

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

EDUARDO SOUSA DOS ANJOS

**DESENVOLVIMENTO E ACEITAÇÃO DE HAMBÚRGUER  
COM RESÍDUOS DA FILETAGEM DO TAMBAQUI  
(*Colossoma macropomum*) E FARINHA DO BAGAÇO DE  
MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz)**

PALMAS

2019

EDUARDO SOUSA DOS ANJOS

**DESENVOLVIMENTO E ACEITAÇÃO DE HAMBÚRGUER  
COM RESÍDUOS DA FILETAGEM DO TAMBACUI  
(*Colossoma macropomum*) E FARINHA DO BAGAÇO DE  
MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz)**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins, para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

**Linha de Pesquisa:** Desenvolvimento de novos produtos alimentícios.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dra. Adriana Régia Marques Souza.

**Linha de pesquisa:** Desenvolvimento de Novos Produtos.

PALMAS

2019

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

A599d Anjos, Eduardo Sousa dos.

Desenvolvimento e aceitação de hambúrguer com resíduos da filetagem do tambaqui (*Colossoma macropomum*) e farinha do bagaço de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). / Eduardo Sousa dos Anjos. – Palmas, TO, 2019.  
94 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2019.

Orientadora : Adriana Régia Marques Souza

1. Pescado. 2. Análises. 3. Novo produto. 4. Características tecnológicas.  
I. Título

**CDD 664**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

EDUARDO SOUSA DOS ANJOS

**DESENVOLVIMENTO E ACEITAÇÃO DE HAMBÚRGUER  
COM RESÍDUOS DA FILETAGEM DO TAMBAQUI  
(*Colossoma macropomum*) E FARINHA DO BAGAÇO DE  
MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz)**

Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 03 de julho de 2019, pela Banca Examinadora  
constituída pelos membros:



---

Prof.ª Dra. Luciana Reis Fontinelle Souto  
UFG



---

Prof.ª Dra. Maria Assima Bittar Gonçalves  
UFG



---

Prof.ª Dra. Adriana Régia Marques Souza  
Orientadora - UFG

*“Leve na sua memória para o resto de sua vida as coisas boas que surgiram no meio das dificuldades. Elas serão uma prova de sua capacidade em vencer as provas e lhe darão confiança na presença divina, que nos auxilia em qualquer situação, em qualquer tempo, diante de qualquer obstáculo.”*

CHICO XAVIER

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado força diante das dificuldades e por ter me guiado ao longo do projeto para trilhar o caminho mais correto possível.

Aos meus pais Luzimar e Francisco, por todo amor, carinho, compreensão, apoio incondicional e ensinamentos para mim transmitidos ao longo da vida. Amo vocês!

A minha companheira fiel, Mônica, por todo apoio, carinho e sabedoria ao longo dessa caminhada, ao meu filho André Luiz que possa a cada dia crescer na fé, germinar no amor e multiplicar a caridade. Em vocês encontrei a paz e alegria que precisava. Vocês foram meu alicerce ao longo dessa conquista.

A minha orientadora Professora Dr.<sup>a</sup> Adriana Régia Marques Souza por sua sabedoria e paciência, repassando a minha pessoa as coordenadas necessárias para o planejamento e execução desse projeto de pesquisa. Obrigado por confiar e acreditar em mim.

À Universidade Federal do Tocantins e ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, por me possibilitarem a realização desse curso de mestrado. Aos Professores do Curso por darem suas contribuições ao meu projeto, buscando sempre agregar valor científico ao mesmo.

Ao Professor Pedro Ysmael Cornejo Mijica e aos meus colegas Técnicos de Laboratório que contribuíram para a execução deste trabalho.

Ao Frigorífico Piracema pela doação da CMS de tambaqui.

A todos os pescadores e piscicultores, por se dedicarem criando e pescando alimentos.

Aos meus colegas de mestrado pelos momentos de descontração, colaboração e troca de experiências.

## RESUMO GERAL

As agroindústrias de beneficiamento do pescado e de mandioca geram grandes quantidades de resíduos com impacto ambiental quando são descartados inadequadamente. O aproveitamento desses resíduos na elaboração de produtos alimentícios destinados a alimentação humana pode ser uma alternativa na obtenção de um produto nutritivo e mais acessível, além de agregar valor aos resíduos e aumentar a margem de lucro das indústrias. Nesta pesquisa objetivou-se desenvolver uma formulação de hambúrguer com resíduos da filetagem do tambaqui (*Colossoma macropomum*) adicionado de farinha do bagaço de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Cinco formulações de hambúrguer foram elaboradas (F1, F2, F3, F4 e F5) com substituição de gordura hidrogenada por 0, 25, 50, 75 e 100% de farinha de bagaço de mandioca (FBM). Foram realizadas análises físico-químicas (pH, umidade, proteína, lipídios, cinzas e fibras) das matérias-primas e avaliação microbiológica (Contagem de Coliformes a 45°C, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* sp.) da carne mecanicamente separada (CMS) de tambaqui, para viabilização da análise sensorial. Na qual, foram aplicados os testes de aceitação e intenção de compra, além de avaliar a frequência de consumo de hambúrguer dos avaliadores. No hambúrguer com maior tendência na aceitação sensorial foi determinada a composição centesimal, pH, cor instrumental e análise microbiológica. As características tecnológicas da formulação foram avaliadas durante 120 dias de armazenamento a -18°C. A CMS de tambaqui apresentou composição química de pH 6,41, umidade 76,32%, proteína 15,60%, lipídios 5,74% e cinzas 2,21%, dados condizentes com a literatura. Já na FBM foram encontrados valores próximos aos relatados na literatura, sendo eles 0,98% de lipídios, 1,36% de proteínas, 1,43% de cinzas e 6,28 de fibra alimentar total. Os hambúrgueres avaliados na caracterização físico-química apresentaram valores elevados de umidade (74,81%), proteínas (16,77%) e fibras (4,62), esses resultados indicam que as matérias-primas são de alto valor proteico e rico em fibras, o baixo teor de lipídios (1,09%) mostra que a substituição da gordura na formulação por farinha do bagaço de mandioca contribuiu significativamente para esta redução. Na avaliação das propriedades físicas, os valores para rendimento na cocção (RC), redução do diâmetro (RD), redução da espessura (RE), perda de massa no congelamento (PPCong.), não foram influenciados pelos período de armazenamento. A FBM pode ter contribuído na capacidade de retenção de água que reflete na maciez e suculência do produto. A cor dos hambúrgueres não sofreu influência no decorrer do armazenamento a -18 °C durante 120 dias. Na avaliação do ácido tiobarbitúrico (TBA) observou que os hambúrgueres armazenados não tiveram alterações mostrando-se aptos ao consumo durante os 120 dias de estocagem a -18 °C. A resposta dos provadores para as formulações foi de 7 pontos na escala hedônica o que corresponde a gostei moderadamente. A avaliação da intenção de compra indicou que os provadores provavelmente comprariam os hambúrgueres. A frequência de consumo de hambúrguer entre os avaliadores foi considerada alta. Dentre os participantes 100% responderam que consomem hambúrguer uma vez por semana. A farinha do bagaço de mandioca (FBM) pode ser utilizada na elaboração de hambúrguer de tambaqui, obtendo-se um produto de boa aceitação sensorial e intenção de compra, bem como de elevado valor nutricional e alegação funcional. O hambúrguer de tambaqui com adição de FBM representa uma opção tecnológica de diversificação no aproveitamento do resíduo industrial.

**Palavras-chave:** Pescado; análise; novo produto, estabilidade; características tecnológicas.

## ABSTRACT GERAL

Fish processing and cassava agribusinesses generate large amounts of waste with environmental impact when improperly disposed of. Harnessing these residues in the preparation of food products for human consumption can be an alternative to obtain a nutritious and more affordable product, adding value to the waste and increasing the profit margin of industries. This research aimed to develop a hamburger formulation with tambaqui (*Colossoma macropomum*) fillet residues added with cassava bagasse flour (*Manihot esculenta* Crantz). Five hamburger formulations were elaborated (F1, F2, F3, F4 and F5) with hydrogenated fat substitution by 0, 25, 50, 75 and 100% cassava bagasse flour (FBM). Physicochemical analyzes (pH, humidity, protein, lipids, ashes and fibers) of the raw materials and microbiological evaluation (Coliform Count at 45°C, Coagulase positive *Staphylococcus* and *Salmonella* sp.) Of tambaqui mechanically separated meat (CMS) were performed. to enable sensory analysis. In which, the acceptance and purchase intention tests were applied, as well as evaluating the frequency of hamburger consumption of the evaluators. In the hamburger with higher tendency in sensory acceptance, the centesimal composition, pH, instrumental color and microbiological analysis were determined. The technological characteristics of the formulation were evaluated during 120 days of storage at -18°C. The tambaqui CMS presented chemical composition of pH 6.41, humidity 76.32%, protein 15.60%, lipids 5.74% and ashes 2.21%, data consistent with the literature. In FBM, values close to those reported in the literature were found, which were 0.98% lipids, 1.36% protein, 1.43% ash and 6.28 total dietary fiber. The hamburgers evaluated in the physicochemical characterization presented high values of humidity (74.81%), proteins (16.77%) and fibers (4.62). These results indicate that the raw materials are of high protein value and rich. In fiber, the low lipid content (1.09%) shows that the replacement of fat in the formulation by cassava bagasse flour contributed significantly to this reduction. In the evaluation of the physical properties, the values for cooking yield (RC), diameter reduction (RD), thickness reduction (RE), freezing mass loss (PPCong.) Were not influenced by the storage period. FBM may have contributed to the water holding capacity that reflects the softness and juiciness of the product. The burger color was not influenced during storage at -18°C for 120 days. In the evaluation of thiobarbituric acid (TBA), it was observed that the hamburgers stored did not show alterations and showed to be fit for consumption during the 120 days of storage at -18°C. The tasters' response to the formulations was 7 points on the hedonic scale which corresponds to moderately liked. The purchase intent assessment indicated that the tasters would probably buy the hamburgers. The frequency of hamburger consumption among the evaluators was considered high. Among the participants, 100% answered that they eat hamburger once a week. Cassava bagasse (FBM) flour can be used in the preparation of tambaqui hamburger, obtaining a product of good sensory acceptance and purchase intention, as well as high nutritional value and functional claim. The tambaqui hamburger with the addition of FBM represents a technological option for diversification in the use of industrial waste.

**Keywords:** Fish; analyze; new product, stability; characteristics.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Tambaqui ( <i>Clossoma macropomum</i> ).....	19
<b>Figura 2:</b> Obtenção da farinha do bagaço de mandioca.....	45
<b>Figura 3:</b> Elaboração de hambúrguer com CMS de tambaqui adicionado da farinha do bagaço de mandioca .....	59
<b>Figura 4:</b> Perfil dos provadores de hambúrguer elaborado com CMS de tambaqui adicionado de farinha do bagaço de mandioca.....	64
<b>Figura 5:</b> Perfil dos provadores quanto ao consumo de hambúrgueres.....	65

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Caracterização físico-química da carne mecanicamente separada (CMS) de tambaqui ( <i>Collossoma macropomum</i> ) e da farinha do bagaço de mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz).....	46
<b>Tabela 2:</b> Análises microbiológicas da matéria-prima CMS de tambaqui.....	48
<b>Tabela 3:</b> Formulação dos hambúrgueres de carne mecanicamente separada (CMS) de tambaqui ( <i>Collossoma macropomum</i> ) adicionados de farinha do bagaço de mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz).....	58
<b>Tabela 4:</b> Aceitação sensorial dos hambúrgueres elaborado com CMS de tambaqui adicionado de farinha do bagaço de mandioca (FBM).....	60
<b>Tabela 5:</b> Estimativa de custo de produção de 30 unidades de 100g de hambúrguer de CMS de tambaqui adicionado de farinha do bagaço de mandioca .....	65
<b>Tabela 6:</b> Análise físico-química de hambúrguer cru de (CMS) de tambaqui ( <i>Collossoma macropomum</i> ) com adição de farinha do bagaço de mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz) .....	80
<b>Tabela 7:</b> Avaliação de cor dos hambúrgueres crus com 100% de FBM, analisados no tempo 0, 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento a -18°C.....	82
<b>Tabela 8:</b> Teores de TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico) para hambúrguer com CMS de tambaqui adicionado de farinha do bagaço de mandioca durante o armazenamento a -18°C.....	84
<b>Tabela 9:</b> Análises microbiológicas do hambúrguer cru com 100% de FBM, analisados no tempo 0, 60 e 120 dias de armazenamento a -18°C.....	85
<b>Tabela 10:</b> Análise de pH e propriedades físicas do hambúrguer com 100% de FBM, armazenado a -18°C.....	86

## SUMÁRIO

<b>PARTE 1.....</b>	<b>13</b>
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
2.1 Panorama da Aquicultura.....	16
2.1.1 Cenário mundial.....	16
2.1.2 Cenário nacional.....	17
2.1.3 Cenário estadual.....	18
2.2 Peixe tambaqui ( <i>Colossoma macropomum</i> ).....	19
2.3 Consumo de pescado e seus benefícios à saúde.....	19
2.4 Utilização de resíduo de pescado – peixe.....	21
2.4.1 Hambúrguer de peixe.....	23
2.5 Utilização de fibras como substitutos de gorduras.....	24
2.6 Análise sensorial e o desenvolvimento de novos produtos.....	26
2.6.1 Métodos afetivos.....	27
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>28</b>
3.1 OBJETIVO GERAL.....	28
3.2 OBJETIVOS ESPÉCIFICOS.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
<b>PARTE 2.....</b>	<b>40</b>
<b>4 ARTIGO 1: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA CARNE MECANICAMENTE SEPARADA (CMS) DE TAMBAQUI (<i>Colossoma macropomum</i>) E DA FARINHA DO BAGAÇO DE MANDIOCA (<i>Manihot esculenta</i> Crantz).....</b>	<b>41</b>
4.1 INTRODUÇÃO.....	43
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
4.2.1 Matéria-prima.....	44
4.2.2 Obtenção da farinha do bagaço de mandioca.....	45
4.2.3 Composição centesimal da carne mecanicamente separada (CMS) de tambaqui e da farinha do bagaço de mandioca.....	45
4.2.4 Avaliação microbiológica da CMS de tambaqui.....	46
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	46
4.3.1 Análises físico-químicas.....	46
4.3.2 Análises microbiológicas da CMS de tambaqui.....	48
4.4 CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

<b>5 ARTIGO 2: ACEITAÇÃO SENSORIAL DE HAMBURGUERES DE TAMBAQUI (<i>Colossoma macropomum</i>) INCORPORADOS COM RESÍDUO DE FARINHA DE MANDIOCA (<i>Manihot esculenta</i> Crantz).....</b>	<b>54</b>
5.1 INTRODUÇÃO.....	56
5.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	58
5.2.1 Planejamento experimental para elaboração dos hambúrgueres.....	58
5.2.2 Análise sensorial dos hambúrgueres de CMS de tambaqui adicionado de farinha do bagaço de mandioca.....	60
5.2.3 Estimativa de custo da formulação de hambúrguer elaborado com CMS de tambaqui adicionado de farinha do bagaço de mandioca.....	61
5.2.4 Análise estatística.....	61
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	62
5.3.1 Análise sensorial dos hambúrgueres de CMS de tambaqui adicionado de farinha do bagaço de mandioca.....	62
5.3.2 Perfil dos provadores.....	64
5.3.3 Estimativa de custo da formulação de hambúrguer elaborado com CMS de tambaqui adicionado de farinha do bagaço de mandioca com maior tendência na aceitação sensorial.....	65
6 CONCLUSÃO.....	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68

<b>6 ARTIGO 3: QUALIDADE DO HAMBURGUER PRODUZIDO COM CMS DE TAMBAQUI (<i>Colossoma macropomum</i>) ADICIONADO DE FARINHA DE BAGAÇO DE MANDIOCA (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) DURANTE O ARMAZENAMENTO.....</b>	<b>72</b>
6.1 INTRODUÇÃO.....	74
6.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	75
6.2.1 Matéria-prima.....	75
6.2.2 Métodos.....	75
6.2.2.1 Modo de preparo do hambúrguer.....	75
6.2.2.2 Caracterização do hambúrguer .....	75
6.2.2.3 Análise de cor instrumental do hambúrguer.....	76
6.2.2.4 Análise da estabilidade química durante o armazenamento do hambúrguer.....	77
6.2.2.5 Avaliação microbiológica do hambúrguer.....	77
6.2.2.6 Propriedades físicas.....	78
6.2.2.6.1 Rendimento na cocção (RC).....	78
6.2.2.6.2 Redução de diâmetro (RD) e espessura (RE).....	79
6.2.2.6.3 Perda de massa no congelamento (PPCong.).....	79
6.2.2.6.4 Capacidade de retenção de água (CRA).....	79
6.3 Análise estatística.....	80
6.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	80
6.4.1 Caracterização do hambúrguer de maior aceitação sensorial.....	80
6.4.2 Análise de cor instrumental.....	82

6.4.3 Análise da estabilidade química durante o armazenamento em congelamento.	84
6.4.4 Avaliação microbiológica do hambúrguer de maior aceitação sensorial.....	85
6.4.5 Análise de pH e propriedades físicas.....	86
7 CONCLUSÕES.....	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
<b>8 CONCLUSÃO GERAL.....</b>	<b>94</b>

**PARTE 1**

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A população global vem crescendo rapidamente e com isso tem-se um aumento na demanda de alimentos, especialmente para proteínas de alta qualidade, que tem impulsionado o desenvolvimento de vários setores do agronegócio, como a aquicultura (PINHO et al., 2017).

A piscicultura brasileira se destaca devido ao aumento da produção e melhora na produtividade, graças à expansão das áreas cultivadas e ao incremento de tecnologias na cadeia produtiva (KUBITZA, 2015). A mesma cresceu 8% em 2017, terminando o ano com a produção de 691.700 toneladas de peixes cultivados e em 2016, o país havia produzido 640.410 toneladas, com aumento de apenas 1% sobre o resultado de 2015 de 638 mil toneladas (PEIXE BR, 2018). O cultivo de organismos aquáticos é responsável por quase metade de todo o pescado para o consumo humano, além disso, o pescado ainda é um dos alimentos mais comercializados no mundo e mais da metade do valor das exportações de pescado e produtos alimentares derivados dele são provenientes de países em desenvolvimento (LUSTOSA-NETO et al., 2018). Ressalta-se que o cultivo de peixe mostra-se como principal produto da aquicultura (ZHOU, 2017).

O pescado é uma fonte rica de proteína de alta qualidade e de fácil digestão que contém todos os aminoácidos essenciais, fornece ácidos graxos essenciais (THILSTED et al., 2016) ácidos graxos ômega 3 de cadeia longa, vitaminas (D, A e B) e minerais (WHEAL et al., 2016) como o cálcio, o iodo, zinco, ferro e selênio, especialmente se for consumido inteiro. Além disso, os pescados são importantes fontes dos ácidos graxos poli-insaturados como o eicosapentaenoico (EPA) e docosahexaenóico ácido (DHA), fundamentais para o desenvolvimento do cérebro e no sistema neural nas crianças, como também tem benefícios de saúde para a população adulta, tendo em vista que esses compostos reduzem em até 36% dos riscos de doença cardíaca coronária (FAO, 2014).

O processamento do pescado é uma forma de agregação de valor. Durante o processo de beneficiamento, muitos resíduos são gerados e alguns desses podem ser aproveitados e transformados em produtos para o consumo humano. No Brasil, o aproveitamento de resíduos da industrialização de pescado ainda é considerado baixo (NASCIMENTO et al., 2018).

Uma alternativa viável de aproveitamento da carcaça e a passagem do pescado eviscerado, descabeçado e sem filé em uma despoldadeira, este processo de obtenção da Carne Mecanicamente Separada (CMS) gera partículas de músculo esquelético isentas de vísceras, escamas, ossos e pele (PIRES et al., 2014).

A utilização desse material constitui-se em uma alternativa promissora na elaboração de produtos alimentícios de excelente qualidade nutricional (PIRES et al., 2014). O uso desses resíduos no atual conceito de sustentabilidade representa uma opção para reduzir os custos dos alimentos, com base na elaboração de novos produtos, e reduzir a deposição de resíduos orgânicos no meio ambiente (MAGALHÃES et al., 2019).

A oferta de produtos derivados de pescado e a diversificação na linha de beneficiamento poderão contribuir com o aumento e incremento do consumo de peixes no Brasil (DIEMER et al., 2017). Assim, a CMS de peixe tem sido utilizada para produção de alimentos destinados ao consumo humano, tais como hambúrguer (MANSOUR et al., 2016; OLIVEIRA FILHO et al., 2018; VANITHA et al., 2015; MUNHOZ, 2018), nuggets (SOUZA et al., 2016), almondegas (LUSTOSA-NETO et al., 2018), linguiças (OLIVEIRA FILHO et al., 2017), salchichas (LAGO et al., 2017).

O bagaço de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), produzido durante o processamento da mandioca, é rico em amido e fibras (BRITO, 2019). Este material é gerado na etapa de separação da fécula e, por ser intumescido de água, apresenta teor de umidade maior que a própria matéria-prima (aproximadamente 85%) (RODRIGUES et al., 2011). De acordo com Versino et al., (2015), o bagaço de mandioca pode chegar, em base seca, a teores de 17,5 % em massa de fibras e 82,5 % de amido.

Esse resíduo é uma fonte de biopolímeros como a celulose, embora esse resíduo já tenha sido investigado previamente como fonte de nanofibras de celulose (MENEGALLI, et al., 2017) e seus efeitos probióticos (BUSSOLO DE SOUZA et al., 2014), entre outros, outras possibilidades de uso industrial são avaliadas.

Muitos destes produtos têm sido desenvolvidos com a finalidade de incrementar o valor nutricional, principalmente, em relação ao teor de fibras e proteínas, visando grupos populacionais preocupados com o consumo de alimentos mais saudáveis (JAEKEL et al., 2015).

O objetivo é mostrar e buscar novas matérias-primas para melhorar o aproveitamento de resíduos industrial e que permitam desenvolver novos produtos cárneos com adição de fibras, uma alternativa de ingrediente mais saudável e com melhoramento de resultados tecnológicos, representando uma diversificação para consumo humano.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. PANORAMA DA AQUICULTURA

#### 2.1.1. Cenário mundial

A aquicultura é uma arte milenar de origem asiática, traduzida na atualidade como a atividade primária do setor mais promissora a atender a deficiência de nutrição da população global. Isso se deve não apenas ao fato de fornecer proteína animal de qualidade, mas também por ser uma forma de reduzir a pobreza pela geração de oportunidades de trabalho para pessoas de baixa qualificação profissional (RAGHIANTE, 2017).

Nas últimas décadas, a aquicultura vem se destacando como uma atividade competitiva e sustentável na produção de alimentos saudáveis, que pode ser praticada de forma sustentável, com custo de investimento relativamente baixo e produtividade elevada, que apresenta capacidade de ampliar a produção mundial de alimentos de forma significativa, contribuindo, assim, para a maior segurança alimentar no mundo (VIEIRA FILHO, 2017).

A publicação bianual *The State of World Fisheries and Aquaculture* (FAO, 2016) evidencia o crescimento da aquicultura, que já representa 73,8 milhões de toneladas de pescado no mundo, ou seja, cerca de 44% da produção mundial de pescado. Em 2014, segundo a FAO (2016), a produção mundial de pescado atingiu a marca de 167 milhões de toneladas, com 73,8 milhões de toneladas provenientes da aquicultura.

No total, embora a produção global pesqueira (53%) ainda seja maior do que a produção aquícola (47%), a aquicultura continua contribuindo mais do que a pesca para o fornecimento de alimentos para consumo humano (52% aquicultura e 48% pescas em 2016). A estimativa é que para 2030 a aquicultura contribua com 60% do pescado para consumo humano e sua produção supere a pesca (54%) (FAO, 2018).

### 2.1.2. Cenário nacional

A aquicultura é responsável por uma das principais fontes de proteína animal no mundo e, mais recentemente, vem ganhando importância no Brasil (MILANEZ, 2019), somente a partir da década de 1990, com a permissão do uso de águas da União para fins de aquicultura e a utilização de tanques de rede, que houve maior expansão da produção. Gradualmente a produção aquícola foi se profissionalizando, garantindo incremento de produtividade e qualidade (BARROSO et al., 2018).

O Brasil dispõe de imenso potencial para a piscicultura em virtude de condições naturais muito favoráveis, por ser rico em recursos hídricos com muitas propriedades rurais de áreas inundáveis, ter espécies nativas com grande potencial para produção, ter clima propício, ter diversidade de espécies, além de ser grande produtor de grãos (ROCHA et al., 2013).

O Brasil produziu 722.560 toneladas de peixes de cultivo em 2018, com crescimento de 4,5%, sobre as 691.700 toneladas do ano anterior (PEIXE BR, 2019). Neste contexto, a FAO, o braço das Nações Unidas para o fomento da produção agropecuária, confere ao Brasil o papel de potencial protagonista na produção aquícola, atribuindo ao país uma produção esperada de 20 milhões de toneladas ao ano (a.a.) a serem produzidas até 2030.

De acordo com a Embrapa (2017), as espécies mais comuns produzidas no país, por região, são: tambaqui, pirarucu e pirapitinga na região Norte; tilápia e camarão marinho no Nordeste; tambaqui, pacu e pintado no Centro-Oeste; tilápia, pacu e pintado no Sudeste; e carpa, tilápia, jundiá, ostra e mexilhão na região Sul.

No entanto, quando se analisa o Brasil, pode-se ressaltar o recente crescimento da produção aquícola devido a um cenário promissor. Segundo Kubitza (2015), apesar de o Brasil ser um grande produtor de frango, bovinos e suínos, a aquicultura foi o setor de carnes que apresentou maior incremento percentual em produção entre 2004 e 2014, com crescimento anual médio de quase 8%, contra 5,1% para bovinos, 4,1% para o frango e 2,9% para suínos.

A piscicultura brasileira cresceu 8% em 2017. Em 2016, o país havia produzido 640.410 toneladas, com aumento de apenas 1% sobre o resultado de 2015 de 638 mil toneladas (PEIXE BR, 2018).

### 2.1.3. Cenário estadual

O Tocantins é um dos estados brasileiros que apresenta vocação para o desenvolvimento da atividade aquícola devido a interessantes características geográficas de relevo e bacias hidrográficas. A produção de peixes é uma das atividades agropecuárias com grande importância na economia do estado (ALMEIDA et al., 2015).

Entretanto, apesar dos avanços tecnológicos na cadeia produtiva da piscicultura, o estado apresenta algumas dificuldades como, por exemplo, a carência do serviço de assistência técnica, a baixa oferta de insumos e os altos custos de logística e de processamento (SOUSA et al., 2017). A produção de peixes no estado é feita tanto por produtores de grande quanto de pequeno porte, estes últimos sendo a maioria (PEDROSA FILHO et al., 2014).

No estado do Tocantins, a produção aquícola e pesqueira cresceu 176% no período de 2010 (6.500 t) à 2016 (18.000 t), conforme dados apresentados pelo IBGE (2016). Segundo informações de Tocantins (2016), as principais espécies produzidas são os peixes: caranha (*Piaractus spp.*), o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e seus híbridos; seguidos pelo curimatã (*Prochilodus lineatus*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), piauí (*Leporinus obtusidens*) e matrinxã (*Brycon*).

Ao avaliar as espécies mais consumidas no Estado do Tocantins, Flores et al., (2014) afirmaram que a espécie preferida foi a caranha (*Piaractus spp.*), com 22,14%, seguida de tucunaré (*Cichla ocellaris*) (21,43%), tambaqui (*Colossoma macropomum*) (15%) e pintado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) (15%) corroborando com os dados deste estudo.

O crescimento da cadeia produtiva do tambaqui é impulsionado pela sua rusticidade, margens de lucro atrativas e grande aceitação pelo mercado consumidor. Tem crescido o interesse do consumidor por cortes de peixe mais elaborados, nos quais o tambaqui se destaca pela grande possibilidade de cortes como banda de tambaqui, filé sem espinhas, costela e lombo sem espinho (PEDROZA FILHO, 2016).

## 2.2. PEIXE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*)

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é uma espécie oriunda das bacias dos rios Amazonas e Orinoco, e apresenta características desejáveis para a piscicultura, pois é de fácil adaptação às condições e sistemas de criação (FUJIMOTO et. al., 2015), tem boa aceitação no mercado, possui alto valor comercial e sua carne é considerada de sabor atrativo (BORGES, 2013; SOUZA et al., 2012).

De acordo com Kubitzka (2004), essa espécie apresenta uma carne saborosa, porém, com presença de espinhas intramusculares responsáveis por limitar o seu consumo em mercados mais exigentes. É uma das espécies mais cultivadas em todo o Brasil, sendo o Amazonas o principal produtor (LOPERA-BARRERO et al., 2011).



**Figura 1:** Tambaqui (*Colossoma macropomum*).  
Fonte: <http://www.simpeixes.com.br/peixes/tambaqui/>

Em relação ao valor nutritivo, o tambaqui possui em média 75% de água, entre 2,18 a 6,5% de lipídeos, 15,3 a 22,4% de proteína e média de 2% de cinzas e de minerais, sendo que a composição nutricional pode variar em função da composição da dieta, do manejo alimentar, da idade e do tamanho dos peixes (CARTONILHO et. al., 2011; MESQUITA, 2013).

## 2.3. CONSUMO DE PESCADO E SEUS BENEFÍCIOS À SAÚDE

O pescado representa uma das principais fontes de proteínas e minerais na alimentação humana. Além das proteínas e minerais, os peixes são uma excelente fonte de ácidos graxos poliinsaturados, que colaboram na prevenção de doenças cardiovasculares (BORGHESI et al., 2013).

A inclusão do pescado na dieta alimentar deve-se aos inúmeros benefícios à saúde do consumidor, pois sabe-se que além do seu conteúdo em proteínas de alto valor biológico, também é rica em ácidos graxos poli-insaturados e tem pequenas concentrações de ácidos graxos saturados totais e ômega-3, vitaminas lipossolúveis, especialmente o calciferol (vitamina D) e tocoferol (vitamina E), minerais como o selênio, iodo, magnésio e zinco, além de serem fundamentais dentro do que se considera uma alimentação equilibrada e cárdio saudável (DE ASSIS et al., 2014).

Segundo a FAO (2016), a ingestão recomendada de pescados per capita por ano é de 12 kg, sendo que a população brasileira consome em média 14,5 kg/habitante/ano, enquanto o consumo per capita mundial é de 19,2 kg/habitante/ano. A aquisição per capita de peixes e demais pescados no Brasil por ano, tem sofrido flutuações, estando sempre abaixo da recomendação de consumo mundial. O mercado brasileiro de pescados apresenta uma série de especificidades inter e intra regionais decorrentes da diversidade sociocultural, da multiplicidade étnica e de aspectos econômicos que influenciam os hábitos alimentares (CORRÊA, 2017).

Segundo Costa et al. (2013), o baixo índice de consumo de pescado no Brasil se deve à falta de conhecimento do valor nutricional do pescado, fatores culturais (gostos e hábitos dos consumidores), níveis de renda e baixa disponibilidade de produtos de conveniência e de fácil preparo, como produtos a base de peixe congelados. Mais de 30% da população humana sofre com doenças ligadas à alimentação, seja pela falta ou excessivo de nutrientes, causando desnutrição e obesidade respectivamente (METIAN et al., 2013). Divenka et al., (2013) identificaram uma demanda por novos produtos à base de pescado, como fishburguer e empanados, sendo considerada uma alternativa viável para aumentar o consumo de pescado e agregar valor comercial ao produto final.

O pescado, quando inserido frequentemente na dieta, auxilia na prevenção de doenças cardiovasculares, no controle da pressão arterial, além de ter importância na lactação e no desenvolvimento neurológico (AVDALOV, 2014). Além das proteínas e minerais, os peixes são uma excelente fonte de ácidos graxos poliinsaturados, que colaboram na prevenção de doenças cardiovasculares (BORGHESI et al., 2013). A composição bromatológica do pescado, depende da espécie, tamanho, sexo e o estado nutricional (YARNPAKDEE et al., 2014), contudo, representam uma das proteínas animal de mais qualidade, por ser fonte de aminoácidos essenciais, ácidos graxos poli-insaturados, vitaminas, minerais e oligoelementos (SCHMIDT et al., 2015).

O peixe possui alto teor proteico, baixo teor de gorduras saturada, excelente digestibilidade, elevada concentração de ácidos graxos poliinsaturados das séries ômega 3 e ômega 6 ( $\omega 3$  e  $\omega 6$ ) e grande quantidades de nutrientes. O aumento e/ou diminuição da concentração de elementos químicos é condicionada a vários fatores, dependendo de cada tecido e cada órgão que possa ser analisado (VIANA, 2012). O ômega 3 é um ácido graxo essencial para o ser humano. Como não é produzido pelo organismo, deve ser assinalado através dos alimentos. Entre outros benefícios, inibe a depressão e a agressividade, impede a proliferação das células cancerígenas e diminui reações alérgicas, como a trombose. Os  $\omega 3$  podem ser encontrados nos alimentos, principalmente nos peixes marinhos de águas frias (salmão, atum arenque, bacalhau, sardinha) e em menores concentrações em peixes de água doce (JESUS, 2015).

O pescado, de modo geral, possui elevado valor nutritivo, apresentando-se como ótima fonte de vitaminas e minerais. Além disso, peixes considerados gordos possuem elevadas concentrações de ácidos graxos poli-insaturados (PUFAs), ácido eicosapentaenoico (EPA) e ácido docosa-hexaenóico (DHA) (ÖZPOLAT et al., 2015; RUSTAD et al., 2011).

Entretanto, os ácidos graxos não são os únicos compostos nutricionais presentes no pescado, uma vez que também constituem uma boa fonte de proteínas de fácil digestão, além de aminoácidos essenciais (KULAWIK et al., 2013).

## **2.4. UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE PESCADO - PEIXE**

Resíduo é definido como “aquilo que resta de qualquer substância da qual se obteve o produto principal”, gerando, assim, os co-produtos (NUNES, 2011). Os resíduos de peixe podem ser classificados em dois grupos: destinado à produção animal (farinha, óleo e silagem) e outro para alimentação humana (empanados, hambúrguer, quibe, almôndega). Para essa segunda classificação, o resíduo da tilápia é obtido da carcaça com carne aderida, depois da filetagem, e das aparas geradas da toailete dos filés, obtendo, assim, a carne mecanicamente separada (CMS) (AYROZA, 2011).

A utilização destes resíduos gerados pela agroindústria de pescado para transformar subprodutos em alimentos alternativos que estejam disponíveis a preços compensadores, oferecem vantagens de acessibilidade, principalmente em regiões do Brasil que enfrentam entraves com logística de grãos e matérias-primas com alto custo (CRUZ et al., 2016).

No processamento de peixes para produção de filés sem pele, o volume de subprodutos constituído por vísceras, cabeça, pele, escama, espinhaço (coluna e costelas com carne aderida) e aparas é de 65 a 70%. A transformação destes subprodutos em produtos para alimentação humana é uma ótima opção de renda para as indústrias, podendo aumentar sua lucratividade (VIDAL et al., 2011). Uma alternativa é a utilização do espinhaço como matéria-prima para a obtenção da carne mecanicamente separada de pescado – CMS, base para elaboração de diversos produtos que vem alcançando significativo interesse em todo o mundo (KUBITZA et al., 2006; VIDAL et al., 2011). A utilização desse material constitui-se em uma alternativa promissora na elaboração de produtos alimentícios de excelente qualidade nutricional, que pode contribuir para a diminuição de problemas de má nutrição, atribuídos à carência ou deficiência de proteínas de elevado valor nutricionais na dieta alimentar, além de reduzir os impactos negativos da atividade industrial ao meio ambiente (PIRES et al., 2014).

A legislação brasileira define a carne mecanicamente separada de aves, bovinos e suínos como a carne obtida por processo mecânico de moagem e separação de ossos de animais de açougue, destinada à elaboração de produtos cárneos específicos (BRASIL, 2000).

A utilização destes resíduos gerados pela agroindústria de pescado para transformar subprodutos em alimentos alternativos que estejam disponíveis a preços compensadores, oferecem vantagens de acessibilidade, principalmente em regiões do Brasil que enfrentam entraves com logística de grãos e matérias-primas com alto custo (CRUZ et al., 2016).

Considerando que, os resíduos mantenham as características da matéria-prima, desde que manipulados adequadamente, estes podem ser utilizados como matéria-prima para fabricação de produtos e subprodutos de pescado, e acarretaria em melhor aproveitamento de resíduos, gerando produtos alternativos com maior valor agregado e de excelente valor nutricional, incentivando, mesmo que de forma indireta, o consumo de pescado. Por exemplo, a carne mecanicamente separada (CMS) (COSTA et al., 2016), bem como, as cabeças (STEVANATO et al., 2008; SRINIVASAN et al., 2012) e as carcaças inteiras (PETENUCCI et al., 2010) podem ser utilizadas para elaboração de farinha de peixe e aplicadas como base para elaboração de diversos produtos (VIDAL et al., 2011), como: macarrão (GOES et al., 2016a), lasanha (KIMURA et al., 2017), biscoitos (CORADINI et al., 2015), bolos (GOES et al., 2016b), cookie (FUSINATTO et al., 2015), hambúrguer (MARCENA, 2017; COSTA, 2017; BAINY, 2015), nuggets (BARRETO et al. 2016), linguiças (BARBOSA, et al. 2015), salsicha (MATTOS, 2017), almôndegas (LATORRES et al., 2016; LUSTOSA-NETO et al. 2018), embutido tipo mortadela (FILHO, 2017).

A oferta de produtos derivados de pescado e a diversificação na linha de beneficiamento poderão contribuir com o aumento e incremento do consumo de peixes no Brasil (DIEMER et al., 2017).

#### **2.4.1. Hambúrguer de peixe**

No Brasil, os produtos de origem animal devem seguir o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) elaborado e aprovado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) através do Decreto nº 9,013/2017 de 29 de março de 2017 (BRASIL, 2017). O artigo 295, que define hambúrguer como o produto cárneo obtido de carne moída das diferentes espécies animais, com adição ou não de ingredientes, moldado na forma de disco ou na forma oval e submetido a processo tecnológico específico. A instrução normativa nº 20, de 31 de junho de 2000 estabelece os padrões técnicos de identidade e qualidade do hambúrguer. Não se tem uma legislação específica para hambúrguer de peixe no Brasil.

Hambúrguer de peixe, também chamado de fishburger, pode ser preparado com filé de peixe ou carne de peixe mecanicamente desossada, denominada de polpa, carne mecanicamente separada (CMS) ou *minced fish* (OETTERER, 2006; GONÇALVES, 2011), como produtos semi-prontos, de fácil preparo, com elevado valor nutritivo, custo acessível e higienicamente seguros, além da maior preocupação com a saúde (MONTEIRO, 2013).

Para a obtenção dos hambúrgueres de peixe, é elaborada uma massa em geral à base de polpa de peixe e são adicionados ingredientes como gordura hidrogenada, farinha de trigo, água, sal e temperos (OETTERER, 2006), com posterior moldagem e congelamento (LARA et al., 2007). A massa formulada deve ser homogeneizada e mantida a temperatura de 5°C para formação do gel proteico, dando a liga dos ingredientes no produto final. A massa é então pesada, enformada em forma de disco, congelada, embalada e armazenada sob congelamento (GONÇALVES, 2011).

A oferta de produtos derivados de pescado e a diversificação na linha de beneficiamento poderão contribuir com o aumento e incremento do consumo de peixes no Brasil (DIEMER et al., 2017). O aumento populacional e as mudanças no perfil do consumidor têm elevado a procura por alimentos saudáveis. O pescado tem grande importância dentro deste cenário pois, possui proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos,

das séries ômega-6 e ômega-3, minerais como o cálcio, fósforo, ferro e vitaminas A, D e do complexo B, em especial B12, tornando um produto de alto valor nutricional (CHO & KIM, 2011).

Segundo Oliveira et. al., (2013), entre a variedade de produtos cárneos que apresentam praticidade de preparo e por possuir nutrientes que alimentam e saciam a fome rapidamente. O hambúrguer se tornou um produto consumido por todas as classes populares devido as suas características sensoriais positivas, ao aumento atual do número de *fast foods* e porque eles são fáceis e rápidos de preparar (RODRÍGUEZ et. al., 2012). No entanto, a alta concentração de gordura saturada nestes produtos tem preocupado os consumidores, que procuram, cada vez mais, produtos com apelo saudáveis (HYGREEVA et al., 2014).

## **2.5. UTILIZAÇÃO DE FIBRAS COMO SUBSTITUTOS DE GORDURAS**

A busca por produtos alimentícios mais convenientes tem trazido novidades principalmente para aqueles produtos de fácil preparo ou prontos para consumo. Em produtos cárneos, é possível verificar essas inovações principalmente em produtos congelados. Além da conveniência, o mercado tem exigido novos produtos relacionados a uma dieta mais saudável, com foco na redução de sódio e gordura dos produtos cárneos (TREVISAN, et al., 2016).

A indústria introduziu várias modificações para reduzir os efeitos prejudiciais de alto nível de gordura em produtos cárneos. Os testes experimentais incluem a substituição de parte da gordura animal por misturas de amido ou gomas (BORTNOWSKA et al., 2014; CHOI et al., 2013), por óleos vegetais (COFRADES et al., 2013; COFRADES et al., 2014; SELANI et al., 2016), e a substituição por diferentes fibras alimentares (VIUDA-MARTOS et al., 2010; CHOE et al., 2013; PIÑERO et al., 2008; BARRETTO et al., 2015; SCHMIELE et al., 2015; BOHRER, 2017). A fibra alimentar tem sido utilizada com grande sucesso no aumento do rendimento, na redução de custo da formulação, na melhoria da textura e além de seus benefícios para a saúde do consumidor (TALUKDER, 2015).

A fibra alimentar ou fibra dietética é a parte dos alimentos (vegetais) ingeridos que não é digerida e absorvida pelo organismo para produzir energia. São classificadas em fibra solúvel e insolúvel. São importantes na alimentação porque aceleram a passagem dos produtos residuais do organismo, absorvem substâncias perigosas (toxinas) e mantém o tubo

digestivo saudável (SILVA et al., 2006). Ao contrário, a falta de fibra na dieta pode ser relacionada com o desenvolvimento de câncer de cólon e outros distúrbios gastrointestinais (BOTELHO et al., 2002), além de está associada a doenças cardiovasculares e metabólicas (ALMEIDA et al., 2013, AGBAJE et al., 2016).

O aumento do consumo de produtos cárneos, aliado à necessidade de produzir alimentos saudáveis impulsionou o desenvolvimento de novos produtos que utilizam substituto de gordura na formulação tradicional (SCHMIELE et al., 2015) e com boa aceitabilidade, incrementou a necessidade de estudos sobre o uso de fibras, que promovam além da nutrição básica efeitos benéficos a saúde (FRUET et al., 2014).

Além disso, a adição de fibras alimentares ajuda a modificar as características tecnológicas e sensoriais gerais de um sistema cárneo, tais como capacidade de retenção de água (CRA), capacidade de retenção de gordura (CRO) e perfil de textura (PETRACCI et al., 2013).

Devido as suas propriedades funcionais e tecnológicas, as fibras alimentares têm sido utilizadas como substituto de gordura em diversos produtos cárneos com a finalidade de adotar estratégias integradas que gerem a produção de produtos acessíveis, e ao mesmo tempo formulações saudáveis, com propriedades benéficas a saúde do consumidor (SCHMIELE et al., 2015; TALUKDER, 2015). Essas características podem ser úteis em produtos que exigem hidratação, para evitar a sinérese, melhorar o rendimento, estabilizar as emulsões, e modificar textura e viscosidade (ELLEUCH et al., 2011).

Lima e Lima (2012), ressaltam que os fishburgers constituem uma excelente alternativa para novos hábitos de alimentação, diante da necessidade de se obter um produto de origem animal que venha contribuir com o equilíbrio nutricional, aderindo qualidade e valores nutricionais com adição de fibras, assim como incentivar ao consumo de carnes de pescado e seus produtos derivados. A incorporação de fibra alimentar de origem vegetal pode ser de grande importância para a população brasileira, pois, recomendações atuais de ingestão de fibra alimentar na dieta variam de acordo com a idade, o sexo e o consumo energético, sendo a recomendação adequada em torno de 14 g de fibra para cada 1.000 kcal ingeridas (BERNAUD et al., 2013).

## 2.6. ANÁLISE SENSORIAL E O DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

Para a aplicação da análise sensorial existem vários métodos que podem ser adotados, podendo estes serem agrupados em três classes: testes afetivos, discriminativos e descritivos (STONE et. al., 2004; LAWLESS et. al., 2010).

A análise sensorial caracteriza-se em uma metodologia capaz de medir, analisar e interpretar as características dos alimentos através do uso dos sentidos. Seu emprego é rápido e simples e é frequentemente empregado pela indústria de alimentos como uma ferramenta a partir da qual é possível o desenvolvimento ou incremento de novos produtos. Tais análises são capazes de definir características sensoriais importantes, determinar diferenças ou similaridades com relação a outros produtos similares ou concorrentes, além de detectar particularidades que não poderiam ser detectadas através do emprego de outras técnicas analíticas (KONKEL et al., 2004).

A percepção sensorial dos alimentos acontece primeiro na boca e por isso é tão dinâmica (ARES et al., 2015) e complexa, pois depende da resposta de cada indivíduo. A preferência dos consumidores e aceitação são muito importantes para o mercado (ARES et al., 2015; MOJET et al., 2015; OUYANG et. al., 2016) demonstrando assim a importância da análise sensorial em inúmeras áreas incluindo o controle de qualidade (ARES et al., 2015; LATREILLE et al., 2006).

A avaliação sensorial é um importante recurso disponível aos profissionais que trabalham na área de desenvolvimento de produtos. Os testes afetivos são uma importante ferramenta no desenvolvimento, otimização e garantia da qualidade de produtos (STONE & SIDEL, 1993). Entretanto, o produto ser bem aceito não necessariamente o torna um sucesso de mercado, pois a venda é dependente de outros fatores, tais como, marca e preço (LAWLESS et. al., 2010).

No desenvolvimento de novos produtos, é fundamental que parâmetros, como a forma, a cor, a aparência, o sabor, a textura e a consistência, bem como a interação de diferentes componentes, sejam otimizados, a fim de que atinja um equilíbrio completo, que resulte em excelente qualidade e boa aceitabilidade. Estes novos alimentos devem ser agradáveis ao consumidor, sendo estes aspectos resultantes da interação de diferentes parâmetros de qualidade sensorial (SREBERNICH et al., 2016).

### 2.6.1. Métodos afetivos

Os testes afetivos, realizados por consumidores (não treinados) são utilizados para se efetuarem estudos de preferência em relação a determinados produtos, bem como para testar a aceitabilidade de produtos pelo consumo de forma a conhecer a aceitação dos mesmos em relação a novos produtos e/ou a sua preferência, ao analisarem diferentes amostras (NAES et al., 2010, MEILGAARD et al., 2007 e ALARCON, 2005).

Segundo Zenebon et al., (2008), os testes afetivos podem ser divididos em duas categorias: de preferência e de aceitação. Nos testes de preferência, o provador deve manifestar sua preferência em relação a um produto. Nos testes de aceitação por escala hedônica, o objetivo é o indivíduo expressar o seu gosto por um determinado produto, de forma globalizada ou em relação a um atributo específico. Este tipo de teste permite que a indústria possa melhorar e/ou manter os seus produtos alimentares, desenvolver novos produtos e estudar o mercado potencial em relação ao produto que pretende comercializar. A fim de medir a aceitação ou a preferência de um produto, é utilizada frequentemente uma escala hedônica de 9 pontos, onde o número de categorias positivas e negativas é o mesmo (STONE et. al., 2004; MEILGAARD et al., 2010). Assim também, a intenção de compra utilizando escala de 1 a 5, tendo como extremos certamente não compraria e certamente compraria.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma formulação de hambúrguer de peixe, com reduzido teor de gordura e maior teor de fibras, através da substituição da gordura pelo resíduo de mandioca obtido após o processo de extração industrial do amido.

#### 3.2. OBJETIVOS ESPÉCIFICOS

- ✓ Caracterização física e química da matéria-prima (CMS) do pescado e do resíduo de mandioca obtido após o processo de extração industrial do amido;
- ✓ Avaliar a qualidade microbiológica da matéria-prima peixe.
- ✓ Analisar o efeito do armazenamento sobre a composição química, valor nutricional do hambúrguer durante o armazenamento sob congelamento (-18 °C).
- ✓ Avaliar a estabilidade microbiológica do hambúrguer durante a estocagem sob congelamento (-18 °C).
- ✓ Avaliar a aceitação sensorial de cinco formulações de hambúrguer: obtido a partir dos resíduos da filetagem de tambaqui (*Colossoma macropomum*), adicionado do resíduo de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) após o processo de extração industrial do amido.
- ✓ Estimar o custo aproximado do hambúrguer de maior aceitação sensorial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGBAJE, R.; HASSAN, C.Z.; NORLELAWATI, A. et al..Development and physico-chemical analysis of granola formulated with puffed glutinous rice and selected dried Sunnah foods. **International Food Research Journal**. v.23, n.2, p.498-506, 2016.
- ALARCON, E. H. Evaluacion Sensorial. Universidad Nacional Abierta y Adistancia-UNAD. Facultad de Ciencias Basicas e Ingenieria. 2005.
- ALMEIDA, E. L.; CHANG, Y. K.; STEEL, C. J. Dietary fibre sources in frozen part-baked bread: Influence on technological quality. **Food Science and Technology**. v. 53, n. 1, p. 262-270, 2013.
- ALMEIDA, E.R.; MENDES, S.H. A. Criação de peixe no Tocantins: a contribuição da piscicultura para o desenvolvimento local. **Revista São Luis Orione Online**. v.9, p. 20-33, 2015.
- ARES, G.; JAEGER, S. R.; ANTÚNEZ, L.; VIDAL, L.; GIMÉNEZ, A.; COSTE, B.; PICALLO, A.; CASTURA, J.C. Comparison of TCATA and TDS for dynamic sensory characterization of food products. **Food Research International**. v. 78, n. 2015, p. 148–158, 2015.
- AVDALOV, N.N. Beneficios del consumo de pescado. **Dirección Nacional de Recursos Acuáticos**, p.30. 2014.
- AYROZA, L. M. S. et al. Psicultura Manual Técnico, 79. Coordenado por Luís Marques da Silva Ayroza. Campinas, CATI, 2011, 246 p.
- BAINY, E.M.; BERTAN, L.C.; CORAZZA, M.L. et al. Effect of grilling and baking on physico chemical and textural properties of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fishburger. **Journal of Food Science and Technology**. v.52, n.8, p.5111-5119, 2015.
- BARBOSA, R.D.; RIBEIRO, P.; PINTO, D.M.; CASSOL, L.A. Desenvolvimento de linguiça frescal de peixe barbado com adição farinha de aveia: características físico-química e sensorial. **Connection Line**, n.12. 2015.
- BARRETO, N. S. E.; CRUZ, T. S.; CUNHA, J. S.; SANTOS, M. S.; SILVA, A. S.; AZEVEDO NETO, A. D. Elaboração de nuggets de sororoca (*Scomberomorus brasiliensis*) sem glúten e saborizados com manjericão e alecrim. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. v.9, n.2, p.107-119, 2016.
- BARRETTO, A. C. S.; PACHECO, M. T. B.; POLLONIO, M. A. R. Effect of the addition of wheat fiber and partial pork back fat on the chemical composition, texture and sensory property of low-fat bologna sausage containing inulin and oat fiber. **Food Science and Technology**. v. 35, n.1, p. 100- 107, 2015.

BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar – Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**. v.57, n.6, 2013.

BARROSO, R. M. et al. Diagnóstico da cadeia de valor da tilapicultura no Brasil. Brasília, DF: **Embrapa Pesca e Aquicultura**. 2018.

BOHRER, B. M. Review: Nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat foods high in protein. **Trends in Food Science & Technology**. n.65. p. 103–12, 2017.

BORGES, A. et al. Aceitação sensorial e perfil de textura instrumental da carne cozida do pacu (*Piaractus mesopotamicus*), do tambaqui (*Colossoma macropomum*) e do seu híbrido tambacu eviscerados e estocados em gelo. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**. v. 20, n. 3, p. 160-165, 2013.

BORGHESI, R. et al. Influência da Nutrição sobre a Qualidade do Pescado: Especial Referência aos Ácidos Graxos. Embrapa Pantanal, p. 20, 2013.

BORGHESI, R.; LIMA, L. K. F.; SUCASAS, L. F. A.; MARTO, V. C. O.; OETTERER, M. Elaboração de silagens ácida e ácida co-seca de vísceras de tambaqui (*Colossoma macropomum*). Circular Técnica, 106. Corumbá, Embrapa Pantanal. 6p, 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/981595/elaboracao-de-silagens-acida-e-co-seca-de-visceras-de-tambaqui-colossoma-macropomum>>. Acesso em: 31 maio 2019.

BORTNOWSKA, G.; BALEJKO, J.; SCHUBE, V.; TOKARCZYK, G.; KRZEMIŃSKA, N.; MOJKA, K. Stability and physicochemical properties of model salad dressings prepared with pre gelatinized potato starch. **Carbohydrate Polymers**. v.111, p.624 – 632, 2014.

BOTELHO, L., et al. Caracterização de fibras alimentares da casca e cilindro central do abacaxi ‘Smooth Cayenne’. **Ciênc. agrotec**. v. 26, n.2, p.362-367, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 4 de 31 de março de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha**. Disponível em: <<http://www.cda.sp.gov.br/www/legislacoes/popup.php?action=view&idleg=662>>. Acesso em: 10 março 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de fevereiro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/decreto/D9013.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9013.htm). Acesso em: 10 março 2018.

BRITO, J. H. **Produção e caracterização estrutural, morfológica e térmica de filmes biodegradáveis utilizando amido de caroço de abacate (*Persea americana* Mill) e bagaço de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná, 2019.

BUSSOLO DE SOUZA, C. et al. Prebiotic effects of cassava bagasse in TNO's in vitro model of the colon in lean versus obese microbiota. **Journal of Functional Foods**. v. 11, p. 210 – 220, 2014.

CARTONILHO, M.M & JESUS, R.S. Qualidade de Cortes Congelados de Tambaqui Cultivado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 46, n. 4, p. 344-350, 2011.

CHOE, J. H.; KIM, H. Y.; LEE, J. M., KIM, Y. J.; KIM, C. J. Quality of frankfurter-type sausages with added pig skin and wheat fiber mixture as fat replacer. **Meat Science**. v.93, n.4, p. 849–854, 2013.

CHOI, Y-S.; PARK, W-S.; KIM, H-K.; HWANG, K-E.; SONG, D-H.; CHOI, M-S.; LEE, S-Y.; PAIK, H-D.; KIM, C-J. Quality characteristics of reduced-fat frankfurters with pork fat replaced by sunflower seed oils and dietary fiber extracted from makgeolli lees. **Meat Science**. v. 93, n.3, p.652–658, 2013.

CHO, J. H.; KIM, I. H. Fishmeal nutritive value. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.95, n.6, p.685-692. 2011.

COFRADES, S.; ANTONIOU, I.; SOLAS, M.T.; HERRERO, A.M.; JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Preparation and impact of multiple (water-in-oil-in-water) emulsions in meat systems. **Food Chemistry**. v.141, n.1, p.338–346, 2013.

COFRADES, S.; SANTOS-LÓPEZ, J.A.; FREIRE, M.; BENEDÍ, J.; SÁNCHEZMUNIZ, F.J.; JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Oxidative stability of meat systems made with W1/O/W2 emulsions prepared with hydroxytyrosol and chia oil as lipid phase. **Food Science and Technology**. v.59, n.2, p.941–947, 2014.

CORADINI, M.F.; SOUZA, M.L.R.; VERDI, R.; GOES, E.S.R.; KIMURA, K.S.; GASPARINO, E. Quality evaluation of onion biscuits with aromatized fishmeal from the carcasses of the Nile tilapia. **Boletim Instituto da Pesca**, v. 41, p.719 – 728, 2015.

CORRÊA, E.N.; ABREU, Â. H.; ROSSI, E.C.; GABRIEL, C.G.; NEVES, J.; PINHO, M.G.M.; VANCONCELOS, F. Disponibilidade de peixarias em áreas de diferentes níveis socioeconômicos de uma cidade litorânea. **Alimentação, Nutrição & Saúde**. v. 12, p. 219-232, 2017.

COSTA, D. P. S. **Desenvolvimento de hambúrguer com carne mecanicamente separada de carcaça e de refile de tilápia : caracterização microbiológica, físico química e sensorial**. 93 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos).Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, São Paulo, 2017.

COSTA, F.; NOGUEIRA, R. I.; SÁ FREITAS, D. G. C.; FREITAS, S. P. Utilização de carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia na elaboração de farinha com alto valor nutricional. **Boletim do Instituto da Pesca**, São Paulo, v. 42, n.3, p.548-565, 2016.

CRUZ, F. G. G.; RUFINO, J. P. F.; MELO, R. D.; FEIJÓ, J. DA C., DAMASCENO, J. L.; COSTA, A. P. G. C. Perfil socioeconômico da avicultura no setor primário do estado do Amazonas, Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**. v. 9, p. 371-391, 2016.

DE ASSIS, S. S.; ARAÚJO, C. F. DA S.; DE OLIVEIRA, E. S. et al.. CONGRESSO BRASILEIRO DE PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA. **Desenvolvimento de produtos de marisco: uma prospecção tecnológica**. Universidade Federal da Bahia, Brasil, v. 7. n. 2, p. 266-278, 2014.

DIEMER, O.; PEREIRA, Q.D.; ARAÚJO NETO, C.F.. Produtos processados de piranha uma alternativa para os pescadores: agregando valor aos peixes do Pantanal. **Novas Edições Acadêmicas**, p.77. 2017.

DIVENKA, V.; MALHERBI, N. M.; GRANDO, R. C.; BORBA, M. R. de; PASSOS, C. T. dos; FRANSCISCO, H. R.; BERTAN, L. C. Perfil do consumidor de pescado na cidade de Laranjeiras do Sul/PR. In: 3º SEPE e 3ª JORNADA DE INICIAÇÃO CINÉTICA, 3., 2013, Laranjeiras do Sul/PR; **Anais do SEPE - Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS**. Chapecó: UFFS, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.uffs.edu.br/>>. Acesso em: 10 maio 2019.

ELLEUCH, M.; BEDIGIAN, D.; ROISEUX, O.; BESBES, S.; BLECKER, C.; ATTIA, H. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterization, technological functionality and commercial applications. **Food Chemistry**. v. 124, n.2, p.411 - 421, 2011.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Pesca e aquicultura**. Palmas: Embrapa, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-pesca-e-aquicultura/>>. Acesso em 30 maio 2019.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos**. Roma: FAO, 2016.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible**. Roma: Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 2018.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges**. Roma: FAO, p. 243. 2016.

FILHO, R.B. **Elaboração de embutido “tipo mortadela” de CMS de tilápia adicionado de extrato de resíduos de camarão**. 94 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos). Universidade de Campina Grande, Campina Grande, João Pessoa, 2017.

FLORES, R.M.V.; CHICRALA, P.M.; SOARES, S.S. Avaliação das preferências dos consumidores de pescado do estado do Tocantins através de pesquisa de campo realizada no seminário Caiu na Rede é Lucro. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**. v.18, p. 121-129. 2014.

FRUET, A.; STEFANELLO, F.; SANTOS, S. M.; KIRINUS, J.; NÖRNBERG, J. T. C. FUJIMOTO, R.Y.; DA SILVA, C.A. Crescimento de tambaqui em resposta a densidade de estocagem em tanques-rede. **Acta Amazônica**. v. 45, n. 3, p. 323-332, 2015.

FRUET, A.; STEFANELLO, F.; SANTOS, S. M.; KIRINUS, J.; NÖRNBERG, J. T. C. Incorporação de fibra alimentar em produtos cárneos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v.18, 2014.

FUSINATTO, M.M. et al. Influence of a homeopathic product on performance and on quality flour and cookie (Grissini) of Nile tilapia. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 9, n.27, p. 675-683, 2015.

GOES, E. S. R.; SOUZA, M. L. R. ; MICHKA, J. M. G.; KIMURA, K. S.; LARA, J. A. F.; DELBEM, A. C. B.; GASPARINO, E. Fresh pasta enrichment with protein concentrate of tilapia nutritional and sensory characteristics. **Food Science and Technology**. v. 36, n.1, p.76-82, 2016b.

GOES, E.S.R.; SOUZA, M.L.R.; KIMURA, K.S.; CORADINI, M.F.; VERDI, R.; Mikcha, J.M.G. Inclusion of dehydrated mixture made of salmon and tilapia carcass in spinach cakes. **Acta Scientiarum. Technology**. v.38, p. 241-246, 2016a.

GONÇALVES A.A. Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Atheneu; 2011.

HYGREEVA, D.; PANDEY, M. C.; RADHAKRISHNA, K. Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. **Meat Science**. v.98, n.1, p.47-57, 2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção aquícola e pesqueira do estado do Tocantins, 2016**. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=16984&produto=true>>. Acesso em: 30 janeiro 2019.

JAEKEL, L. Z. et al. **Caracterização físico-química e avaliação sensorial de biscoito tipo “cookies” com grãos de soja**. Disponível em: <[http://www.ufpel.edu.br/cic/2004/arquivos/CA\\_00785.rtf](http://www.ufpel.edu.br/cic/2004/arquivos/CA_00785.rtf)>. Acesso em: 30 maio 2018.

JESUS, R. P. **Produção de sopa instantânea com resíduos de tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. 67f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) - Universidade Federal do Amazonas, Amazonas, Manaus, 2015.

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

KLEIN, B. et al. Adição de fibra de soja em salsichas de carne/pescado com teor de gordura reduzido: composição química, propriedades tecnológicas e sensoriais. Anais 25 a JAI. Disponível em: <[https://portal.ufsm.br/jai2010/anais/trabalhos/trabalho\\_1041264421.htm](https://portal.ufsm.br/jai2010/anais/trabalhos/trabalho_1041264421.htm)>. Acesso em: 10 fevereiro 2019.

KONKEL, F. E. et al. Avaliação sensorial de doce de leite pastoso com diferentes concentrações de amido. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 24, n. 2, p. 249-254, 2004.

KUBITZA, F. A. Aquicultura no Brasil: principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios. **Panorama da Aquicultura**. Rio de Janeiro, v. 25, n. 150, 2015.

KUBITZA, F. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, do pacu e outros peixes redondos. **Panorama da Aquicultura**. v. 14, n. 82, p. 27-29. 2004.

KULAWIK, P. et al. Significance of Antioxidants for Seafood Safety and Human Health. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 61, n. 3, p. 475-491, 2013.

LAGO, A. M. T.; VIDAL, A. C. C.; SCHIASSI, M. C. E. V.; REIS, T.; PIMENTA, C.; PIMENTA, M. E. S. G. Influence of the Addition of Minced Fish on the Preparation of Fish Sausage: Effects on Sensory Properties. **Journal of Food Science**. v. 82, n. 2, p. 492- 499, 2017.

LARA, J. A. F.; GARBELINI, J. S; DELBEM, A. C. B. Tecnologias para a agroindústria: processamento artesanal do pescado do Pantanal. Circular Técnica, 73. Corumbá: Embrapa Pantanal, p. 5, 2007. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/812586/tecnologias-para-a-agroindustria-processamento-artesanal-do-pescado-do-pantanal>>. Acesso em: 02 fevereiro 2018.

LATORRES, J. M.; MITTERER-DALTOÉ, M. L.; QUEIROZ, M. I. Hedonic and word association techniques confirm a successful way of introducing fish into public school meals. **Journal of Sensory Studies**, v. n/a, n. n/a, p. 1–8, 2016.

LATREILLE, J.; MAUGER, E.; AMBROISINE, L.; TENENHAUS, M.; VINCENT, M.; NAVARRO, S.; GUINOT, C. Measurement of the reliability of sensory panel performances. **Food Quality and Preference**, v. 17, n. 5, p. 369–375, 2006.

LAWLESS, H.H.H. Sensory Evaluation of Food Science Principles and Practices. Chapter 1, 2nd Edition, Ithaca, New York. 2010.

LIMA, M. M; MUJICA, P. Y. C; LIMA, A. M. Caracterização química e avaliação do rendimento em filés de Caranha (*Piaractus mesopotamicus*). **Brazilian Journal of Food Technology**. v.15, n.spe, p.41-46, 2012.

LOPERA-BARRERO, N.M. et al. As principais espécies produzidas no Brasil. In: Lopera-Barrero, N.M.; Ribeiro, R.P.; Povh, J.A.; Vargas, L.D.M.; Poveda-Parra, A.R.; Digmayer, M. Produção de organismos aquáticos: uma visão geral no Brasil e no mundo. **Agrolivros**, Guaíba, p.143-215, 2011.

LUSTOSA-NETO, A. D.; NUNES, M.L.; MAIA, L. P. et al., Almôndegas de pirarucu e tilápia nilótica: caracterização de aplicação na merenda escolar. **Acta Fish**. v. 6, n.2, p. 1-12, 2018.

MANSOUR, H.A.EH.; OSHEBA, AS.; BEDAWAY, AA.. EL.Avaliação de produtos extrusados preparados a partir de grãos de milho - amido de milho com carpa comum Sou. **Journal of Food Science and Nutrition**. v. 3, p. 127 – 132, 2016.

MARCENA, O.M.C.F. **Carne mecanicamente separada do híbrido Tambatinga (*Colossomacropomum x Piaractus brachypomus*) para produção de hambúrguer**. 126 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos). Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, São Paulo, 2017.

MATTOS, G. N. **Obtenção de salsicha de tilápia usando antioxidante natural a base de resíduos do processamento de uva**. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2016.

MEILGAARD, et al V. 2010. Sensory evaluation techniques, CRC Press.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. Sensory evaluation techniques. 4<sup>a</sup> ed. Boca Raton, FL: CRC Press, Florida. 2007.

MENEGALLI, F.C.; LEITE, A. L.M. P.; ZANON, C. D.. Isolation and characterization of cellulose nanofibers from cassava root bagasse and peelings. **Carbohydrate Polymers**. v. 157, p. 962 – 970, 2017.

MESQUITA, R.C.T. **Características Corporais e Composição Centesimal entre Machos e Fêmeas de Tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. 59 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande de Sul, Porto Alegre, 2013.

METIAN, M.; TACON, A.G.J. Fish matters: importance of aquatic foods in human nutrition and global food supply. **Reviews in Fisheries Science**. v. 21, n.1, p.22-38, 2013.

MILANEZ, A.Y.; GUIMARÃES, D.D.; MAIA, G.B.S. Potencial e barreiras para a exportação de carne de tilápias pelo Brasil. **BNDES**. v. 25, n. 49, p. 155-213, 2019.

MOJET, J.; DÜRRSCHMID, K.; DANNER, L.; JÖCHL, M.; HEINIÖ, R.; HOLTHUYSEN, N.; KÖSTER, E. Are implicit emotion measurements evoked by food unrelated to liking. **Food Research International**. v. 76, p. 224–232, 2015.

MONTEIRO, M. L. G. **Aproveitamento de resíduos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para elaboração de novos produtos com valor agregado**. 178 f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal). Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2013.

MUNHOZ, C.L.; CAMPOZANO, R. J.. Elaboração de fishburguer do peixe armau (*Pterodoras granulosus*). **Inova Ciência & Tecnologia**. v. 4, n. 1, p. 20-24, 2018.

NAES, T.; BROCKHOFF, P. B.; TOMIC, O. Statistics for Sensory and Consumer Science. John Wiley & Sons Ltd. p. 1-2. 2010.

NASCIMENTO, M.S.; PEREIRA, S.J.B.; SANTOS, R.F.S.; VIEIRA, A.M.. Avaliação e caracterização do processo de compostagem de resíduos de peixes. **Pubvet**. v. 12, n. 11 a 217, p.1-7, 2018.

NUNES, M.L. Farinha de Pescado. In: GONÇALVES, A.A. Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. p. 362-371.

OETTERER, M. Proteínas do pescado- processamentos com intervenção na fração protéica. In: OETTERER, M, REGITANO d'ARCE, M.A.; SPOTO, M.H.F. Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Barueri: Manole, Cap. 3, p. 99- 134, 2006.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C; REIS; P. V. M; ARAÚJO, I. B; RAUL, L. J., et. al., Avaliação de linguças de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) submetida a diferentes métodos de defumação. **Boletim CEPPA**, Curitiba. v. 35, n. 2, 2017.

OLIVEIRA FILHO; P.R.C.; RAÚL, L. J.; ARAÚJO, I.A.; BARBOSA, R.C; MACIEL, M.I.S.; SHINOHARA, N.K.S.. Manufacture of Biquara (Haemulon Plumierii - Lacepède, 1801) Fishburger with Addition of Wheat Bran. **Journal of Aquatic Food Product Technology**. v. 27, p. 1-13, 2018.

OLIVEIRA, D. F. et al. Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão. **Braz. Food. Technol.** v.16, n.3, p.163-174, 2013.

OUYANG, Q.; CHEN, Q.; ZHAO, J. Intelligent sensing sensory quality of Chinese rice wine using near infrared spectroscopy and nonlinear tools. **Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, v. 154, p. 42–46, 2016.

ÖZPOLAT, E.; PATIR, B. Determination of shelf life for sausages produced from some freshwater fish using two different smoking methods. **Journal of Food Safety**. v. 36, n.1, p.69-76, 2016.

PEDROSA FILHO, M.X.; BARROSO, R.M.; FLORES, R.M. Diagnóstico da cadeia produtiva da piscicultura no estado de Tocantins. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Pesca e Aquicultura. v. 1, p. 66. 2014.

PEIXE BR. **Anuário Peixe Br da piscicultura brasileira 2018**. São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura, 2018. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/Anuario2018/AnuarioPeixeBR2018.pdf>>. Acesso em: 10 fevereiro 2019.

PETENUCCI, M. E. et al. Composição e estabilidade lipídica da farinha de espinhaço de tilápia. **Ciência e Agrotecnologia**. v.34, n.5, p.1279-1284. 2010.

PETRACCI, M.; BIANCHI, M.; MUDALAL, S.; & CAVANI, C.; Functional ingredients for poultry meat products. **Trends in Food Science & Technology**. v. 33, n.1, p.27- 39, 2013.

PIÑERO, M. P.; PARRA, K.; HUERTA-LEIDENZ, N.; ARENAS DE MORENO, L., FERRER, M.; ARAUJO, S.; BARBOZA, Y. Effect of oat's soluble fiber (beta-glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties of low-fat beef patties. **Meat Science**. v. 80, n.3, p.675–680, 2008.

PINHO, S.M.; MOLINARI, D.; MELLO, G.L.; FITZSIMMONS, K.M.; EMERENCIANO, M.G.C.. Effluent from a biofloc technology (BFT) tilapia culture on the aquaponics production of different lettuce varieties. **Ecological Engineering**. v. 103 n.1, p.146-153, 2017.

RAGHIANTE, F.; FERRASSO, M.M.; RODRIGUES, M.V.; BIONDI, G. F.; MARTINS, O. *Francisella* spp. em tilápias no Brasil: uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**. v. 11, p. 120-131. 2017

ROCHA, C.M.C.; RESENDE, E.K.; ROUTLEDGE, E.A.B.; LUNDSTEDT, L.M. Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura Brasileira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 48, p. 4–6, 2013.

RODRIGUES, J.P.M.; CALIARI, M.; ASQUIERI, E.R. Caracterização e análise sensorial de biscoitos de polvilho elaborados com diferentes níveis de Farelo de mandioca. **Ciência Rural**. v. 41, n. 12, p. 2196–2202, 2011.

RODRÍGUEZ-CARPENA, J. G.; MORCUENDE, D.; ESTÉVEZ, M. Avocado, sunflower and olive oils as replacers of pork back-fat in burger patties: Effect on lipid composition, oxidative stability and quality traits. **Meat Science**. v.90, n.1, p-106-115, 2012.

RUSTAD, T.; STORRO, I.; SLIZYTE, R.. Possibilities for the utilizations of marine by-products. **International Journal of Food Science and Technology**. v. 46, n.10, p. 2001-2014, 2011.

SCHMIDT, L.; BIZZI, C.A.; DUARTE, F.A.; MULLER, E.I.; KRUPP, E.; FELDMANN, J.; FLORES, E.M.M. Evaluation of Hg species after culinary treatments of fish, **Food Control**. v. 47, p. 413-419, 2015.

SCHMIELE, M.; MASCARENHAS, M. C. C. N.; BARRETTO, A. C. S.; POLLONIO, M. A. R. Dietary fiber as fat substitute in emulsified and cooked meat model system. **Food Science and Technology**. v.61, n.1, p-105-111, 2015.

SELANI, M. M.; SHIRADO, A. N.; MARGIOTTA, G. B.; SALDAÑA, E.; SPADA, F. P.; PIEDADE, S.; M. S.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Effects of pineapple byproduct and canola oil as fat replacers on physicochemical and sensory qualities of low-fat beef burger. **Meat Science**, v.112, n.1, p.69-76, 2016.

SILVA, M.S et al. Composição química e valor protéico do resíduo de soja em relação ao grão de soja. **Ciênc. Tecnol. Aliment**. v. 26, n.3, p.571-576, 2006.

SOUSA, D.N.; ALMEIDA, H.C.G.; COSTA, M.S.; MILAGRES, C.S.F. Situação dos serviços de Assistência Técnica e Extensão Pesqueira e Aquícola (ATEPA) no Estado do Tocantins. **Revista Interface**. v. 13, p. 21-36, 2017.

SOUZA, E.S.R.G.; KIMURA, M.L.R; K.S.; VERDI, C.M.F.; MIKCHA, R.J.M.G.. Inclusion of dehydrated mixture made of salmon and tilapia carcass in spinach cakes. **Acta Scientiarum. Technology**. v. 38, p. 241-246, 2016.

SOUZA, S.M.G.; MATHIES, V.D.; FIORAVANZO, R.F. Off-flavor por geosmina e 2-metilisoborneol na aquicultura. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 33, n. 2, p. 835-846, 2012.

SREBERNICH, S. M.; GONÇALVES, J. M. S.; ORMENESE, R. C. S. C.; RUFFI, C. R. G. Physico-chemical, sensory and nutritional characteristics of cereal bars with addition of acacia gum, inulin and sorbitol. **Food Science and Technology**, v. 36, n. 3, p. 555-562, 2016.

STEVANATO et al. Fatty acids and nutrients in the flour made from tilapia (*Oreochromis niloticus*) heads. **Ácidos graxos e nutrientes em farinha de cabeças de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**., v. 28, n.2, p.440-443, 2008.

STONE, H. S.; SIDEL, J. L. Sensory evaluation practices. San Diego: Academic Press, 1993. 308p.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation Practices**. London: Elsevier Academic Press, 3° ed, 2004, 448p.

TALUKDER, S. Effect of dietary fiber on properties and acceptance of meat products: A review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v. 55, n.1, p-1005-1011, 2015.

THILSTED, S. H.; THORNE-LYMAN, A.; WEBB, P.; BOGARD, J. B.; SUBASINGHE, R.; PHILLIPS, M. J.; ALLISON, E. H.. Sustaining healthy diets: The role of capture fisheries and aquaculture for improving nutrition in the post-2015 era. **Food Policy**. Estados Unidos. v. 61, p. 126-131, 2016.

TREVISAN, Y. C.; BIS, C. V.; HENCK, J. M.; BARRETO, C. S. Effect of the addition of oat fiber on the physicochemical properties of cooked frozen hamburger with reduced fat and salt. **Braz. J. Food Technol.** v. 19, 2016.

VANITHA, M.; DHANAPAL, K.; SRAVANI, K.; REDDY, G.V.S.. Quality evaluation of value added mince based products from catla (*Catla Catla*) during frozen storage. **International Journal of Science, Environment and Technology**. v. 2, n.3, p. 487 – 501, 2013.

VERSINO, F.; LÓPEZ, O. V.; GARCIA, M. A.. Sustainable use of cassava (*Manihot esculenta*) roots as raw material for biocomposites development. **Industrial Crops and Products**. v. 65, p. 79 – 89, 2015.

VIANA, Z. C. V. et al. Estudo da excitação de elementos químicos no músculo de peixes do litoral da Bahia. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**. v. 11, n. 1, p. 27-34. 2012.

VIDAL, J. M. A.; RODRIGUES, M. 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, p. 92-99, 2011.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; FISHLOW, A. Evolução da Piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia. **Boletim regional, urbano e ambiental do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Brasília. 2017.

VIUDA-MARTOS, M.; RUIZ-NAVAJAS, Y.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A. Effect of added citrus fiber and spice essential oils on quality characteristics and shelf-life of mortadella. **Meat Science**, v.85, n.3, p.568-576, 2010.

WHEAL, M. S.; DECOURCY-IRELAND, E.; BOGARD, J. R.; THILSTED, S. H.; STANGOULIS, J. C. R. Measurement of haem and total iron in fish, shrimp and prawn using ICP-MS: Implications for dietary iron intake calculations. **Food Chemistry**. Austrália, v. 201, p. 222-229. 2016.

YARNPAKDEE, S.; BENJAKUL, S.; PENJAMRAS, P.; KRISTINSSON, H.G. Chemical compositions and muddy flavour/odour of protein hydrolysate from Nile tilapia and broadhead catfish mince and protein isolate. **Food Chem.** v.1, n. 6, p.142-210, 2014.

ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo. Instituto Adolfo Lutz. 4ª edição. 2008.

ZHOU, X.N. Overview of Recently Published Global Aquaculture Statistics. Global Aquaculture Updates – FAO. Rome. 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-bs235e.pdf>>. Acesso em: 31 maio 2019.

**PARTE 2**

#### **4 ARTIGO 1: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA CARNE MECANICAMENTE SEPARADA (CMS) DE TAMBACUI (*Colossoma macropomum*) E FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DO BAGAÇO DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz)**

##### **RESUMO**

O tambacui (*Colossoma macropomum*) é um peixe de alto valor nutritivo, sabor agradável e com grande aceitação entre a população. O número de pessoas que buscam uma alimentação saudável, optando pelo consumo de alimentos com reduzido teor de gordura e com adição de ingredientes funcionais, a cada dia vem aumentando. Dentre eles, destacam-se as fibras, que correspondem a mais de 50% do total dos ingredientes utilizados na indústria de alimentos. O presente estudo teve como objetivo a caracterização físico-química da Carne Mecanicamente Separada (CMS) de tambacui e da farinha do bagaço de mandioca (FBM), além de análises microbiológicas da CMS de tambacui. O valor de pH da CMS de tambacui foi de 6,41 e se apresentaram dentro dos limites estabelecidos pela legislação para peixe frescos. O teor de umidade de 76,32%, observados para a CMS de tambacui, assemelha-se aos encontrados na literatura. A carne mecanicamente separada obtida da carcaça de tambacui apresentou valor protéico de 15,60%, mostrando que este subproduto apresenta conteúdo protéico próximo ao músculo do pescado. O teor de lipídios encontrado na CMS de tambacui de 5,74%, quando comparado com a literatura pode apresentar grande variação, em função do tipo de músculo corporal em uma mesma espécie. A fração de cinza encontrada no presente trabalho para CMS de tambacui de 2,21%, pode sofrer variações, pelo fato da CMS obtido da carcaça conter uma série de espinhos verticais entre a sua carne. A caracterização físico-química de farinha de bagaço de mandioca (FBM) encontrados são próximos aos relatados por vários outros autores, 0,98% de lipídios, 1,36% de proteínas, 1,43% de cinzas e 6,28 de fibra alimentar total. As análises microbiológicas de Contagem de Coliformes a 45°C, *Estafilococos* coagulase positiva e *Salmonella* sp, realizadas para a CMS de tambacui estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. Os resultados obtidos mostram que as matérias-primas analisadas podem ser utilizadas como uma alternativa viável para diversificação de produtos alimentícios de alto valor nutricional.

**Palavras-chave:** Pescado; fibras; parâmetros de qualidade.

## **5 ARTIGO 2: ACEITAÇÃO SENSORIAL DE HAMBURGUERES DE TAMBACUI (*Colossoma macropomum*) INCORPORADOS COM RESÍDUO DE FARINHA DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz).**

### **RESUMO**

O tambaqui é uma espécie amplamente aceita entre a população, devido a seu excelente sabor, consistência, coloração branca da carne e facilidade para obtenção de filés. O desenvolvimento de produtos à base de carne mecanicamente separada (CMS) de tambaqui é uma alternativa para agregar valor e aumentar o consumo de peixe. As fibras alimentares têm mostrado bom desempenho tecnológico e sensorial quando utilizadas como substituto de gordura em produtos cárneos. O presente estudo teve como objetivo, desenvolver uma formulação de hambúrguer de peixe, com reduzido teor de gordura e maior teor de fibras, através da substituição de gordura pelo resíduo de mandioca obtido após o processo de extração industrial do amido. Foram desenvolvidas cinco formulações de hambúrguer com substituição de gordura por resíduo do bagaço de mandioca (0%, 25%, 50%, 75%, 100%). Os hambúrgueres foram submetidos ao teste de aceitação sensorial e intenção de compra. Os resultados não indicaram diferença estatística entre as amostras ( $p > 0,05$ ), para os atributos sensoriais cor, sabor, textura e impressão global. A resposta dos provadores para as formulações foi de 7 pontos na escala hedônica o que corresponde a gostei moderadamente. A avaliação da intenção de compra indicou que os provadores provavelmente comprariam os hambúrgueres. A frequência de consumo de hambúrguer entre os avaliadores foi considerada alta. Dentre os participantes 100% responderam que consomem hambúrguer uma vez por semana. A farinha do bagaço de mandioca (FBM) pode ser utilizada na elaboração de hambúrguer de tambaqui, obtendo-se um produto de boa aceitação sensorial e intenção de compra, bem como de elevado valor nutricional e alegação funcional. O hambúrguer de tambaqui com adição de FBM representa uma opção tecnológica de diversificação no aproveitamento industrial dessa espécie contribuindo a incentivar o consumo de pescado entre a população.

**Palavras-chave:** Pescado; fibras; novo produto; alegação funcional.

## 6 ARTIGO 3: QUALIDADE DO HAMBURGUER PRODUZIDO COM CMS DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*) ADICIONADO DE FARINHA DE BAGAÇO DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) DURANTE O ARMAZENAMENTO

### RESUMO

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é um peixe de ocorrência natural da bacia amazônica e se destaca pelo seu notável potencial de contribuição para economia regional e grande aceitação no mercado consumidor. Produtos derivados de pescado com enriquecimento nutricional podem ser uma alternativa viável para aumentar o consumo do mesmo. O presente estudo teve como objetivo avaliar o hambúrguer com carne mecanicamente separada (CMS) de tambaqui adicionado de farinha de bagaço de mandioca durante os 120 dias de armazenamento. Foram realizadas análises de caracterização centesimal, rendimento na cocção (RC), redução do diâmetro (RD), redução da espessura (RE), perda de massa no congelamento (PPCong.), capacidade de retenção de água, cor, oxidação lipídica, pH, fibra bruta, além de avaliação microbiológica. Os hambúrgueres avaliados na caracterização físico-química apresentaram valores elevados de umidade (74,81%), proteínas (16,77%) e fibras (4,62), esses resultados indicam que as matérias-primas são de alto valor proteico e rico em fibras, o baixo teor de lipídios (1,09%) mostra que a substituição da gordura na formulação por farinha do bagaço de mandioca contribuiu significativamente para esta redução, além de um produto mais saudável. Na avaliação das propriedades físicas os valores para RC, RD, RE e PPCong não foram influenciados pelo período de armazenamento. A capacidade de retenção de água mostrou-se compatível com os valores encontrados na literatura, podendo contribuir na maciez e suculência do produto o que pode ser devido a quantidade de farinha de mandioca utilizada na formulação. A cor dos hambúrgueres não sofreu influência no decorrer do armazenamento a -18 °C durante 120 dias, porém mostrou-se mais claro quando comparados a outros hambúrgueres a base de CMS de peixe. Na avaliação de TBA notou-se que os hambúrguês armazenados não sofreram alterações mostrando-se aptos ao consumo durante os 5 meses de estocagem a -18 °C. Os hambúrgueres avaliados apresentaram valores de pH médio de 6,2 adequados para produtos cárneos e níveis microbiológicos dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. A CMS de tambaqui e a farinha do bagaço de mandioca podem ser utilizadas no desenvolvimento de produtos cárneos funcionais, com a adição de fibras, preservando principalmente as propriedades sensoriais, assim estimulando o incremento de itens saudáveis na dieta dos consumidores, e por apresentar excelente desempenho tecnológico e econômico.

**Palavras-chave:** Processamento; estabilidade; características tecnológicas.