimento de novos produtos e para estas avaliações, utilizam-se métodos sensoriais específicos, para cada produto em estudo (WASZCZYNSKYJ, 2001).

A qualidade sensorial de um alimento não é uma característica somente do alimento, mas sim, a interação entre as características físico-químicas do alimento com as características sensoriais fornecidas pelo homem (COSTELL e DURAN, 1981).

2.9 Referências

- ABNT, NBR. 12806. “Análise sensorial dos alimentos e bebidas”. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, 1993.
- ALTUNAKAR, Bilge; SAHIN, Serpil; SUMNU, Gulum. Functionality of batters containing different starch types for deep-fat frying of chicken nuggets. **European Food Research and Technology**, v. 218, n. 4, p. 318-322, 2004.
- ANTON, A. A.; LUCIANO, F. B. Instrumental texture evaluation of extruded snack foods: a review evaluación instrumental de textura en alimentos extruidos: una revisión. **CYTA-Journal of Food**, v. 5, n. 4, p. 245-251, 2007.
- AZEVEDO, J. W. DE J.; CASTRO, ANTONIO CARLOS LEAL SOARES, L. S.; SILVA, M. H. L.; FERREIRA, H. R.; MAGALHÃES, L. A. Comprimento médio de primeira maturação para a tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758 (Perciformes: Cichlidae) capturado na bacia do bacanga, São Luís, MA. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**. v. 25, n. 1, p. 49–54, 2012.
- BONACINA, M. S.; TREPTOW, R. DE O.; QUEIROZ, M. I. Perfil sensorial de empanado de pescado. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**. v. 33, n. 1, p. 98–110, 2015.
- BORDIGNON, A. C.; DE SOUZA, B. E.; BOHNENBERGER, L.; et al. Elaboração de croquete de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) a partir de CMS e aparas do corte em “V” do filé e sua avaliação físico-química, microbiológica e sensorial. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**. v. 32, n. 1, p. 101–108, 2010.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; FURUYA, W. M.; MEURER, F. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 30, n. 5, p. 1391–1396, 2001.
- BOSCOLO, W. R, FEIDEN, A. **Industrialização de tilápias**. GFM, p. 270, 2007.
- CAVENAGHI-ALTEMIO, A. D.; ALCADE, L. B.; FONSECA, G. G. Low-fat frankfurters from protein concentrates of tilapia viscera and mechanically separated tilapia meat. **Food science & nutrition**. v. 1, n. 6, p. 445–51, 2013.
- CEZAR, A. P. C. **Caracterização do amido de mandioca fermentado submetido a tratamento de dextrinização**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2013.
- COSTELL E., DURAN L. El analisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. I Introduccion. **Agroquímica Tecnología Alimentar**. v. 2, n. 21, p 1-10, 1981.
- DILL, D. D.; SILVA, A. P.; LUVIELMO, M. M. Processamento de empanados: sistemas de cobertura. **Estudos tecnológicos**, v. 5, n. 1, p. 33-49, 2009.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Champagnat - Pucpress p.531, 2015.

FELTES, M. M. C.; CORREIA, J. F. G.; BEIRÃO, L. H.; et al. 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.

FOGAÇA, F. H. DOS S.; OTANI, F. S.; PORTELLA, C. D. G.; SANTOS-FILHO, L. G. A. DOS; SANT'ANA, L. S. Caracterização de surimi obtido a partir da carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo e elaboração de fishburger. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 36, n. 2, p. 765, 2015.

FREITAS, D. D. G. C.; RESENDE, A. L. DA S. S.; FURTADO, A. A. L.; TASHIMA, L.; BECHARA, H. M. The sensory acceptability of a tilapia (*Oreochromis niloticus*) mechanically separated meat-based spread Aceitabilidade de patê à base de carne de tilápia. **Brazilian Journal of food technology**. v. 15, n. 2, p. 166–173, 2012.

GONÇALVES, Alex Augusto; DO PESCADO, Tecnologia. Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. 2011.

KIRSCHNIK, P. G. Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). **Tese. Pós-graduação em Aqüicultura, do Centro de Aqüicultura da UNES.**, p. 92, 2007.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. p.285, 2000.

LAGO, A. M. T.; PIMENTA, C. J.; NOGUEIRA, I. E.; VIDAL, A. C. C.; PIMENTA, M. E. D. S. G. Resíduos de Tilapia como materia prima para producción de salchichas : rendimento y costo. **Ciências e Tecnologia**. v. 18, n. 26, p. 34–39, 2016.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE ALGUMAS TUBEROSAS AMILÁCEAS. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**. v. 22, n. 1, p. 65–69, 2002.

LIMA, D. P.; FUZINATTO, M. M.; ANDRETTO, A. P.; et al. Mechanically separated fillet and meat nuggets of Nile tilapia treated with homeopathic product Denise. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology Full**. v. 9, p. 182–189, 2015.

LIU, Q. Understanding starches and their role in foods. In: CUI, S. W. (ed). **Food Carbohydrates: Chemistry, Physical Properties and Applications**. Boca Raton: CRC Press, p. 309-305 2005.

LUCIA, S.M.D., MINIM, V.P.R., CARNEIRO, J.D.S. **Análise Sensorial Estudos com Consumidores**. Vicosa: UFV, 13-49, 2006.

MACARI, S. M. DESENVOLVIMENTO DE FORMULAÇÃO DE EMBUTIDO COZIDO À BASE DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*). Dissertação. **Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos**. p. 122, 2007.

MANCHUN, S.; CHEEWATANAKORNKOOL, K.; DASS, C. R.; SRIAMORNSAK, P. Novel pH-responsive dextrin nanogels for doxorubicin delivery to cancer cells with reduced

cytotoxicity to cardiomyocytes and stem cells. **Carbohydrate Polymers**. v. 114, p. 78–86, 2014.

MARTÍN-SÁNCHEZ, A. M.; NAVARRO, C.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A.; KURI, V. Alternatives for efficient and sustainable production of surimi: A review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**. v. 8, n. 4, p. 359–374, 2009.

MASON, W. R. **Starch Use in Foods**. Third Edit ed. Elsevier Inc., 2009.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R. Digestibilidade aparente de alguns alimentos protéicos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n. 6, p. 1801–1809, 2003.

MINOZZO, M. G. **Patê de pescado: alternativa para incremento da produção nas indústrias pesqueiras**. 2010. Tese de Doutorado. Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. p. 206, 2010.

MIYAZAKI, M.; VAN HUNG, P.; MAEDA, T.; MORITA, N. Recent advances in application of modified starches for breadmaking. **Trends in Food Science and Technology**. v. 17, n. 11, p. 591–599, 2006.

MONTEIRO, M. L. G. **Aproveitamento de resíduos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para elaboração de novos produtos com valor agregado Aproveitamento de resíduos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para elaboração de novos produtos com valor agregado**. Tese doutorado. Setor Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense, p. 178, 2013.

MORRISON, R.T.; BOYD, R. N. **Química Orgânica**. 13. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, p.1335-1339, 1996.

NOGUEIRA, S. DA C. O Sistema Agroindustrial de Tilápias na Região Noroeste do Estado de São Paulo: características das transações e formas de coordenação. **Desenvolvimento Agricultura e Sociedade, Área de Concentração em Desenvolvimento e Agricultura**. p. 138, 2008.

OLIVEIRA, M. M.; PIMENTA, M.; CAMARGO, A. C. S.; FIORINI, J. E.; PIMENTA, C. J. Silagem de resíduos da filetagem de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), com ácido fórmico - análise bromatológica, físico-química e microbiológica. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 30, n. 6, p. 1218–1223, 2006.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C. DE; FÁVARO-TRINDADE, C. S.; TRINDADE, M. A.; BALIEIRO, J. C. D. C.; VIEGAS, E. M. M. Quality of sausage elaborated using minced Nile Tilapia submitted to cold storage. **Scientia Agricola**. v. 67, p. 183–190, 2010.

PALMEIRA, K. R.; MÁRSICO, E. T.; MONTEIRO, M. L. G.; LEMOS, M.; CONTE JUNIOR, C. A. Ready-to-eat products elaborated with mechanically separated fish meat from waste processing: Challenges and chemical quality. **CYTA - Journal of Food**. v. 14, n. 2, p. 227–238, 2016.

PEIXE BR. Anuário Brasileiro da Piscicultura. Associação brasileira da piscicultura. p.1-138, 2018.

PEDROSO, R. A.; DEMIATE, I. M. Evaluation of the influence of starch and carrageenan on

the physicochemical and sensory characteristics of cooked turkey ham. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 28, n. 112, p. 24–31, 2008.

PINHEIRO, L. M. S.; MARTINS, R. T.; PINHEIRO, L. A. S.; PINHEIRO, L. E. L. Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 58, n. 2, p. 257–262, 2006.

PIRES, D. R.; MORAIS, A. C. N. DE; COSTA, J. F.; CAROLINE, L.; SALGADO, D. Aproveitamento do resíduo comestível do pescado: Aplicação e viabilidade Utilization of waste edible fish: Application and feasibility. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v. 9, p. 34–46, 2014.

PONGJARUVAT, W.; METHACANON, P.; SEETAPAN, N.; FUONGFUCHAT, A.; GAMONPILAS, C. Influence of pregelatinised tapioca starch and transglutaminase on dough rheology and quality of gluten-free jasmine rice breads. **Food Hydrocolloids**. v. 36, p. 143–150, 2014.

RAPHAELIDES, S. N.; DIMITRELI, G.; EXARHOPOULOS, S.; MINTZAS, D.; LYKIDOU, A. Effect of processing conditions on the physicochemical and structural characteristics of pregelatinised starch-fatty acid-glycerol extrudates. **Carbohydrate Polymers**. v. 88, n. 1, p. 282–289, 2012.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química dos Alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

ROCHA J. B. S. Utilização de tilápias de baixo valor comercial como fonte protéica na formulação de biscoitos e sopas para a merenda escolar. **Dissertação Universidade Federal do Recôncavo da Bahia**. p.1-41, 2011.

SALES, R., Processamento de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em dietas experimentais com ratos. Campinas, **Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Campinas Tecnologia de Alimentos**. p.1998,1995.

SANZ, T.; SALVADOR, A.; FISZMAN, S. M. Effect of concentration and temperature on properties of methylcellulose-added batters Application to battered, fried seafood. **Food Hydrocolloids**. v. 18, n. 1, p. 127–131, 2004.

SHARMA, A.; YADAV, B. S.; RITIKA. Resistant starch: Physiological roles and food applications. **Food Reviews International**. v. 24, n. 2, p. 193–234, 2008.

SILVA, D. M.; NUNES, C.; PEREIRA, I.; et al. Structural analysis of dextrans and characterization of dextrin-based biomedical hydrogels. **Carbohydrate Polymers**. v. 114, p. 458–466, 2014.

SIMÕES, M. R. C. DE F. A. R.; RIBEIRO, S. DA C. A.; PARK, K. J.; MURR, F. E. X. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciencias e tecnologia de alimentos**. v. 27, n. 3, p. 608–613, 2007.

SINGH, J.; KAUR, L.; MCCARTHY, O. J. Factors influencing the physico-chemical, morphological, thermal and rheological properties of some chemically modified starches for food applications-A review. **Food Hydrocolloids**. v. 21, n. 1, p. 1–22, 2007.

SOUZA, M. L. R. DE. 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.

STEVANATO, F. B.; PETENUCCI, M. E.; MATSUSHITA, M.; MESOMO, M. C., SOUZA, N. E., VISENTAINER, J. E. L., ALMEIDA, V. V., VISENTAINER, J. V. Avaliação química e sensorial da farinha de resíduo de tilápias na forma de sopa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 27, n. 3, p. 567–571, 2007.

TAKATORI, Y.; AKAGI, S.; SUGIYAMA, H. INOUE J, KOJO S, MORINAGA H, NAKAO K, WADA J, MAKINO H. Icodextrin increases technique survival rate in peritoneal dialysis patients with diabetic nephropathy by improving body fluid management: A Randomized controlled trial. **Clinical Journal of the American Society of Nephrology**. v. 6, n. 6, p. 1337–1344, 2011.

VEIT, J. C.; DE FREITAS, J. M. A.; DOS REIS, E. S., MALUF, M. L.F., FEIDEIN, A. BOSCOLO, W. R. Caracterização centesimal e microbiológica de nuggets de mandi-pintado (*Pimelodus britskii*). **Semina: Ciências Agrárias**. v. 32, n. 3, p. 1041–1048, 2011.

VEIT, J. C.; FREITAS, M. B. DE; REIS, E. S. DOS; MOORE, O. DE Q.; FINKLER, J. K. Desenvolvimento e caracterização de Bolos de chocolate e de cenoura com filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*). **Alimento nutrição araraquara**. v. 23, n. 3, p. 427–433, 2012.

VIEIRA, P. H. DE S.; FILHO VASCONCELOS, M. B.; ALBUQUERQUE, C. A. DE. Produtos de valor agregado de tilápia (*Oreochromis niloticus*) utilizando diferentes concentrações de amido. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**. v. 3, n. 1, p. 41–53, 2015.

XAVIER, Q. A. S. Desenvolvimento e caracterização de embutido de piranha (*Serrasalmus* sp). Fortaleza, **Dissertação, Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza**. p. 1-88, 2009.

ZAVAREZE, E. R. .; RODRIGUES, A. O. .; STORCK, C. R. .; et al. Poder de inchamento e solubilidade de amido de arroz submetido ao tratamento térmico com baixa umidade. **Brazilian Journal of Food Technology**. n. 2, p. 31–35, 2009.

ZUANAZZI, J. S. G. Aditivos na conservação de CMS e estabilidade de empanados de pacu de tanques-rede do Pantanal. **Dissertação Pós- Graduação Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo**. p. 55, 2012.

WHITE, D. R.; HUDSON, P.; ADAMSON, J. T. Dextrin characterization by high-performance anion-exchange chromatography-pulsed amperometric detection and size-exclusion chromatography-multi-angle light scattering-refractive index detection. **Journal of Chromatography A**. v. 997, n. 1–2, p. 79–85, 2003.

WALTER, M.; SILVA, L. P.; EMANUELLI, T. Amido resistente: características físico-químicas, propriedades fisiológicas e metodologias de quantificação. **Ciência Rural**. v.35, n.4, p.974-980, 2005.

WASZCZYNSKYJ, N. Análise sensorial em alimentos e bebidas. Curitiba, Universidade

Federal do Paraná, 2001, 18p.

3. CAPITULO 2. Incremento na qualidade nutricional da carne mecanicamente separada de tilápia e aplicação em empanados

Resumo

O objetivo deste estudo foi desenvolver um empanado de carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia do Nilo, a partir da prensagem da CMS com adição de condimento a base de peixe para melhorar a aceitabilidade do consumidor. A CMS foi caracterizada quimicamente antes e após o processo de prensagem com o objetivo de verificar o efeito da prensagem. Foram testadas duas formulações: F1 sem adição de condimento a base de peixe e F2 com adição de condimento a base de peixe, as quais foram caracterizadas quanto a composição centesimal, força de cisalhamento, pH, atividade de água, análises microbiológicas e aceitação sensorial dos empanados. Os resultados mostraram que a prensagem apresentou efeito significativo nas características químicas da CMS de tilápia com redução nos valores de umidade, carboidratos e pH e aumento nos valores de proteína e lipídeos. A qualidade microbiológica apresentou-se dentro do padrão sanitário exigido pela legislação. Com relação aos empanados, a F2 apresentou maior teor de lipídeos e de minerais do que a F1. Na avaliação sensorial a F2 obteve melhor aceitação e intenção de compra. Pode-se concluir que a prensagem melhorou as características químicas e nutricionais da CMS de tilápia e a adição do condimento a base de peixe no empanado melhorou a aceitabilidade do produto.

Palavras-chave: Condimento a base de peixe; Qualidade nutricional da carne mecanicamente separada; Produtos reestruturados; Aceitabilidade.

Abstract

This study improved the nutritional quality of Nile tilapia mechanically separated meat and developed and characterized fish patties made with and without fish-based condiment. The MSM was chemically characterized before and after the pressing process in order to evaluate this process. Two formulations were evaluated F1 without fish-based condiment and F2 with fish-based condiment. Centesimal composition, shear force, pH, water activity, microbiological analyses, and sensorial analyses were performed. The results showed that the pressing process led to significant effects on the chemical characteristics of Nile tilapia MSM with reduced values of moisture, carbohydrates, and pH and increased values of protein and lipids. The microbiological quality of patties is within the sanitary standard required by the

legislation. The F2 formulation presented higher lipid and mineral contents than F1 ($p < 0.01$). The sensory evaluation showed that F2 had a greater score in acceptance and greater score in purchase intent than F1. It can be concluded that the pressing process improved the chemical and nutritional characteristics of tilapia MSM patties, and that the addition fish-based condiment enhanced product acceptance.

Keywords: Patty; Nutritional quality of mechanically separated meat; Restructured products; Acceptability.

2.1 Introdução

Com o crescimento da indústria pesqueira no Brasil, a capacidade para responder às exigências do consumidor, melhorou uma vez que está cada vez mais interessado em adquirir alimentos saudáveis, com alto valor nutritivo e de fácil preparo (VIERA, MELO e MEDEIROS, 2015).

O filé de tilápia é o produto mais comercializado, quando comparando ao peixe inteiro, porém em seu processamento, o rendimento da filetagem varia entre 28,9 a 33,6% (PINHEIRO et al., 2006). Desta maneira, o resíduo (vísceras, peles, nadadeiras, escamas, cabeça e carcaça) gerado na indústria de beneficiamento de pescado chega em média a 68,75%, o qual é destinado a fábricas de farinhas e óleo para utilização na alimentação animal.

Desta forma, novas tecnologias têm sido desenvolvidas, visando a transformação do resíduo em um novo subproduto, ricos em proteína de alta qualidade (FELTES et al., 2009). Após o processo de filetagem, a carcaça, composta de carne entre as espinhas presas a coluna vertebral, é submetida a um processo mecânico de separação das espinhas e da carne, conhecida como carne mecanicamente separada (CMS), que serve de base para a preparação de vários produtos (VIDAL et al., 2011).

Devido a mudanças no estilo de vida, o consumidor atual tem procurado por produtos que facilitem o seu dia a dia e que sejam de fácil e rápido preparo. Os empanados têm sido uma alternativa interessante, em virtude de sua praticidade. Além disso, os produtos empanados permitem agregar valor e conveniência, atendendo, dessa forma, interesses tanto dos frigoríficos como dos consumidores. A vida-de-prateleira é maior quando comparado a carne *in natura*, principalmente devido a retardamento da oxidação lipídica (DILL, SILVA e LUVIELMO, 2009). Os empanados são considerados produtos reestruturados, que tem sua

base a partir da CMS e outros condimentos, entre eles o condimento consiste em um tempero à base de peixe bonito, utilizado como um realçador de sabor.

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver um empanado de CMS de tilápias do Nilo, a partir da prensagem com e sem adição de condimentos a base de peixe.

2.2 Metodologia

2.2.1 Matéria prima e ingredientes

Carne Mecanicamente Separada (Cooperativa Agropecuária Consolata, Nova Aurora/PR, Brasil), amido pré-gelatinizado (GTfoods, Quatro Pontes/PR, Brasil), condimento a base de peixe (Ajinomoto, São Paulo/SP, Brasil), eritorbato de sódio (Pryme Foods, Sorocaba/SP, Brasil), tripolifosfato de sódio (Saber Química, Barueri/SP, Brasil), condimentos (Kitano, São Paulo/SP, Brasil), cloreto de sódio (Cisne, São Paulo/SP, Brasil), farinha para empanamento (Baptistella, Itatiba/SP, Brasil),

2.2.2 Local de desenvolvimento dos empanados

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Pescado do Instituto Federal do Paraná – IFPR, *campus* de Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. Após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, projeto nº 61654016.9.0000.0107.

2.2.3 Preparação da matéria-prima

A matéria-prima utilizada foi carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia do Nilo fornecida pela empresa Cooperativa Agropecuária Consolata - Copacol[®] localizada no município de Nova Aurora/Paraná, Brasil, sendo mantida congelada sob temperatura de (-18°C). Para o desenvolvimento da CMS é utilizado a carcaça com aparas e nadadeiras, após o processo de extração da CMS é submetido a lavagem, conforme metodologia empregada pela empresa.

Primeiramente, a CMS foi descongelada em refrigerados a (4 ± 2 °C) por um período de 12 horas. Após, uma amostra de 1,5 kg de (CMS) foi separada e submetida ao processo de prensagem, realizada em prensa de rosca (Etiel Gramado/Rio Grande do Sul, Brasil).

Inicialmente foi aplicada uma força na prensa durante 5 minutos, até que se iniciou a perda de água e sangue. Em seguida foi repetida a aplicação, por mais cinco minutos.

2.4.4. Obtenção do empanado de CMS de tilápia

Os empanados a partir de CMS de tilápia foram preparados seguindo formulação adaptada de Lima et al. (2015). Na Figura 2 está demonstrado o fluxograma das etapas de preparação do empanado.

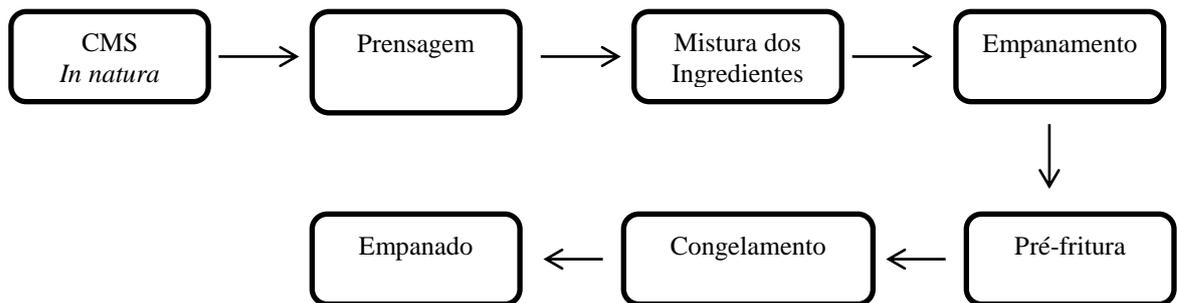


Figura 2. Fluxograma de preparação dos empanados

Na etapa de mistura dos ingredientes, foram homogeneizados em um processador elétrico (RI7620/71, Philips, Barueri/SP, Brasil) a proteína texturizada de soja e o gelo, em seguida se adicionou o eritorbato de sódio, tripolifosfato, cebola desidratado, alho desidratado, alecrim, salsa, pimenta branca, cloreto de sódio e condimento a base de peixe, conforme formulação apresentada na tabela 1. Em seguida, foi acrescentado o CMS e o amido pré-gelatinizado, sendo homogeneizado manualmente durante 5 minutos. Posteriormente, foram moldados com auxílio de forma de 1,1 cm de altura por 2,5 largura e 6 cm de comprimento para a padronização dos empanados.

Tabela 1 - Formulação do empanado de tilápia com e sem adição de condimento a base de peixe.

Ingredientes	Empanado (%)	
	F1	F2
CMS	77,94	76,44
Gelo	16,00	16,00
Amido pré-gelatinizado	2,00	2,00
Proteína texturizada de soja	2,00	2,00
Condimento a base de peixe	-	1,50
Cloreto de sódio	1,30	1,30
Eritorbato de sódio	0,20	0,20
Tripolifosfato	0,15	0,15
Cebola desidratada	0,15	0,15
Alho desidratado	0,10	0,10
Salsa desidratada	0,08	0,08
Pimenta Branca	0,05	0,05
Alecrim desidratado	0,03	0,03

Nota: CMS carne mecanicamente separada. F1 sem adição de condimento a base de peixe, F2 com adição de condimento a base de peixe.

Para o empanamento foram utilizados os ingredientes próprios para empanados da marca (Baptistella, Itatiba/SP, Brasil), primeiro foi passado os empanados no prenex (pré-enfarinhamento) em seguida no ligandex (promove liga entre o substrato e farinha de cobertura) e finalizado com a farinha de rosca (M granulada 2). Os percentuais mínimo e máximo de cobertura adicionada (*pick-up*) foram pré-definidos para fins de padronização do peso dos empanados (GONCALVES, 2011). Sendo definido pela Equação 1.

$$Pick - up(\%) = \frac{P_f - P_i}{P_f} \times 100 \quad (1)$$

Em que, P_f é o peso final com cobertura (g) e P_i é o peso inicial sem cobertura (g).

A etapa da pré-fritura dos empanados foi realizada em óleo vegetal de soja (180°C ±5°C) por 30 segundos em uma panela fritadeira com tela e para o monitoramento da temperatura do óleo foi utilizado um termômetro de espeto (TP 3001, Digital thermometer, Guangdong/China). O processo de pré-fritura foi realizado para promover a aderência da cobertura, evitando perdas durante o congelamento, transporte e manuseio. A absorção do óleo no processo de fritura foi determinada pela Equação 1 (GONCALVES, 2011). Após a pré-fritura, as amostras foram acondicionadas em embalagem de polietileno, congeladas e armazenadas em congelador doméstico (-10 a -8°C).

2.2.5 Caracterização da CMS e Empanados

A CMS *in natura*, a CMS submetida ao processo de prensagem, as amostras de empanados preparadas com e sem a adição de condimento a base de peixe foram caracterizados quanto as análises: centesimal, pH, atividade de água e microbiológicas. As amostras de empanados foram analisadas também quanto ao parâmetro de textura.

2.2.6 Análise Centesimal

As análises de composição centesimal seguiram a metodologia preconizada pela AOAC (2000), sendo realizadas as seguintes análises: umidade, a 55°C em estufa (ASL102, Solab, Piracicaba/SP, Brasil) por 72 horas; matéria seca, a 105°C em estufa (ASL102, Solab, Piracicaba/SP, Brasil) por 8 horas; matéria mineral, a 550°C por incineração em mufla (0318m25T, Quimis, Diadema/ SP, Brasil); lipídeos, por extrator de soxhlet (TE-044-5, Tecnal, Piracicaba/SP, Brasil); determinação de nitrogênio total pelo método kjeldahl (MA036, Marconi, Piracicaba/SP, Brasil) e fator de conversão de nitrogênio para proteína 6,25.

2.2.7 Análise de pH e atividade de água

As determinações para as amostras de pH foram medidas através de um medidor de pH (mPA 210, Tecnocon, Piracicaba/SP, Brasil) 40 mL de água destilada e 10 g de CMS e 50 ml de água destilada e 10 g de empanado (LIMA et al., 2015).

A atividade de água (Aw) foi medida em analisador de atividade de água (Labswift, Novasina, São José dos Campos/SP, Brasil).

2.2.8 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas realizadas na CMS e nos empanados foram: Estafilococos coagulase positiva (NF EM ISSO 6888-1/A1 Janeiro 20 04); *Salmonella* (NF EM ISSO 6579, dezembro de 2002); *Coliformes* a 45°C (IN MAPA/DAS N. 62, 26 de Agosto de 2003); contagem *Escherichia coli* (PETRIFILM 3M CONTAGEM DE E COLI, AOAC 998.08).

2.2.9 Análises de textura

As análises de perfil de textura foram realizadas nas amostras cozidas de empanados em temperaturas ambientes por meio da medida da força de cisalhamento em texturômetro (TAHD pluse, TATX-2i, Itatimba/SP, Brasil) na velocidade de corte de 2,0 mm/seg, com uma probe Warner Bratzler e célula de carga de 5 kg, os resultados foram expressos em Newton.

2.2.10 Análise Sensorial

Para a realização da análise sensorial, os empanados foram retirados do congelador e ainda congelados, foram assados em forno a gás (FLG 700, G. PANIZ, Caxias do Sul/RS, Brasil) por 15 minutos de cada lado dos empanados, a uma temperatura de $200^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Para garantir que a temperatura de cozimento no centro geométrico do produto atingisse uma temperatura mínima e máxima de 72°C e 75°C , respectivamente, foi utilizado um termômetro de espeto (TP 3001, digital thermometer, Guangdong/China).

A avaliação sensorial dos empanados de CMS de tilápia foi realizada visando verificar qual formulação tem a melhor aceitação pelos provadores. Para isso, foi aplicado o Teste de escala Hedônica de 1 a 9 pontos (desgostei muitíssimo a gostei muitíssimo) e intenção de compra de 1 a 5 pontos (certamente não compraria o produto e certamente compraria o produto). Para um grupo de 71 provadores não treinados, que avaliaram sensorialmente os produtos e determinaram de forma aleatória de acordo com Dutcosky (2015).

2.2.11 Análises dos dados

A análise dos dados da caracterização da CMS *in natura* e submetido a prensagem foi realizada pela Análise de Variância (ANOVA) e o teste de comparação de médias, teste Tukey, com 95% de confiança, sendo significativo um p-valor <0.05 , através do programa estatístico *software Statistica* versão 8.0 (STATSOFT INC., USA). Já para verificar os efeitos da adição do condimento a base de peixe na formulação do empanado, os dados de caracterização e análise sensorial foram analisados pela ANOVA, com 99% de nível de confiança, considerado o efeito significativo quando p-valor < 0.01 .

Os resultados foram expressos através de média e desvio padrão e os experimentos foram realizados com 6 repetições.

2.3 Resultados e discussão

2.3.1 Caracterização da CMS prensado e não prensado

O processo de prensagem da CMS resultou em 34,5% de perda de água e sangue do produto, reduzindo a umidade do produto, concentrando a proteína bruta e lipídios na CMS (Tabela 2). A CMS prensada apresentou um acréscimo de 51,84% no teor de proteína bruta, 41,66% nos lipídios, 42,04% na matéria mineral, -12,50% nos níveis de carboidratos e -13,09% nos valores de pH.

Tabela 2 - Composição química, pH e atividade de água da CMS de tilápia *in natura* e submetido ao processo de prensagem.

Parâmetros	Tratamento		Concentração Nutrientes (%) *	p-valor
	CMS <i>In natura</i>	CMS prensado		
Umidade (%)	84,78± 0,22	77,20 ± 0,41	- 9.81	0,00**
Proteína Bruta (%)	13,02 ± 0,20	19,77± 0,41	+ 51.84	0,00**
Lipídeos (%)	0,96± 0,01	1,36± 0,06	+ 41.66	0,00**
Matéria Mineral (%)	0,88± 0,21	1,25± 0,23	+ 42.04	0,270 ^{ns}
Carboidratos*** (%)	0,24± 0,02	0,21± 0,02	- 12.50	0,017**
pH	7,33± 0,03	6,37± 0,01	- 13.09	0,040**
Atividade de água	0,99± 0,00	0,99± 0,00	-	0,621 ^{ns}

Nota = CMS: carne mecanicamente separada.

* A concentração dos nutrientes foi calculada considerando a material natural 100%.

**Significativo ao nível de confiança de 95%; os tratamentos se diferenciam estatisticamente.

^{ns}Não significativo ao nível de confiança de 95%; os tratamentos são semelhantes estatisticamente.

***cálculo por diferença de cálculo.

A composição química da CMS *in natura* apresentou um alto valor nutritivo. Os resultados são concordantes a resultados de várias pesquisas, as quais mostram que a composição química do CMS de tilápia *in natura* é variável dependendo de quais os resíduos a compõem. Avaliando a composição da CMS, Sary et al. (2009), Rebouças et al. (2012) e Fogaça et al. (2015) relataram valores de 69 a 90% para umidade, 13 a 17,5% para proteína bruta, 2,9 a 15,42% para lipídeos e 0,8 a 1,5% para matéria mineral, demonstrando que é necessário conhecer a composição química para futuras aplicações em produtos reestruturados.

Em produtos processados, a presença de proteína no alimento, tem a função de emulsificar, gelatinizar e reter água e gorduras, melhorando as características sensoriais e as propriedades nutricionais (RAMACHANDRAN, et al., 2007). Assim, o processo de prensagem da CMS pode ser considerado uma etapa importante que antecede a preparação de empanados, melhorando as propriedades tecnológicas da CMS.

Os valores de lipídeos encontram-se bem abaixo dos resultados observados na literatura, o que está relacionado ao procedimento de extração da CMS adotado pela empresa, o que aumenta a sua estabilidade com relação a reações oxidativas. O teor lipídico no pescado é muito variável, depende da espécie, ciclo sexual, região do corpo, idade e alimentação (EYMARD et al., 2005).

Em relação ao teor de matéria mineral, é significativo o que depende das partes do pescado que são incluídos para a extração da CMS. Portanto, o que contribui para este aumento é a inclusão das nadadeiras peitorais e a CMS de pescado (REBOUÇAS et al., 2012).

Outras análises que influenciam diretamente nas modificações físicas e químicas dos alimentos são os parâmetros pH e atividade de água (A_w). A acidez e A_w do alimento estão correlacionados com o desenvolvimento dos microrganismos e precisa estar entre um intervalo de 0,90 e 0,99 (FERREIRA NETO et al., 2005), e com as suas atividades metabólicas, alterando assim na qualidade e estabilidade dos produtos finais (CHIRIFE e BUERA, 1996).

Após o processo de prensagem houve redução nos níveis de pH da CMS, em virtude da perda de sangue durante a prensagem, o que pode melhorar a qualidade do alimento. Segundo o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos Animal – RISPOA (BRASIL, 2001), o valor de pH da CMS prensada está de acordo ao limite máximo estabelecido de 6,8 para carne de pescado.

Portanto, pode-se observar que uma metodologia simples aplicada na CMS reduziu a umidade e melhorou a qualidade nutricional do produto, concentrando nutrientes (proteínas, lipídios e material mineral) e diminuindo o conteúdo de carboidratos e pH, melhorando a estabilidade da CMS e aumentando seu potencial de uso em novos produtos.

Análises microbiológicas foram realizadas antes do preparo dos empanados (Tabela 3) e os resultados obtidos ficaram abaixo dos recomendados pela legislação e, portanto, atendem aos padrões microbiológicos para alimentação.

Tabela 3 - Análises microbiológica do CMS de tilápia *in natura* e submetido ao processo de prensagem.

Parâmetros	Tratamento		Limites Máximos Brasil (2001)
	CMS <i>In natura</i>	CMS prensado	
<i>Estafilococos</i> coagulase positiva	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ¹	Máx. 10 ² UFC/g
<i>Salmonella</i> ssp.	Ausência	Ausência	Ausência em 25g
Coliformes termotolerantes	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ¹	Máx. 10 ² NMP/g
<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	<1,0 x 10 ¹	<1,0 x 10 ¹	Máx. 3x10 ⁶ UFC/g

Nota: CMS: carne mecanicamente separada.

2.3.2 Caracterização do Produto Empanado

Pode-se observar que pela análise estatística da composição química dos empanados (Tabela 4), que os teores de lipídeos e matéria mineral apresentaram diferença significativa (p-valor <0.01), diferença está explicada pela adição do condimento a base de peixe, que consiste em um tempero à base de peixe Bonito, frequentemente usado para dar sabor aos preparos dos alimentos que a sua composição nutricional em 5 g, contém 0,9 g carboidratos, 1,4 g de proteína, 0,938 g de sódio.

Tabela 4 - Valores de p-valor para composição química, pH, atividade de água e textura com e sem adição condimento a base de peixe em empanado de CMS de tilápia.

Parâmetros	Tratamento		p-valor
	F1	F2	
Umidade (%)	55,78 ± 0,52	56,47 ± 0,43	0,020 ^{ns}
Proteína bruta (%)	15,40 ± 0,06	15,44 ± 0,86	0,889 ^{ns}
Lipídeos (%)	7,01± 0,07	7,30± 0,08	0,001*
Matéria mineral (%)	2,35± 0,29	2,93± 0,27	0,003*
Carboidratos (%)**	19,44± 0,62	17,85± 1,24	0,011 ^{ns}
Atividade de água	0,97± 0,01	0,96± 0,00	0,017 ^{ns}
pH	6,55± 0,06	6,50± 0,01	0,038 ^{ns}
Textura (N)	7,60± 0,11	7,72± 0,17	0,206 ^{ns}

*Significativo ao nível de confiança de 99%; os tratamentos se diferenciam estatisticamente. ^{ns}Não significativo ao nível de confiança de 99%; os tratamentos são semelhantes estatisticamente.

Nota: Tratamento: F1 sem adição de condimento a base de peixe, F2 com adição de condimento a base de peixe.

**Carboidratos por diferença de cálculo.

Os empanados (F2) apresentaram maiores valores de matéria mineral, possivelmente pela inclusão do condimento a base de peixe, que possui em sua composição diversos ingredientes como: sal, peixe bonito, açúcar, maltodextrina, proteína vegetal hidrolisada, extrato de carne, realçador de sabor glutamato monossódico, inosinato dissódico e antiemectante fosfato tricálcico, os quais contribuem para este aumento.

Na indústria de processamento de carne, o sal é usado como um aromatizante ou intensificador de sabor e conservante, que tem propriedades funcionais, ativando proteínas para aumentar a capacidade de hidratação e ligação à água, isto facilitando a incorporação de gordura e melhora a textura (DESMOND, 2006; RUUSUMEN e PUOLAMNE, 2005).

Segundo Wallis Chapman (2012) *apud* Rodrigues et al. (2016) realçadores de sabor em alimentos, como o glutamato monossódico, melhoram a percepção do sabor salgado e podem reduzir o teor de sódio no produto final em 40%. O nível de cloreto de sódio usado na formulação foi de 1,3%, abaixo de valores usados em outros estudos, que utilizou 2% de cloreto de sódio para *nuguets* de tilápia do Nilo (LIMA et al., 2015). A redução do consumo de sódio é uma recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS), que indica a ingestão diária máxima de 5 g de NaCl (menos de 2 g de sódio/dia) (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2011).

Os valores de lipídios foram maiores para os empanados com condimento a base de peixe, porém, em ambas as formulações não foram utilizadas fontes de gorduras, com exceção da gordura do própria CMS. Neste sentido, é possível afirmar que os lipídios no empanado sejam provenientes da pré-fritura, pois durante o procedimento ocorre evaporação da água, sendo substituída por óleo vegetal de soja. O valor de lipídios no CMS prensado foi baixo e na formulação não foi adicionado gordura (Tabela 1), contudo os níveis do *Pick-up*, retenção de gordura foram de 2,86% para F1 e 2,64% para F2 no empanado.

Os valores de carboidratos e proteínas atenderam a legislação vigente, Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Empanados (BRASIL, 2001), onde destaca que empanados e produtos cárneos não devem ultrapassar a quantidade máxima de 30% de carboidratos totais e uma quantidade mínima de 10% de proteína.

O nível de carboidratos deve ser respeitado, evitando um empanamento excessivo, que eleva os níveis de carboidratos e redução dos níveis proteicos. Os níveis de carboidratos estão relacionados a farinha de empanamento, o que aumenta os níveis de rendimento do produto, assim os níveis de *Pick-up* (percentuais mínimos e máximos de cobertura) foram de 18,33% e 24,61% para F1, 18,44% e 26,12% no produto cozido.

Bonacina e Queiroz (2007) trabalharam com diferentes níveis de leite em pó e lactato de sódio, com CMS lavado de corvina, para empanado, e relatam resultados próximo para lipídeos e cinzas, porém, para proteína e carboidratos foram inferiores aos relatados no atual estudo. Estes maiores valores podem estar relacionados a prensagem da CMS, que concentrou a proteína.

Os valores de A_w nos empanados foram menores que os valores encontrados na matéria-prima isso devido a pré-fritura que evapora a água.

Os valores de textura foram de $7,60 \pm 0,11$ N (F1) e $7,72 \pm 0,17$ N (F2), o que pode estar relacionado com a formulação do empanado e com o empanamento que aumenta a textura na superfície do produto dando um aspecto maior de crocância no produto. Bainy et al. (2015) verificaram o perfil de textura em hambúrgues de tilápia durante o armazenamento e congelamento em um período de seis meses e encontraram valores entre 5,5 e 5,8 N, sendo que os mesmos verificaram que durante o armazenamento a dureza aumentou, uma vez que a água proporcionou menor resistência à compressão.

Após as análises microbiológicas dos empanados (Tabela 5), pode-se observar que os resultados permaneceram abaixo do recomendado pela legislação, atendendo os padrões microbiológicos para alimentos

Tabela 5 - Análises microbiológica do empanado de tilápia do Nilo, com e sem adição de condimento a base de peixe.

Parâmetros	Tratamento		Limites Máximos Brasil (2001)
	F1	F2	
Estafilococos coagulase positiva	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	Máx. 10^2 UFC/g
Salmonella ssp.	ausência	ausência	ausência em 25g
Coliformes termotolerantes	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	Máx. 10^2 NMP/g
Escherichia coli (UFC/g)	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	Máx. 3×10^6 UFC/g

Nota: Tratamento: F1 sem adição de condimento a base de peixe, F2 com adição de condimento a base de peixe.

2.3.3 Análises sensorial

A análise sensorial foi realizada com 71 provadores não treinados, sendo que 60,56% pertenciam ao sexo feminino e 39,44% ao sexo masculino, com idade média de 31 anos.

Tabela 6 - Valores de p-valor para análise sensorial do empanado de CMS de tilápia.

Parâmetros	Tratamento		p-valor
	F1	F2	
Escala Hedônica	$6,76 \pm 1,72$	$7,38 \pm 1,47$	0,023*
Intenção de compra	$3,69 \pm 1,11$	$4,21 \pm 0,93$	0,003*

*Significativo ao nível de confiança de 95%; os tratamentos se diferenciam estatisticamente. ^{ns}Não significativo ao nível de confiança de 95%; os tratamentos são semelhantes estatisticamente.

Nota: Tratamento: F1 sem adição de condimento a base de peixe, F2 com adição de condimento a base de peixe.

Os valores médios atribuídos pelos provadores para as formulações F1 e F2 apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) tanto para escala hedônica quanto para a intenção de compra (Tabela 6). Sendo assim, a formulação (F2) apresentou melhor aceitação

(gostei regularmente) e a intenção de compra (possivelmente compraria o produto) (Tabela 6). É explicado devido esse condimento ser um realçador de sabor de peixe, melhorando as características sensoriais.

O mesmo comportamento foi encontrado por Angeline (2010) que trabalhou com quenelle de tilápia a partir do CMS com inclusão de 2,0% de hondashi®, submetido a análise sensorial do produto e relatou melhor aceitação do consumidor para a quenelle com hondashi® em sua formulação.

Para a escala hedônica (Figuras 2A), observou-se que até o ponto 6 e para a intenção de compra do empanado (Figura 2B), até o ponto 3, há uma melhor aceitação sem adição de condimento a base de peixe, quando a intenção de compra aumenta do produto aumenta a aceitação da escala hedônica do empanado com condimento a base de peixe.

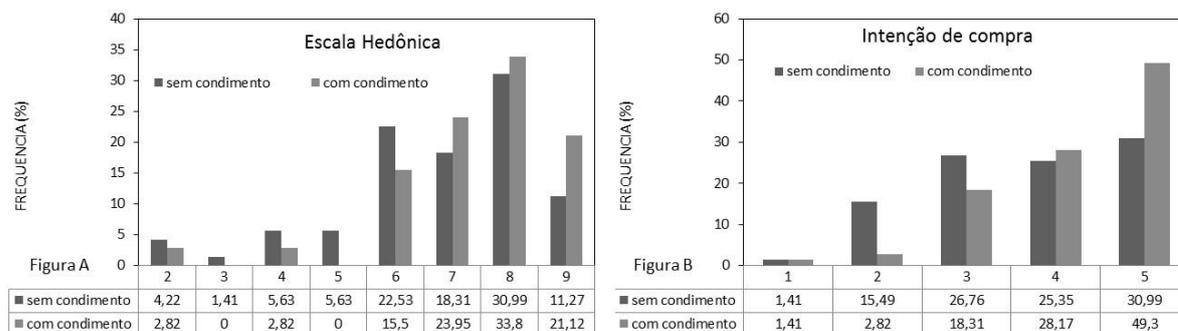


Figura 3. Análise Sensorial das amostras de empanados com e sem condimento a base de peixe. A) escala hedônica e B) intenção de compra.

Diante dos resultados obtidos das análises de composição química do CMS prensado, é possível afirmar que a prensagem melhora as características físico-químicas do produto e da análise sensorial dos empanados e que a inclusão do condimento a base de peixe realça o sabor do empanado não alterando os padrões sensoriais estabelecidos. Além disso, se esses produtos estivessem à venda, haveria consumidores com intenção de comprar o produto.

2.4 Conclusão

O processo de prensagem na produção de carne mecanicamente separada melhorou a qualidade nutricional da matéria-prima utilizada para o desenvolvimento de empanados de peixe e a adição do condimento a base de peixe nos empanados proporcionou melhor aceitação e intenção de compra, pois melhorou o sabor do peixe no produto. Desta forma, concluiu-se que o uso de CMS prensado de tilápia é uma alternativa tecnológica viável para a indústria de pescado, benéfica para seu uso em produtos reestruturados.

2.5 Referências

- AOAC (**Association of Official Analytical Chemists**). Official Methods of Analysis, 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD. 2000.
- ANGELINE, M. F. C.; GALVÃO, J.A.; VIEIRA, A.F.; SILVA, L.K.S.; SHIRAHIGUE, L.D.; CABRAL, I.S.R.; MODESTA, R.C.D.; GALLO, C.R.; OETTERER, M. Shelf life and sensory assessment of tilapia quenelle during frozen storage. **Pesquisa agropecuária Brasileira**. v.48, n.8, p.1080-1087, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Paleta Cozida, de Produtos Cárneos Salgados, de Empanados, de Presunto tipo Serrano e de Prato Elaborado Pronto ou Semi-pronto Contendo Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 6, de 15 de Fevereiro de 2001. Brasília: **Diário Oficial da União** de 19 de Fevereiro de 2001, Seção I, p. 60-64, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (**RISPOA**). **Pescado e derivados**, C7, seção 1. Brasília, 2001.
- BAINY, E. M.; BERTAN, L. C; CORAZZA, ML; LENZI, M. K. Physical changes of tilapia fish Burger during frozen storage. **BOLETIM CEPPA**. v.33, n.2, 2015.
- BONACINA, M.; QUEIROZ, M. I. Elaboração de empanado a partir da corvina (*Micropogonias furnieri*). **Ciências Tecnologia Alimentos**, v.27, n.3, p. 544-552, 2007.
- CHIRIFE, J.; BUERA, M. P. Water Activity, Water Glass Dynamics, and the Control of Microbiological Growth in Foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition, Boca Raton**. v.36, n.5, p.465-513, 1996.
- DESMOND, E. Reducing salt: A challenge for the meat industry. **Meat Science**. v.74, n.1, p. 188–196, 2006.
- DILL, D. D; SILVA, A. P; LUVIELMO, M. M. Processamento de empanados: sistemas de cobertura. **Estudos Tecnologia**, v.5, n.1, p. 33-49, 2009.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 4ª ed. Curitiba: Editora Pucpress, 531p. 2015.
- EYMARD, S. 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.
- FERREIRA NETO, C. J.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Avaliação sensorial e da atividade de água em farinhas de mandioca temperadas. **Ciência e Agrotecnologia**. v.29, n.4, p. 795-802, 2005.
- FELTES, M. M. C.; CORREIA, J. F.; 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.

FOGAÇA, F. H. S. et al. Caracterização de surimi obtido a partir da carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo e elaboração de fishburger. **Semina: Ciências Agrárias**. v.36, n.2, p.765-776, 2015.

GONÇALVES, Alex Augusto; DO PESCADO, Tecnologia. ciência, tecnologia, inovação e legislação. 2011.

LIMA, D. P.; FUZINATTO, M. M.; ANDRETTO, A. P.; BRACCINI, G. L.; MORI, R. H., CANAN, C.; MENDONÇA, S. N.T.G.; OLIVEIRA, C.A.L.; PEREIRA, R.R.; VARGAS, L. Mechanically separated fillet and meat nuggets of Nile tilapia treated with homeopathic product. **African Journal of Pharmacy and Pharmacol.** v.9, n.6, p.182-189, 2015.

PINHEIRO, L.M.S.; MARTINS, R.T.; PINHEIRO, L.A.S.; PINHEIRO, L.E.L. RENDIMENTO INDUSTRIAL de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*). **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinaria Zootecnia**, v.58, n.2, p.257-262, 2006.

RAMACHANDRAN, D.; MOHAN, M.; SANKAR, T. V. Physicochemical characteristics of muscle proteins from barracuda (*Sphyraena jello*) of different weight groups. **LWT Food Science and Technology**. v.40, v.8, p. 1418-1426, 2007.

REBOUÇAS, M. C.; RODRIGUES, M.C. P.; CASTRO, R.J.S.; VIEIRA, J.M.M. Caracterização do concentrado protéico de peixe obtido a partir dos resíduos da filetagem de tilápia do Nilo. **Semina: Ciências Agrárias**. v.33, n.2, p.697-704, 2012.

RODRIGUES, F. M.; ROSENTHAL, A.; TIBURSKII, J. H.; CRUZ, A. G. Alternatives to reduce sodium in processed foods and the potential of high pressure technology. **Food Science and Technology**. v.36, 1, p. 1-8: 2016.

RUUSUNEN, M.; PUOLANN, E. Reducing sodium intake from meat products. **Review. Meat Science**. v.70, n.3, p.531–541, 2005.

SARY C.; FRANCISCO, J. G. P.; DALLABONA, B. R.; DE MACEDO, R. E. F.; GANECO, L. N.; KIRSCHNIK, P. G. Influência da lavagem da carne mecanicamente separada de tilápia sobre a composição e aceitação de seus produtos. **Ciências Agrárias Ambiental**. v. 7, p.423-432, 2009.

VIERA, P., H., S.; MELO, C. C.; MEDEIROS, R. F. Produtos de valor agregado de tilápia (*Oreochromis niloticus*) utilizando diferentes concentrações de amido. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**. v.3, n.1, p.41-53, 2015.

VIDAL, J. M. A.; RODRIGUES, M. D. C. P.; ZAPATA, J. F. F.; VIEIRA, J. M. M. Concentrado protéico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização físico-química e aceitação sensorial. **Ciências Agrônômica**. v.42, n.1, p.92-99, 2011.

WALLIS, K., & CHAPMAN, S. Food and health innovation service. Current innovations in reducing salt in food products. **Gloucestershire: Campden BRI**. Retrieved from. 2012. http://www.foodhealthinnovation.com/media/4078/salt_reduction_2012.pdf.

4. Capítulo 3. Efeito da adição de amido pré-gelatinizado e dextrina em empanados de carne mecanicamente separadas de tilápia

Resumo

Este estudo teve por objetivo avaliar o efeito da adição de amido pré-gelatinizado e dextrina na preparação de empanados de carne mecanicamente separada obtida a partir de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo. Foi aplicado um planejamento experimental do tipo delineamento composto central rotacional (DCCR) 2² com 4 pontos axiais e 4 repetições no ponto central, totalizando 12 ensaios. Foi desenvolvido modelo de regressão para a variável resposta força de cisalhamento (textura). Para o desenvolvimento dos empanados o melhor resultado foi para 1,5% de amido pré-gelatinizado e 1,0% dextrina. Desta forma, o aproveitamento da carne mecanicamente separada com adição de amido pré-gelatinizado e dextrina para a produção de produtos reestruturados é de grande importância para a indústria do pescado, pois melhora a textura dos empanados apresentado uma maior aceitação por parte dos consumidores.

Palavras-chave: Características nutricionais; Textura de empanados; Aceitabilidade; Produtos reestruturados.

Abstract

This study evaluated the effects of the addition of pre-gelatinized starch (starch) and dextrin in the preparation of patties produced from mechanically separated meat (MSM) obtained from fillet residues of Nile tilapia. The Rotational Central Compound Design (RCCD) 2² was used with 4 axial points and 4 repetitions at the central point, totaling 12 trials. We developed a regression model of the shear force response variable (texture). The best result was obtained with the addition of 1.5% pre-gelatinized starch and 1.0% dextrin. Thus, the use of mechanically separated meat with the addition of pre-gelatinized starch and dextrin for the production of restructured products is of great importance in the fish industry because it improves texture and enhances the product's acceptance by consumers.

Keywords: Nutritional characteristics; Patties texture; Acceptability; Restructured products..

3.1 Introdução

A tilápia (*Oreochromis niloticus*) apresenta um grande potencial em destaque na atividade econômica (LAGO et al., 2016), sendo comercializadas como peixes inteiros, postas ou filés frescos ou congelados, porém os consumidores preferem consumir o filé (FILHO et al., 2012). Desta maneira, as indústrias de beneficiamento de tilápia se especializaram na comercialização do filé, sendo que, a espinha dorsal, o músculo abdominal ventral, o músculo hipaxial profundo e as aparas do toalete final do filé são descartados para processamento de farinha de peixe para uso animal (VIDAL et al., 2011).

Entretanto, a carne aderida à espinha dorsal apresenta características nutricionais que pode ser reaproveitada pelo processo de separação mecânica da carne após a filetagem, denominada de carne mecanicamente separada (CMS) (KIRSCHNIK e VIEGAS, 2009; PALMEIRA et al., 2016). As características nutricionais da CMS apresentam uma grande variação, determinada principalmente pela variação no processo de obtenção da CMS. Kirschnik e Viegas (2009), Freitas et al. (2012), Kirschnik et al. (2013), Fogaça et al. (2015) encontraram valores de umidade (62,17 a 79,84 %), proteína bruta (9,75 a 15,87%), lipídios (2,91 a 18,81%) e matéria mineral (1,00 a 2,11%). Assim, a transformação destes resíduos em produtos para alimentação humana é uma ótima alternativa de aproveitamento das partes da tilápia (VIDAL et al., 2011; FREITAS et al., 2012).

Além disso, atualmente os consumidores estão cada vez mais exigentes, buscando adquirir produtos mais saudáveis, com alto valor nutritivo e de fácil preparo. Fazendo com que a indústria de beneficiamento de pescado, busque o desenvolvimento de produtos alternativos com hambúrgueres, empanados, dentre outros, facilitando a vida dos consumidores, sendo esses chamados de produtos reestruturados produzidos a partir de CMS (VIEIRA et al., 2015). Desta forma, a indústria além de minimizar a geração de resíduos, garante maior valor agregado aos seus produtos.

Em meio aos produtos alternativos, são muitos consumidos os empanados. De acordo com as normas técnicas de qualidade e identidade brasileiras (BRASIL, 2001b), empanado é um produto de carne industrializado obtido a partir de carne e/ou CMS de diferentes espécies animais, transformadas em polpa com adição de outros ingredientes e sujeitas a um tratamento térmico apropriado. Nesse sentido, a indústria de alimentos desse setor vem buscando ingredientes alternativos como a CMS de tilápia que podem melhorar a qualidade nutricional e sensorial de seus produtos.

Na formulação de empanados deve conter pelo menos 30% da matéria-prima designada, exceto no caso do fígado, onde o limiar pode ser de 20% e ingredientes opcionais podem ser incorporados, tais como sal, proteínas de origem vegetal, açúcares, maltodextrinas, amido, condimentos, especiarias e aromas, entre outros (FREITAS et al., 2012). Na sua composição química pode conter um máximo de 30% de carboidratos totais e um mínimo de 10% de proteína sendo 4% de proteína não cárneas (BRASIL, 2001b).

Entre os principais ingredientes na preparação dos empanados está o amido, que apresenta como uma das principais características, melhorar os aspectos sensoriais de textura e sabor (ZHANG e BARBUT, 2005). O amido é um polissacarídeo extraído de partes comestíveis de plantas (RAPHAELIDES et al., 2012). Na indústria alimentícia sua função é como espessante, facilitando o processamento e proporcionando maior textura ao produto (SHARMA, YADAV e RITIKA, 2008). Por apresentar boas características sensoriais e afinidade com a água, está sendo utilizado com frequência na indústria cárnea, devido seu baixo custo e tecnologias específicas que atendam às exigências industriais e aceitabilidade por parte dos consumidores (PEDROSO e DEMIATE, 2008; CAVENAGHI-ALTEMIO, et al., 2013).

O amido pré-gelatinizado é um produto modificado sendo pré-cozido e seco pelos fabricantes e reconstituído em água para proporcionam viscosidade (PONGJARUVAT et al., 2014), sendo uma alternativa para promover aglutinação, melhorando o espessamento, a textura, a estabilidade e sensação ao paladar, além de reduzir a absorção de óleo (ALTUNAKAR, et al., 2004).

Outro ingrediente alternativo na formulação da preparação de empanados é a dextrina, que possui uma grande variedade de aplicações, como adesivos, alimentos, têxtil, cosméticos (MASON, 2009) e fármacos (TAKATORI et al., 2011). As dextrinas constituem uma classe de carboidratos de baixo peso molecular, sendo uma mistura de polímeros de D-glucose (α -1.4) produzido por hidrólise parcial de amido (SILVA et al., 2014). A sua estrutura é semelhante à do amido, porém, menor e menos complexa, sendo um material amplamente utilizado para aditivos alimentares (MANCHUN et al., 2014), pois a sua presença em massas faz com que se reduza a viscosidade, resultando na conservação da crocância por mais tempo após a fritura (SANZ, et al., 2004; MANCHUN, et al., 2014).

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a adição de amido pré-gelatinizado e dextrina na preparação de empanados de carne mecanicamente separada obtida a partir de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo.

3.2 Metodologia

3.2.1 Matéria prima

Carne Mecanicamente Separada (Brazilian Indústria e Comércio de Peixes Ltda, Toledo/PR, Brasil), amido pré-gelatinizado e dextrina (GTfoods, Quatro Pontes/PR, Brasil), condimento a base de peixe (Ajinomoto, São Paulo/SP, Brasil), eritorbato de sódio (Pryme Foods, Sorocaba/SP, Brasil), Tripolifosfato de sódio (Saber Química, Barueri/SP, Brasil), condimentos (Kitano, São Paulo/SP, Brasil), cloreto de sódio (Cisne, São Paulo/SP, Brasil), farinha para empanamento (Baptistella, Itatiba/SP, Brasil).

3.2.2 Obtenção da Matéria-prima

Para o processamento da CMS foi utilizado a carcaça de tilápia após o processo de filetagem, sem cabeça, vísceras, aparas e nadadeiras, sendo realizado um corte ventral na carcaça para retirada do excesso de gordura. Em seguida a CMS foi submetida processo de lavagem em uma centrífuga com baixa rotação (Engelmac, Brasil) com entrada de água clorada a 5 ppm por um período de 5 minutos e resfriadas em câmara fria. Posteriormente, as carcaças foram submetidas a despoldadeira (MT 250, Hich Tech, Brasil) para obtenção da CMS e em seguida, foram congeladas a uma temperatura de -18 ± 2 °C.

3.2.3 Pré-tratamento da matéria-prima

A CMS foi descongelada em geladeira a $(6 \pm 2$ °C) por um período de 12 horas. Após esse período, a CMS foi submetida ao processo de prensagem com auxílio de uma prensa de rosca (Etiel Gramado/Rio Grande do Sul, Brasil), sendo padronizados 1,5 kg para cada lote. Aplicada uma força inicial de 5 minutos para a perda inicial de sangue e água e posteriormente mais 5 minutos.

3.2.4 Delineamento experimental

Para avaliar o efeito do amido pré-gelatinizado e dextrina na elaboração de empanado de CMS de tilápia foi aplicado o Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR), constituído por um planejamento experimental fatorial completo 2^2 , 4 pontos axiais e 4 repetições no ponto central, totalizando 12 ensaios, equivalentes a 9 diferentes formulações (Tabela 7). Com a aplicação deste delineamento foi verificado o efeito da concentração de amido pré-gelatinizado e dextrina sobre a textura (força de cisalhamento) do empanado de CMS de tilápia e encontrado a porcentagem ideal de amido pré-gelatinizado e dextrina.

Tabela 7 - Matriz 2² para o modelo de superfície de resposta para a formulação de empanados de tilápia

Variável Independente	Código	Nível				
		-1,41	-1	0	1	1,41
% Amido pré-gelatinizado	X ₁	0,0	0,50	1,0	2,0	3,0
% Dextrina	X ₂	0,0	0,50	1,0	2,0	3,0

As variáveis independentes (teores de amido e dextrina) e os níveis de variação do planejamento foram definidos de acordo com (VIEIRA et al., 2015). Os experimentos foram realizados em ordem aleatória. Para execução dos experimentos a ordem dos ensaios foi realizada de forma aleatória (Tabela 8), apresentando a matriz com os valores codificados e reais utilizados para realização dos ensaios deste DCCR.

Tabela 8 - Matriz de planejamento delineamento composto central rotacional (DCCR) com os resultados sobre a resposta força de cisalhamento.

Ensaio	Amido (%)	Dextrina (%)	Força de cisalhamento (N)	
			Média	Desvio Padrão
1	0.5 (-1)	0.5 (-1)	13.53	0.81
2	0.5 (1)	2.0 (+1)	16.56	1.06
3	2.0 (1)	0.5 (-1)	13.84	0.59
4	2.0 (1)	2.0 (1)	14.92	0.82
5	0.0 (-1,41)	1.0 (0)	11.13	1.27
6	3.0 (1,41)	1.0 (0)	9.30	0.80
7	1.0 (0)	0.0 (-1,41)	13.83	0.95
8	1.0 (0)	3.0 (1,41)	14.85	1.28
9	1.0 (0)	1.0 (0)	14.44	2.80
10	1.0 (0)	1.0 (0)	15.70	1.01
11	1.0 (0)	1.0 (0)	15.56	3.29
12	1.0 (0)	1.0 (0)	15.09	1.08

O modelo de segunda ordem usado para ajustar a resposta das variáveis independentes está apresentado na Equação 2:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1}^{k-1} \sum_{\substack{j=2 \\ i < j}}^k \beta_{ij} X_i X_j + \varepsilon \quad (2)$$

Sendo, Y a resposta prevista (força de cisalhamento em Newton); X₁ (porcentagem de amido pré-gelatinizado) e X₂ (porcentagem de dextrina) são variáveis x_i (i= 1, 2...k) de entrada que influenciam a resposta Y; k é o número de variáveis β₀ é o termo constante de

interceção; β_i é o i^a coeficiente linear; β_{ii} é o i^a coeficiente quadrático; β_{ij} ($j= 1, 2\dots k$) é o coeficiente de interação e ϵ é o erro de aleatório do modelo.

3.2.5 Preparo dos empanados de CMS de tilápia

Para o preparo dos empanados de CMS de tilápia foi adicionado primeiramente a proteína de soja texturizada (2%) e o gelo (16%) no processador elétrico (RI7620/71, Philips, Brasil), depois de homogeneizado, foi adicionado eritorbato de sódio (0,20%), tripolifosfato (0,15%), cebola desidratada (0,20 %), alho desidratado (0,15%), alecrim (0,03%), salsa (0,10%), pimenta branca (0,03%), cloreto de sódio (1,30%) e condimento a base de peixe (1,5%). Em seguida, foi acrescentado o CMS (adicionado na formulação para fechar o 100%, aproximadamente 78%), amido pré-gelatinizado e a dextrina conforme o planejamento DCCR (Tabela 8), sendo homogeneizado manualmente durante 5 minutos. Para a uniformização do tamanho dos produtos, a massa foi cortada manualmente com auxílio de uma forma retangular de 1,1 cm de altura, por 2,5 cm de largura e 6 cm de comprimento. Os produtos foram submetidos ao pré-enfarinhamento, imersos em líquido de empanamento e em seguida em farinha de rosca.

Foram preparadas cinco amostras de cada formulação para calcular os percentuais mínimo e máximo de cobertura adicionada (*pick-up*) foram calculados para a uniformização do peso dos empanados de acordo com (BERRY, 1992) pela Equação 3:

$$Pick - up(\%) = \frac{P_f - P_i}{P_f} \times 100 \quad (3)$$

Em que, P_f é o peso final com cobertura (g) e P_i é o peso inicial sem cobertura (g).

A pré-fritura dos empanados foi realizada em óleo vegetal de soja (180 °C ± 5 °C) em uma fritadeira com tela por 30 segundos e a temperatura do óleo foi monitorada com termômetro de espeto (Digital thermometer, TP 3001, China). As amostras pré-fritas foram acondicionadas em embalagem de polietileno e armazenadas em congelador doméstico (-10 a -8 °C) até o momento das análises.

Para preparação na forma assada, os empanados foram retirados do congelador e assados em forno a gás (FLG 700, G. PANIZ, Brasil) por 15 minutos de cada lado a uma temperatura de 200 °C ± 5 °C. Para garantir que a temperatura de cozimento no centro geométrico do produto atingisse uma temperatura mínima e máxima de 72 °C e 75 °C, respectivamente, foi utilizado um termômetro espeto (TP 3001, digital thermometer, China).

O rendimento foi determinado pela à média do peso de 5 amostras assadas de cada formulação. O rendimento de cada formulação foi calculado de acordo com a Equação 4 (Berry, 1992).

$$\text{Rendimento (\%)} = \frac{P_f}{P_i} \times 100 \quad (4)$$

Em que, P_f é o peso final assado (g) e P_i é o peso inicial sem assar (g).

3.4.6 Análise de textura

A textura dos empanados está diretamente relacionada à força de cisalhamento. Para avaliar a força de cisalhamento dos empanados foi utilizado o texturômetro (TAHD pluse, TATX-2i, Brasil) com probe Warner Bratzler e célula de carga de 5 kg. Três empanados de cada formulação foram assados em forno a gás (FLG 700, G. PANIZ, Caxias do Sul/RS, Brasil) à 180 °C por 15 minutos de cada lado e esfriados a temperatura ambiente. A velocidade do corte foi de 2.0 mm/seg, distância de 35.00 mm e os resultados expressos em Newton (N).

3.2.7 Caracterização da composição centesimal e análises física-química da CMS de tilápia e do empanado

A CMS de tilápia *in natura*, prensada e o empanado CMS de tilápia foram analisadas quanto a composição centesimal, pH e atividade de água.

Para a análise de composição centesimal (umidade, matéria seca, matéria mineral, lipídeos e proteína bruta) foi utilizado às metodologias adotadas pela AOAC (2000). O fator de conversão de nitrogênio para análise de proteína bruta foi utilizado 6.25.

O pH foi verificado com o uso de medidor de pH (mPA 210, Tecnoyon, Brasil), sendo utilizadas 10 g da amostra homogeneizado em 50 mL de água destilada.

A medida da atividade de água (A_w) foi verificada por meio do analisador de atividade de água (Labswift, Novasina, Brasil).

3.2.8 Análises microbiológicas

A CMS de tilápia utilizada em todos os experimentos foi analisada quanto a qualidade microbiológica, assim como os empanados obtidos nas condições otimizadas. Foram realizadas contagens de *Estafilococos* coagulase positiva, *Salmonella* sp., Coliformes a 45°C de acordo com metodologia de Brasil (2001a).

3.2.9 Análises de Microscopia Eletrônica de Varredura

A análise de microscopia foi aplicada na emulsão do empanado de CMS de tilápia obtido nas condições otimizadas de amido pré-gelatinizado e dextrina e em uma amostra controle (empanado de CMS de tilápia sem adição de amido pré-gelatinizado e dextrina) ambas sem passar pelo processo de empanamento.

As amostras foram previamente liofilizadas (Liofilizador L101, Liobras, Brasil) por 48 horas e então analisadas em microscópio eletrônico de varredura (Philips/FEI, Quanta 200, USA). Para o recobrimento dos pós de ouro utilizou-se metalizador (Sputtering BAL-TEC, SCD 050 sputter coater, USA) onde amostra (pós) foi depositada em uma fita dupla de carbono sobre uma chapa de alumínio, colocada numa câmara sob vácuo contendo argônio. O bombeamento de ouro foi realizado em voltagem de 40 V, durante 98s de deposição para obter-se aproximadamente 15 nm de espessura da camada.

3.2.10 Análise Sensorial

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética de Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, certificado nº 61654016.9.0000.0107.

A análise sensorial foi realizada para o empanado de CMS de tilápia obtido nas condições otimizadas de amido pré-gelatinizado e dextrina, determinado pelo modelo estatístico e uma amostra controle (empanado de CMS de tilápia sem adição de amido e dextrina).

Foi aplicado o teste de escala hedônica de 1 a 9 pontos (desgostei muitíssimo a gostei muitíssimo) para avaliar os atributos de aparência, aroma, sabor, textura e impressão global e o teste de intenção de compra de 1 a 5 pontos (certamente não compraria o produto e certamente compraria o produto) a 76 provadores não treinados, de acordo com DUTCOSKY (2015). Todas as amostras receberam um número codificado e os provadores receberam água para a limpeza das papilas gustativas.

3.2.11 Análise estatística

Para avaliar a diferença entre as características químicas da CMS de tilápia *in natura*, prensada e dos efeitos da adição de amido e dextrina foram realizadas a análise de variância (ANOVA) ao nível de significância de 5%. O modelo experimental pelo DCCR foi analisado pelo coeficiente de correlação (R) da equação polinomial gerada no modelo e a significância estatística foi verificada pelo Teste-F de Fischer para o nível de significância de 5%. O significado de coeficientes de correlação foi testado pelo Teste t de Student. A superfície de

resposta e a resposta de contorno do modelo-predito foram utilizadas para avaliar as relações interativas entre as variáveis significativas. Para estimar a melhor composição de amido e dextrina na formulação de empanados de CMS de tilápia foi utilizada a função *desirability* de Derringer. Através da função *desirability* pode-se estimar as condições de operação que garantam o cumprimento dos critérios para todas as respostas envolvidas e ao mesmo tempo proporcionar a melhor resposta conjunta dos fatores estudados (CANDIOTI et al., 2014).

Todas as análises estatísticas aplicadas neste estudo foram realizadas com o uso do software STATISTICA versão 8.0 (StatSoft, 2007).

3.5 Resultados e Discussão

3.3.1 Caracterização da CMS

Na Tabela 9 estão apresentados os resultados de composição centesimal da CMS *in natura* e submetida ao processo de prensagem. Pode-se verificar que após a prensagem ocorreram mudanças significativas na composição do CMS, diminuindo o teor de umidade, pH e concentrando os teores de proteína e lipídios.

Tabela 9 - Composição centesimal e atividade de água da carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia

Parâmetros	CMS <i>in natura</i>	CMS prensado	Concentração Nutrientes (%) *	p-valor
Umidade (%)	67.38±2.89	59.20±0.80	-12,14	0.018**
Proteína Bruta (%)	11.89±1.22	17.10±0.45	43,82	0.005**
Lipídios (%)	17.77±1.49	23.63±0.40	32,98	0.006**
Matéria Mineral (%)	1.62±0.05	1.68±0.02	3,70	0.089 ^{ns}
Atividade de Água	0.99±0.00	0.99±0.00	-	0.725 ^{ns}
pH	7.13±0.01	7.02±0.00	-1,54	0.001**

* A concentração dos nutrientes foi calculada considerando a matéria natural 100%.

**Significativo ao nível de confiança de 95%; os tratamentos se diferenciam estatisticamente. ^{ns}Não significativo ao nível de confiança de 95%; os tratamentos são semelhantes estatisticamente.

Nota = CMS: carne mecanicamente separada.

O CMS apresentou um pH de alto quando comparado com o valor da legislação brasileira, para pescado fresco que é de 6,8 (BRASIL, 2002). Isso é devido à grande quantidade de água presente na carne, o pH fica próximo a neutralidade, ele pode ser considerado como um produto altamente perecível. Para os teores de atividade de água demonstra que são alimentos altamente perecíveis devendo ser armazenada sob refrigeração.

De acordo com Kurade & Baranowski (1987), as rupturas e danos do tecido muscular durante o processo de extração do CMS faz com que esta carne fique exposta à ação de

enzimas intramusculares, sangue, pigmentos e oxigênio. Dessa forma, a CMS deve ser processado o mais rápido possível e mantido sob congelamento até seu uso, pois as reações que induzem as alterações oxidativas continuam ocorrendo, mesmo estando sob baixas temperaturas (REBOUÇAS et al., 2012).

Assim, pode-se observar que o processo de prensagem melhorou a composição da CMS, devido à eliminação da água, sangue e auxiliou na concentração do teor de proteína e gordura, melhorando assim as características nutricionais do produto.

Antes de proceder com os preparos dos empanados verificou-se que a CMS apresentou adequada qualidade microbiológica, atendendo a legislação vigente para alimentos (BRASIL, 2017). *Estafilococos coagulase* positiva <100 UFC/g, *Salmonella* sp. ausente, Coliformes a 45°C $1,4 \times 10^4$ UFC/g.

3.3.2 Efeito da adição de amido pré-gelatinizado e dextrina na elaboração de empanado de CMS de tilápia

Na Tabela 8 estão apresentados os resultados do efeito da adição do amido e da dextrina na força de cisalhamento (N) dos empanados, de acordo com o planejamento experimental DCCR.

Pode-se observar que ocorreu uma variação dos valores para a força de cisalhamento entre 9.30 N a 16.56 N, sugerindo que o planejamento foi importante para a melhoria da textura do empanado de CMS de tilápia.

Essa variação pode ser observada na Tabela 10 a qual demonstrou pela ANOVA que a composição de amido pré-gelatinizado e a dextrina apresenta um efeito significativo (p-valor < 0.05) sobre a força de cisalhamento do empanado de CMS de tilápia. O amido pré-gelatinizado influenciou quadraticamente sobre a variável força de cisalhamento, indicando que um ponto de máxima para o parâmetro de textura existe, a dextrina influenciou linearmente para o parâmetro de textura. Desta forma, pode-se observar uma relação entre o amido pré-gelatinizado e a água. Segundo WHO, 1998 relata que o amido em contato com água fria, os grânulos intumescem ligeiramente (10 a 20%) por causa da absorção de água.

Tabela 10 - Efeito das variáveis e análise de variância (ANOVA) do planejamento experimental DCCR

Variável	Efeito		ANOVA ¹				
	Efeito	SE	SQ	gl	MQ	F	p-valor
(1)Amido (%) (L)	15,9486	0,4538	0,1177	1	0,11772	0,05058	0,823579
Amido (%) (Q)	0,13278	0,5903	90,5908	1	90,59084	38,92569	0,000001*
(2)Dextrina (%) (L)	-2,5454	0,4079	11,1260	1	11,12601	4,78070	0,036715*
Dextrina (%) (Q)	1,2908	0,5903	9,4118	1	9,41183	4,04414	0,053386
1L by 2L	-0,8204	0,4079	2,6355	1	2,63548	1,13243	0,295748
Error	-0,8829	0,8297	69,8183	30	2,32728		
Total			193,3468	35			

*Os parâmetros são significativos (p-valor < 0.05) para 95% de nível de confiança. ¹SE – erro padrão experimental; SQ – soma quadrática; gl – graus de liberdade; MQ – média quadrática, 1L by 2L-interação amido e dextrina.

Altunakar et al. (2004) trabalharam com *nuggets* de frango frito e analisou diferentes tipos de amido (amilomaize de milho, milho ceroso, tapioca pré-gelatinizada), verificaram que a porcentagem de retenção de água do amido pré-gelatinizado foi significativamente superior aos outros amidos analisados, isso devido a sua maior capacidade de retenção de água. Demonstrando que o amido influencia nos processos tecnológicos da indústria alimentícia como na textura e retenção de água, que caracterizam grande parte dos produtos processados (DENARDIN e SILVA, 2008).

Através do planejamento foi gerada uma função resposta objetiva que representa o modelo estatístico, dada para força de cisalhamento demonstrada na Equação 5:

$$SF(N) = 15,946 + 0,066.X_1 - 1,273.X_1^2 + 0,6451.X_2 - 0,41.X_2^2 - 0,441.X_1.X_2 \quad (5)$$

Em que, X_1 é o teor de amido pré-gelatinizado (%) e X_2 é o teor de dextrina (%).

O coeficiente de determinação obtido foi de 0,824, indicando que 82,4% dos dados experimentais foram explicados pelo planejamento estatístico, assim, a função objetiva ajustou-se adequadamente aos dados experimentais e o modelo pode ser usado para prever dados de força de cisalhamento de empanado de CMS de tilápia. Isso pode ser confirmado na Tabela 11, que demonstra pela análise de variância que o modelo previsto (Equação 5) é válido no intervalo de confiança de 95%.

Tabela 11- Teste da análise de variância (ANOVA) do modelo de superfície de resposta previsto para valores de força de cisalhamento do empanado de CMS de tilápia

Variância	SQ	gl	MQ	F calculado	p-valor
Regressão	123,5286	1	123,5286	60,15574	< 0,0001*
Resíduos	69,81829	34	2,053479		
Total	193,3468	35			

*Modelo significativo (p-valor < 0.05) para 95% de nível de confiança.

Assim, a partir da função objetiva para a força de cisalhamento, o gráfico de superfície resposta foi gerado (Figura 5).

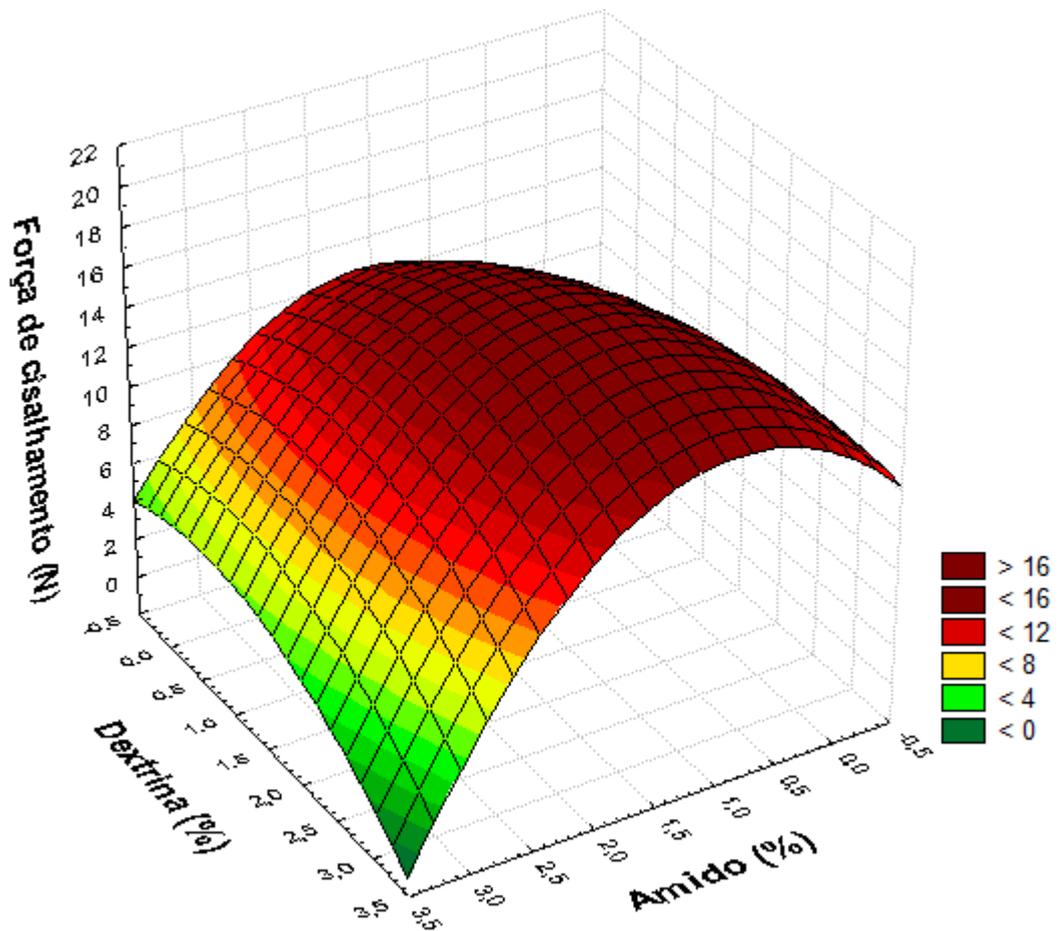


Figura 4. Superfície resposta para a de % amido e % dextrina de acordo com a função resposta (força de cisalhamento).

Observa-se no gráfico de superfície de resposta que há uma região favorável ou ótima (região vermelho escura) para a obtenção de um empanado de CMS de tilápia com força de cisalhamento próxima a 15 N.

Pela função *desirability* de Derringer pode-se estimar os teores desejáveis de amido pré-gelatinizado e dextrina para a elaboração de empanado de CMS de tilápia, conforme demonstrado na Figura 6. Observou-se um valor ótimo de força de cisalhamento de 15,95 N quando utiliza-se os teores de 1,5 % de amido e 1,5 % de dextrina.

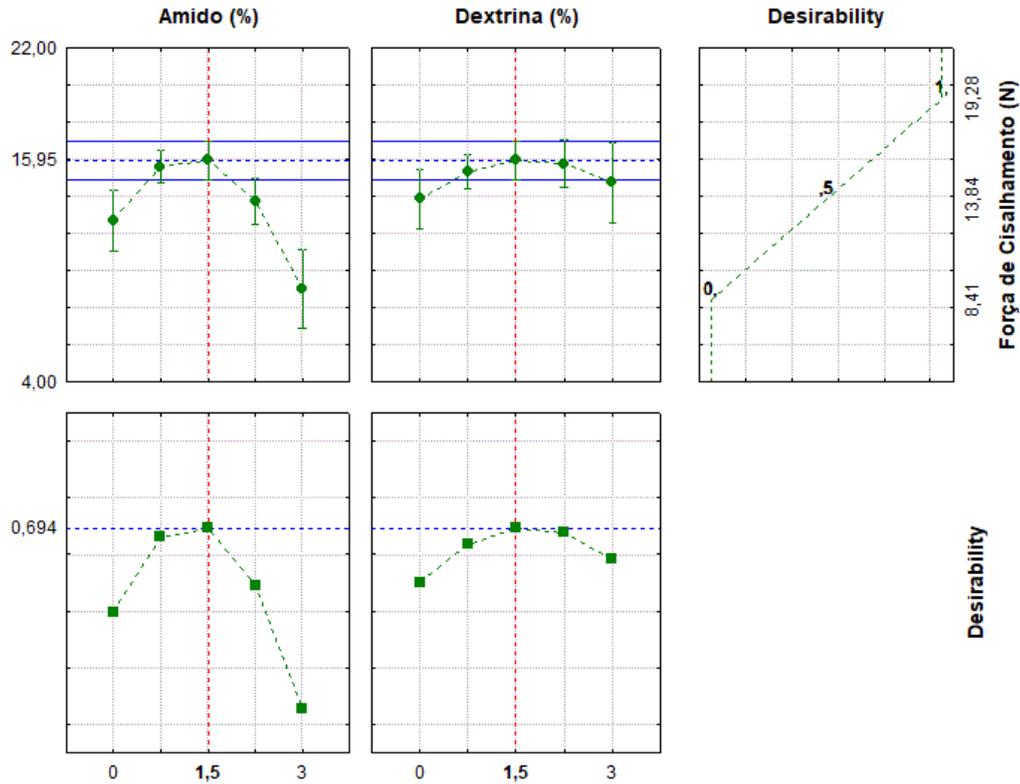


Figura 5. Parâmetros de desejabilidade estimada para as variáveis % amido e % dextrina para a variável resposta (força de cisalhamento).

Os parâmetros de desejabilidade indicaram que valores acima de 1,5% de amido pré-gelatinizado diminui o valor da força de cisalhamento. Como o efeito da dextrina não difere do ponto 1,0 ao 2,0, sugere-se nesse estudo utilizar na elaboração de empanados de CMS de tilápia, teores de 1,5% de amido pré-gelatinizado e 1,0% dextrina (Tabela 12).

Tabela 12 - Melhores condições obtidas para a textura de empanados de CMS de tilápia

	Amido (%)	Dextrina (%)	Valor encontrado	Valor Calculado
Condição 1	1,5	1,5	12,75±2.05	12,24
Condição 2	1,5	1,0	12,33±2.30	12,76

A comparação entre as médias dos resultados obtidos experimentalmente e dos resultados estimados pelo modelo não apresentou diferença significativa pelo teste t Student ($p < 0,05$), portanto, confirma-se a validade do modelo utilizado nesse estudo.

Silva et al. (2006) trabalharam com amidos nativos e modificados para a indústria de alimentos e verificou que a solubilidade das dextrinas e amidos pré-gelatinizados nas temperaturas de (50, 60, 70, 80 e 90°C) foi de 100%. Desta forma, neste estudo pode-se verificar que o amido pré-gelatinizado melhorou a textura dos empanados, por possuir uma alta viscosidade e solubilidade em água, sendo indicado para aplicações em que desejam uma alta absorção de água, como as emulsões cárneas.

3.3.3 Caracterização do empanado

Após a validação do modelo foi realizada a composição centesimal do empanado de CMS de tilápia obtido com o ponto ótimo dos níveis de amido pré-gelatinizado e dextrina. Os resultados mostraram que o empanado apresentou valores de umidade (50,54%), proteína bruta (12,00%), carboidratos (15,74%), lipídios (18,41%), matéria mineral (3,45%), Aw (0,96) e pH (6,69) de acordo com o exigido pela legislação vigente (BRASIL, 2001b).

Foi observada a redução no teor de proteína bruta e umidade dos empanados quando comparada com a matéria prima (CMS de tilápia prensada), esta redução está relacionada com a inclusão de ingredientes na formulação.

Os percentuais mínimo e máximo de cobertura (*pick-up*) adicionada foram 23,02%, pré-definidos para a uniformização do peso dos empanados (Berry, 1992), estes valores não ultrapassaram o limite de 30% de carboidratos nos empanados.

O processo de empanamento aumenta a vida-de-prateleira, devido ao retardamento das reações oxidativas e conseqüentemente, a rancidez, protegendo a carne contra a queima pelo o frio no processo de congelamento (DILL et al., 2009).

Para os empanados observou-se 18,41% lipídeos, este valor é justificado pelo alto teor de lipídeos na matéria prima (23,63%) utilizada no desenvolvimento dos empanados. O teor de lipídio em peixes para a dieta humana é considerado um componente importante quando comparado com outros alimentos de origem vegetal ou animal (PALMEIRA et al., 2016).

Para o teor de matéria mineral foi observado um aumento quando comparados com a matéria-prima utilizada para a fabricação dos empanados, este acréscimo está relacionado com a adição de sal e o realçador de sabor.

Vieira et al. (2015) trabalharam com empanado tipo *popcorn* de tilápia do Nilo com adição de 0,1 e 2% de amido de milho na massa. Os autores verificaram um rendimento superior a 90% e uma melhora nos parâmetros sensoriais. Já no presente trabalho foi observado um rendimento 98,86%, assim, pode-se afirmar que o amido pré-gelatinizado promover absorção de água e melhora a qualidade do produto final, isso devido a sua capacidade de gelatinização e de atuar como agente espessante.

Valores de pH e atividade de água são parâmetros utilizados para determinar a temperatura de armazenamento de produtos cárneos, para $\text{pH} < 5,0$ ou $A_w 0,91$ não recomenda-se o congelamento para conservação (TERRA et al., 2007). Referente aos valores encontrados para os empanados é recomendado congelamento a (-18°C) para a conservação dos empanados de CMS de tilápia.

3.3.4 Microscopia eletrônica de varredura

As eletromicrografias (Figura 7) obtidas pela microscopia eletrônica de varredura (MEV) corresponde as formulações controle (empanado de CMS de tilápia sem adição de amido e dextrina) e ponto central (empanado de CMS de tilápia com adição 1,5% de amido e 1,0% dextrina). Observou-se que o amido e a dextrina adicionados no preparo da emulsão foram bem incorporado na matriz proteica, pois observou-se nas imagens de ambos tratamentos (A e C) e (B e D) grande quantidade de matriz proteica, distribuída de forma homogênea e bem estruturada.

Nas imagens C e D (Figura 7) correspondente ao ponto central, não observou-se pontos de grânulos de amido, demonstrando uma uniformidade na emulsificação do amido pré-gelatinizado, o qual possui uma alta viscosidade e absorção de água.

Pode-se observar orifícios de ar distribuídos entre a matriz proteica em ambos os tratamentos, demonstrando que não houve influência do amido (Figura 7A e 7C).

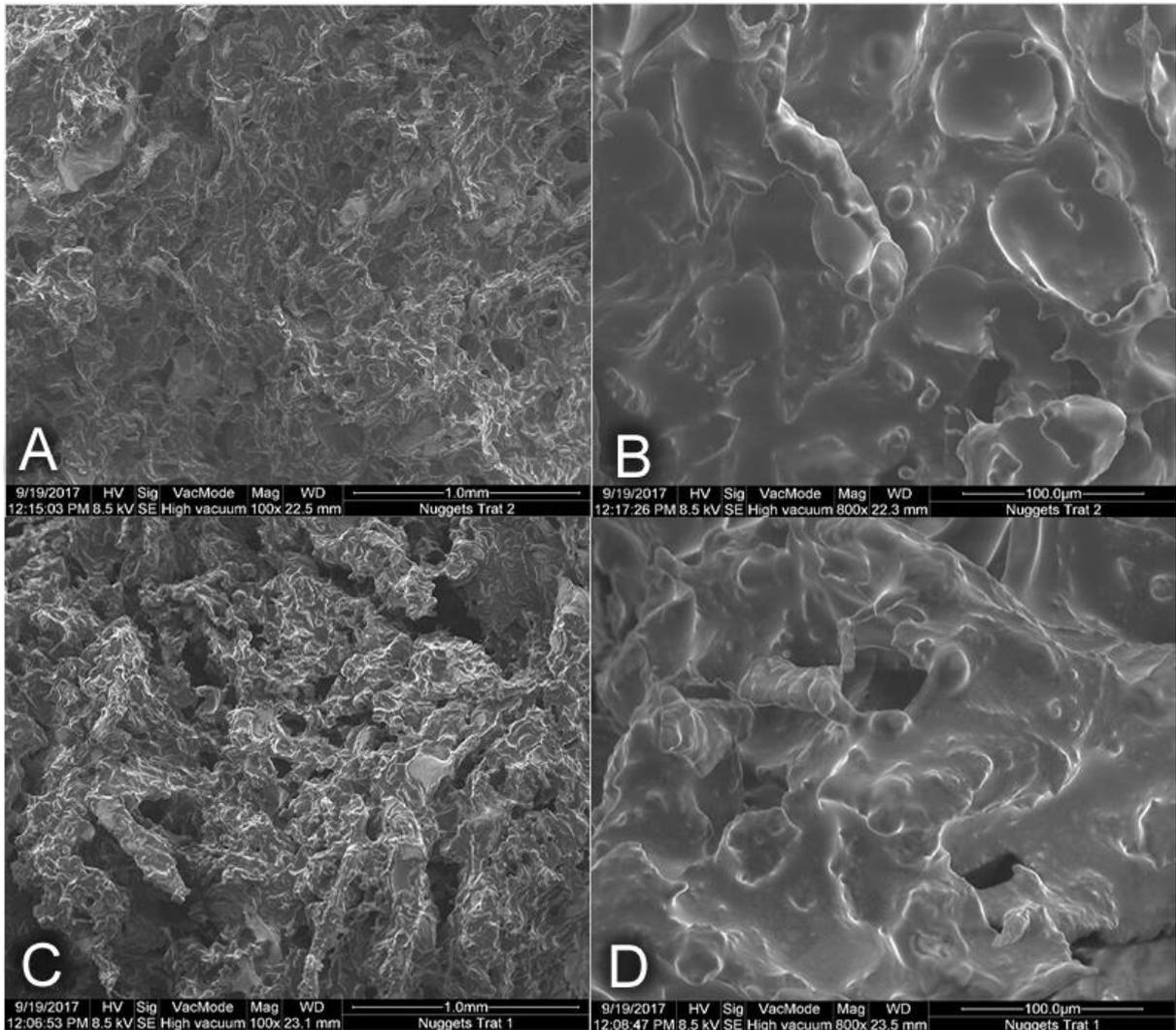


Figura 6. Empanado de CMS de Tilápia. A e B: Controle sem amido e dextrina. C e D: teores de 1,5% de amido e 1,0% dextrina.

3.3.5 Análise sensorial

Antes de aplicar a análise sensorial aos consumidores verificou-se que os empanados apresentaram adequada qualidade microbiológica, coliformes a 45°C < 3,0 NMP/g, *estafilococos* coagulase positiva < 100 UFC/g e *salmonella* sp. ausente, atendendo a legislação vigente para alimentos (BRASIL, 2017). Desta forma, pode-se dizer que o processamento dos empanados de CMS até o cozimento foram conduzidos sob boas condições higiênico-sanitárias.

O empanado preparado com a formulação otimizada (1,5% de amido e 1,0% de dextrina) e o empanado controle (sem adição de amido e dextrina) apresentaram notas acima de 7 (gostei regularmente) e próximo de 8 (gostei muito) na escala hedônica, para todos os atributos analisados (aparência, sabor, aroma, textura e impressão global) (Figura 8).

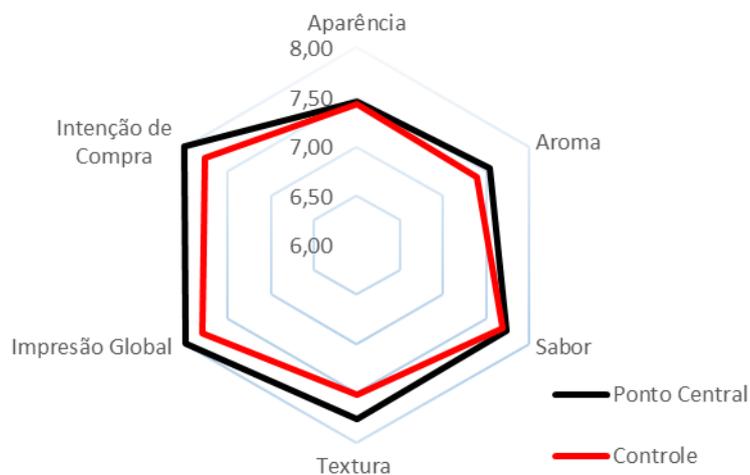


Figura 7. Notas da escala hedônica de aceitação para os empanados da formulação otimizada controle (empanado com 1,5% de amido pré-gelatinizado e 1,0% dextrina), ponto central (empanado sem adição de amido pré-gelatinizado e dextrina). Para intenção de compra a escala foi ajustada para ser inserida no gráfico.

Para intenção de compra do produto apresentou nota acima de 4 (possivelmente compraria o produto) e 5 (certamente compraria produto), conforme descrito (Figura 8).

Os resultados demonstram que o empanado de CMS da tilápia, tanto da formulação otimizada quanto a de controle apresentou uma boa aceitação por parte dos consumidores, pois todas as análises de atributos apresentaram médias acima da região de aceitabilidade 5, a que referente ao conceito indiferente segundo Dutcosky (2015), Angelini et al. (2013), Fogaça et al. (2015), Vieira et al. (2015) e Kimura et al. (2017) trabalharam com produtos reestruturados a partir da CMS de tilápia e também tiveram uma boa aceitação.

Contudo, pode-se observar que os valores de textura e aroma do empanado de CMS de tilápia com adição de amido pré-gelatinizado e dextrina teve uma melhor aceitação quando comparado com a amostra controle. Desta forma, pode-se afirmar que a inclusão de amido pré-gelatinizado na formulação melhora os parâmetros de textura, aroma e o rendimento do produto. Vieira et al. (2015) trabalharam com amido de milho para empanado tipo *popcorn* e verificou uma melhor aceitação e um melhor rendimento do produto.

O desenvolvimento de novos produtos alimentícios, como empanados, produtos à base de carne mecanicamente separada e de alto valor nutricional, são relevantes para a indústria pesqueira, permitindo otimizar o aproveitamento de matérias-primas e agregar valor aos resíduos gerados.

3.4 Conclusão

A incorporação de amido pré-gelatinizado e dextrina na formulação de CMS melhorou a textura, sem ocasionar alteração na homogeneidade do produto, favorecendo a qualidade sensorial, melhorando o aroma, intenção de compra e impressão global e com boa aceitação do produto pelos consumidores.

Assim, o uso de amido e dextrina pré-gelatinizados em empanados é uma ótima alternativa tecnológica para ser utilizada na indústria de pescados em produtos reestruturados.

3.5 Referências

ALTUNAKAR, B., SAHIN, S.; SUMNU, G. Functionality of batters containing different starch types for deep-fat frying of chicken nuggets. **European Food Research and Technology**. 218(4), 318-322. 2004.

ANGELINI, M. F. C.; GALVÃO, J. A.; VIEIRA, A. D. F.; SAVAY-DA-SILVA, L. K.; SHIRAHIGUE, L. D.; CABRAL, I. S. R.; MODESTA, R. C. D.; GALLO, C. R.; OETTERER, M. Shelf life and sensory assessment of tilapia quenelle during frozen storage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.48, n.8, p.1080-1087, 2013.

AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Washington, AOAC. 2000.

BERRY, B. Low fat level effects on sensory, shear, cooking, and chemical properties of ground beef patties. **Journal of Food Science**. v.57, n.3, p.537-537, 1992.

BESSA, D. P.; TEIXEIRA, C. E.; FRANCO, R. M.; FREITAS, M. Q.; MONTEIRO, M. L. G.; JÚNIOR, C. A. C.; GAZE, L. V.; SILVA, F. A.; MÁRSICO, E. T. Functional sausage made from mechanically separated tilapia meat. **Italian Journal of Food Science**. v.28, n.3, p.426-439, 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº12 de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília. 2001^a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº6 de 15 de fevereiro de 2001. Aprovar os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Paleta Cozida, de Produtos Cárneos Salgados, de Empanados, de Presunto tipo Serrano e de Prato Elaborado Pronto ou Semipronto Contendo Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília. 2001b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de origem Animal. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Aprova os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento

Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 20 set. 2002, Seção I, 2002.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Dispõem sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União, Brasília. 2017.**

CANDIOTI, L. V.; DE ZAN, M. M.; CAMARA, M. S.; GOICOECHEA, H. C. Experimental design and multiple response optimization. Using the desirability function in analytical methods development. **Talanta. v.124, p.123-138, 2014.**

CAVENAGHI-ALTEMIO, A. D.; ALCADE, L. B.; FONSECA, G. G. Low-fat frankfurters from protein concentrates of tilapia viscera and mechanically separated tilapia meat. **Food science & nutrition. v.1, n.6, p.445-451, 2013.**

DENARDIN, C. C.; SILVA, L. P. D. Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas. **Ciência Rural. v.39, n.3, p.1-10, 2008.**

DILL, D. D.; SILVA, A. P.; LUVIELMO, M. Processamento de empanados: sistemas de cobertura. **Estudos tecnológicos. v.5, n.1, p.33-49, 2009.**

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos.** Curitiba. 4ª ed. Curitiba: Editora Pucpress, 531p. 2015.

FILHO, P. R. C. D. O.; VIEGAS, E. M. M.; KAMIMURA, E. S.; TRINDADE, M. A. Evaluation of physicochemical and sensory properties of sausages made with washed and unwashed mince from Nile tilapia by-products. **Journal of aquatic food product technology. 21(3), 222-237. 2012.**

FOGAÇA, S.; OTANI, F. S.; DE GASPARI PORTELLA, C.; ALVES DOS SANTOS-FILHO, L. G.; SANT'ANA, L. S. Caracterização de surimi obtido a partir da carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo e elaboração de fishburger. **Semina-ciencias Agrarias. p.765-776. 2015.**

FREITAS, D. D. G. C.; RESENDE, A. L. D. S. S.; FURTADO, A. A. L.; TASHIMA, L.; BECHARA, H. M. The sensory acceptability of a tilapia (*Oreochromis niloticus*) mechanically separated meat-based spread. **Brazilian Journal of Food Technology. v.15, n.2, p.166-173, 2012.**

KIMURA, K. S.; SOUZA, M. L. R. D.; GASPARINO, E.; MIKCHA, J. M. G.; CHAMBÓ, A. P. S.; VERDI, R.; CORADINI, M. F.; MARQUES, D. R.; FEIHRMANN, A.; GOES, E. S. D. R. Preparation of lasagnas with dried mix of tuna and tilapia. **Food Science and Technology. v.37, n.3, p.507-514, 2017.**

KIRSCHNIK, P. G.; TRINDADE, M. A.; GOMIDE, C. A.; MORO, M. E. G.; VIEGAS, E. M. M. Estabilidade em armazenamento da carne de tilápia-do-nilo mecanicamente separada, lavada, adicionada de conservantes e congelada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira. v.48, n.8, p.935-942, 2013.**

KIRSCHNIK, P. G.; VIEGAS, E. M. M. Efeito da lavagem e da adição de aditivos sobre a estabilidade de carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante estocagem a-18 C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.29, n.1, p.200-206. 2009.

KURADE, S. A.; BARANOWSKI, J. D. Prediction of Shelf-Life of Frozen Minced Fish in Terms of Oxidative Rancidity as Measured by TBARS Number. **Journal of Food Science**. v.52, n.2, p.300-302, 1987.

LAGO, A. M. T.; PIMENTA, C. J.; NOGUEIRA, I. E.; VIDAL, A. C. C.; PIMENTA, M. E. D. S. G. Resíduos de Tilapia como matéria prima para produção de salchichas: rendimento y costo. **Revista de Ciencia y Tecnología**. n.26, p.34-39, 2016.

MANCHUN, S.; CHEEWATANAKORNKOOL, K.; DASS, C. R.; SRIAMORNSAK, P. Novel pH-responsive dextrin nanogels for doxorubicin delivery to cancer cells with reduced cytotoxicity to cardiomyocytes and stem cells. **Carbohydrate Polymers**. v.114, p.78-86, 2014.

MASON, W. R. Starch use in foods. **Food Science and Technology**. p. 745-795, 2009.

PALMEIRA, K. R.; MÁRSICO, E. T.; MONTEIRO, M. L. G.; LEMOS, M.; CONTE JUNIOR, C. A. Ready-to-eat products elaborated with mechanically separated fish meat from waste processing: challenges and chemical quality. **CyTA-Journal of Food**. v.14, n.2, p.227-238. 2016.

PEDROSO, R. A.; DEMIATE, I. M. Evaluation of the influence of starch and carrageenan on the physicochemical and sensory characteristics of cooked turkey ham. **Food Science and Technology**. v.28, n.1, p.24-31. 2008.

PONGJARUVAT, W.; METHACANON, P.; SEETAPAN, N.; FUONGFUCHAT, A.; GAMONPILAS, C. Influence of pregelatinised tapioca starch and transglutaminase on dough rheology and quality of gluten-free jasmine rice breads. **Food Hydrocolloids**. v.36, p.143-150, 2014.

RAPHAELIDES, S.; DIMITRELI, G.; EXARHOPOULOS, S.; MINTZAS, D.; LYKIDOU, A. Effect of processing conditions on the physicochemical and structural characteristics of pregelatinised starch-fatty acid-glycerol extrudates. **Carbohydrate Polymers**. v.88, n.1, p.282-289. 2012.

REBOUÇAS, M. C.; RODRIGUES, M. D. C. P.; CASTRO, R. J. S. D.; VIEIRA, J. M. M. Caracterização do concentrado protéico de peixe obtido a partir dos resíduos da filetagem de tilápia do Nilo. **Semina: Ciências Agrárias**. v.33, n.2, p.2012.

SANZ, T., SALVADOR, A.; FISZMAN, S. Effect of concentration and temperature on properties of methylcellulose-added batters application to battered, fried seafood. **Food Hydrocolloids**. v.18, n.1, p.127-131. 2004.

SHARMA, A.; YADAV, B. S.; RITIKA. Resistant starch: physiological roles and food applications. **Food Reviews International**. v.24, n.2, p.193-234, 2008.

SILVA, D. M.; NUNES, C.; PEREIRA, I.; MOREIRA, A. S.; DOMINGUES, M. R. M.; COIMBRA, M. A.; GAMA, F. M. Structural analysis of dextrans and characterization of dextrin-based biomedical hydrogels. **Carbohydrate Polymers**. v.114, p.458-466, 2014.

SILVA, G. D. O.; TAKIZAWA, F. F.; PEDROSO, R. A.; FRANCO, C. M. L.; LEONEL, M.; SARMENTO, S. B. S.; DEMIATE, I. M. Características físico-químicas de amidos modificados de grau alimentício comercializados no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.26, n. 1, p.188-197, 2006.

STATSOFT, I. STATISTICA (data analysis software system), version 8.0, 2007.

TAKATORI, Y.; AKAGI, S.; SUGIYAMA, H.; INOUE, J.; KOJO, S.; MORINAGA, H.; NAKAO, K.; WADA, J.; MAKINO, H. Icodextrin increases technique survival rate in peritoneal dialysis patients with diabetic nephropathy by improving body fluid management: a randomized controlled trial. **Clinical journal of the American Society of Nephrology**. v.6, n.6, p.1337-1344, 2011.

TERRA, N. N.; FREITAS, R. J. S.; CICHOSKI, A. J. Atividade de água, pH, umidade e desenvolvimento de *Staphylococcus xylosum* durante o processamento e armazenamento da paleta suína curada, maturada e fermentada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.27, n4, 2007.

VIDAL, J. M. A.; RODRIGUES, M. D. C. P.; ZAPATA, J. F. F.; VIEIRA, J. M. M. Concentrado protéico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização físico-química e aceitação sensorial. **Revista Ciência Agronômica**. v.42, n.1, p7, 2011.

VIEIRA, P. H. S.; MELO, C. C.; MEDEIROS, R. F.; VASCONCELOS-FILHO, M. B.; MOURA, J. V. S.; ALBUQUERQUE, C. A.; OLIVEIRA-FILHO, P. R. C.. Value added products of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) using different concentrations of starch. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**. v.3, n.1, p.41-53, 2015.

WHO. World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Carbohydrates in human nutrition**. Rome: FAO. 1998.

ZHANG, L.; BARBUT, S. Effects of regular and modified starches on cooked pale, soft, and exudative; normal; and dry, firm, and dark breast meat batters. **Poultry Science**. v.84, n.5, p.789-796, 2005.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização dos subprodutos provenientes do beneficiamento da tilápias pode ser uma alternativa viável como matéria-prima de baixo custo ou baixo valor econômico para a produção de novos produtos, diminuindo a poluição ambiental, agregando valor aos subprodutos, possibilitando alternativa de lucro para indústria, além de atender a demanda dos consumidores atuais por um alimento de fácil preparo, baixo custo, elevado valor nutritivo.

Conclui-se que o processo de prensagem concentra os nutrientes, melhorando as características nutricionais da carne mecanicamente separada e que os níveis de 1,5% de amido e 1,0% dextrina melhora a textura e aceitação dos empanados.

Ademais, baseando-se nos resultados obtidos, sugere-se a realização de estudos futuros visando a incorporação de hidrolisado proteico em substituição da proteína de soja. Desenvolver uma metodologia que substitua a pré-fritura nos empanados. Utilizar uma prensa mecânica para padronização da força aplicada na CMS possibilitando a industrialização.

Anexo 1

TESTE DE ESCALA HEDÔNICA

Nome: _____ Data: _____ Idade: _____
 Sexo: _____ Escolaridade: _____

Você está recebendo quatro amostras de empanado de carne mecanicamente separada de tilápia. Por favor, prove as amostras codificadas da esquerda para a direita. Avalie cada amostra usando a escala abaixo para descrever quanto você gostou ou desgostou do produto. Ao provar, entre uma amostra e outra, enxague a boca com água.

- 1- Desgostei muitíssimo.
- 2- Desgostei muito.
- 3- Desgostei regularmente.
- 4- Desgostei ligeiramente.
- 5- Indiferente.
- 6- Gostei ligeiramente.
- 7- Gostei regularmente.
- 8- Gostei muito.
- 9- Gostei muitíssimo.

Amostra	Valor

Comentários: _____

TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA

Avalie as amostras codificadas que você provou da esquerda para a direita e descreva a sua intenção de consumo, utilizando a escala a baixo.

- 5- Certamente compraria o produto.
- 4- Possivelmente compraria o produto.
- 3- Talvez compraria / talvez não compraria o produto.
- 2- Possivelmente não compraria o produto.

1- Certamente não compraria o produto.

Amostra	Valor

Comentários: _____

Anexo 2

FICHA DE AVALIAÇÃO

Nome: _____ Data: _____ Idade: _____
 Sexo: _____ Escolaridade: _____

Você está recebendo duas amostras de empanado de carne mecanicamente separada de tilápia. Por favor, prove as amostras codificadas da esquerda para a direita. Avalie cada amostra usando a escala abaixo para descrever quanto você gostou ou desgostou do produto. Ao provar, entre uma amostra e outra, enxague a boca com água.

- 1- Desgostei muitíssimo.
- 2- Desgostei muito.
- 3- Desgostei regularmente.
- 4- Desgostei ligeiramente.
- 5- Indiferente.
- 6- Gostei ligeiramente.
- 7- Gostei regularmente.
- 8- Gostei muito.
- 9- Gostei muitíssimo.

Atributos	380	459
Aparência		
Aroma		
Sabor		
Textura		
Impressão global		

Comentários: _____

TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA

Avalie as amostras codificadas que você provou da esquerda para a direita e descreva a sua intenção de consumo, utilizando a escala a baixo.

- 5- Certamente compraria o produto.
- 4- Possivelmente compraria o produto.

- 3- Talvez compraria / talvez não compraria o produto.
- 2- Possivelmente não compraria o produto.
- 2- Certamente não compraria o produto.

Amostra	Valor
380	
459	

Comentários: _____

Anexo 3

UNIOESTE - CENTRO DE
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO DE EMPANADO A PARTIR DE CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE TILÁPIA

Pesquisador: Flávia Renata Potrich

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 61854018.9.0000.0107

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.942.989

Apresentação do Projeto:

A pesquisa proposta foi concebida para desenvolvimento de novos produtos para a indústria de alimentos derivados da produção de peixe, a base de CMS de tilápias. O texto que apresenta o projeto está suficientemente claro, elencando os fundamentos norteadores da pesquisa e os procedimentos que serão adotados no seu desenvolvimento.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivos gerais:

Desenvolver novos produtos com valor agregado, elaborados a partir de resíduos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Objetivos secundários:

- Desenvolver um empanado com concentração diferentes de amido pré-gelatinizado e dextrina com adição de proteína texturizado e hidrolisado proteico para atingir os níveis de proteína recomendado pela legislação.
- Encontrar a concentração ideal de amido e de dextrina para elaboração de empanado de CMS de tilápias;
- Comparar o efeito da adição de hidrolisado proteico de tilápias (HPT) e da adição de proteína

Endereço: UNIVERSITÁRIA

Bairro: UNIVERSITÁRIO

UF: PR

Telefone: (45)3220-3272

Município: CASCAVEL

CEP: 85.819-110

E-mail: cep.prpp@unioeste.br

**UNIOESTE - CENTRO DE
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE**



Continuação do Parecer: 1.042.889

texturizada de soja (PTS) sobre o teor de proteína do produto empanado e avaliação sensorial;
- Encontrar a concentração ideal de HPT e de PTS para elaboração de empanado de CMS de tilápia.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O presente projeto atende ao fundamentos gerais da pesquisa que envolve seres humanos, não indicando riscos potenciais aos participantes. Na avaliação de riscos, porém, a pesquisadora informa que, "Os riscos são mínimos, porém, se no momento da avaliação sensorial alguns dos julgadores descobrirem que é alérgico a algum dos componentes da fórmula, imediatamente será acionado o SIATE e encaminhado ao pronto Socorro". Sendo assim, os riscos previstos são restritos à alergia eventual ao produto avaliado, contudo não indica nenhum procedimento prévio de controle, seleção ou avaliação do participante.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante no sentido de contribuir para a redução de perdas e resíduos, em geral, rejeitados na fabricação de alimentos derivados da produção e transformação de peixe pela indústria do pescado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os documentos e termos necessários são apresentados, conforme se visualiza no sistema plataforma Brasil.

Recomendações:

Não há recomendações diretas sobre a pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Este projeto está sendo reapresentado, como atendimento ao que foi solicitado em 29 de novembro de 2018. Porém, nada do que foi solicitado foi atendido, permanecendo, portanto, a mesma lista de inadequações, como segue, solicitando que o pesquisador esclareça previamente, já no corpo do projeto:

- 1)Em que universo serão selecionados os participantes da análise sensorial;
- 2)A que tipo de treinamento serão submetidos;
- 3)Posto que o pesquisador reconheça a possibilidade da ocorrência de alergias e ou reações adversas ao produto, deve esclarecer:
 - a.se haverá na seleção dos participantes algum tipo de instrução específica sobre a tipologia dos riscos eventuais;
 - b.em que ponto o participante tomará conhecimento de quais as eventuais reações está sujeito e se ele será previamente avaliado, para essas reações e alergias, e como será feito.

Endereço: UNIVERSITÁRIA

Bairro: UNIVERSITÁRIO

CEP: 85.019-110

UF: PR Município: CASCAVEL

Telefone: (45)3220-3272

E-mail: cep.pppg@unioeste.br

**UNIOESTE - CENTRO DE
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE**



Continuação do Parecer: 1.842.989

4)O projeto deve ajustar as informações sobre o serviço de emergência que será utilizado, pois se equivocou quando prevê acionar o serviço médico informando que "chamará o SIATE". O SIATE faz somente o pré-atendimento em caso de acidentes que envolvam situações de traumas, sendo o SAMU o responsável pelo pré-atendimento de casos clínicos.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_812288.pdf	06/02/2017 14:12:19		Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	04/11/2016 14:47:11	Flavia Renata Potrich	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	02/11/2016 19:20:16	Flavia Renata Potrich	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.pdf	02/11/2016 19:14:53	Flavia Renata Potrich	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	02/11/2016 19:08:41	Flavia Renata Potrich	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CASCABEL, 24 de Fevereiro de 2017

Assinado por:

Fausto José da Fonseca Zamboni
(Coordenador)

*Prof. Dr. Fausto José da Fonseca Zamboni
Coord. do Comitê de Ética
em Pesquisa com Seres Humanos
Resolução nº 3873/2016 - CRES*

Endereço: UNIVERSITÁRIA

Bairro: UNIVERSITÁRIO

CEP: 85.919-110

UF: PR

Município: CASCAVEL

Telefone: (45)3220-3272

E-mail: cep.prcp@unioeste.br