



**MARIA EDUARDA CAMILO PEREIRA DE SOUZA**

**CARACTERIZAÇÃO DEBOLINHO DE SALMÃO A  
PARTIR DE CARNE ORIUNDA DO RESÍDUO DA  
FILETAGEM**

**LAVRAS-MG**

**2023**

**MARIA EDUARDA CAMILO PEREIRA DE SOUZA**

**CARACTERIZAÇÃO DE BOLINHO DE SALMÃO A PARTIR DE CARNE  
ORIUNDA DO RESÍDUO DA FILETAGEM**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia de Alimentos, para obtenção do título de Bacharel.

Profa. Dra. Maria Emília de Sousa Gomes  
Orientadora

MSc. Ana Luiza de Souza Miranda  
Coorientadora

**LAVRAS-MG  
2023**

**MARIA EDUARDA CAMILO PEREIRA DE SOUZA**

**CARACTERIZAÇÃO DE BOLINHO DE SALMÃO A PARTIR DE CARNE  
ORIUNDA DO RESÍDUO DE FILETAGEM**

**CHARACTERIZATION OF SALMON FRITTETS FROM MEAT FROM  
FILLETING WASTE**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia de Alimentos, para obtenção do título de Bacharel.

Aprovada em 21 de julho de 2023 Dra.  
Diana Carla Fernandes Oliveira UFLA  
MSc. Ana Luiza de Souza Miranda UFLA  
Dra. Maria Emília de Sousa Gomes UFLA

Profa. Dra. Maria Emília de Sousa Gomes  
Orientadora

MSc. Ana Luiza de Souza Miranda  
Coorientadora

**LAVRAS-MG  
2023**

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, e a Virgem Maria pelos cuidados com que me cerca desde o princípio e pela oportunidade de concluir minha vida acadêmica, tudo que sou e o que vier a ser, vem Dele.

A minha mãe Celice por sempre estar ao meu lado me apoiando e me dando força para seguir em frente e nunca desistir dos meus sonhos e por ser minha maior inspiração.

Ao meu pai Wagner *in memória* que sei de onde ele possa estar, deve estar feliz e orgulhoso com essa minha conquista.

Aos meus irmãos João Gabriel e Maria Gabriela por sempre torcerem por mim.

Ao meu avô Antônio Carlos e minha bisavó Maria que nunca mediram esforços para contribuir com a minha formação pessoal e acadêmica junto com minha Mãe e meus tios Mariana e Solismar.

Deixo meu profundo agradecimento por todos meus familiares, meu namorado e amigos por sempre torcerem e rezando por mim desde o início.

Aos meus amigos de graduação que conquistei durante esses anos, vocês tornaram meus dias mais leves em meio aos desafios que passamos durante toda graduação.

A minha orientadora Maria Emília pela forma como fui acolhida no laboratório, mas sobretudo uma grande admiração pelas suas condutas e profissionalismo.

A minha coorientadora Ana Luiza que foi uma luz no meu caminho, por ter me ajudado e me manter motivada durante todo o processo.

Ao clube do Sushi por toda disponibilidade e parceria.

A todos meus professores que transmitiram seus conhecimentos tornando esse dia possível.

Aos funcionários de todos os laboratórios que utilizei para a concretização desta pesquisa.

À Universidade Federal de Lavras pela oportunidade de obter esse título de Engenheira de Alimentos.

## RESUMO

Os resíduos gerados pelo beneficiamento de peixes, se descartados de maneira incorreta, acarretam em prejuízos ao meio ambiente. Por essa razão, é de extrema importância criar formas de aproveitamento de tais materiais. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi produzir e avaliar bolinhos elaborados com resíduos da filetagem de salmão tratados com salga úmida quanto às análises de composição centesimal (umidade, proteínas, lipídios, cinzas e carboidratos), análises físicas (textura e cor) e análises físico-químicas (pH e atividade de água). As formulações dos bolinhos foram feitas a partir de duas fontes de amido: batata inglesa e mandioca. Além disso, foram adotadas duas formas de fritura: em óleo de soja e no equipamento *air fryer*, sendo também avaliado os bolinhos crus, para comparação com as formas de fritura. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em fatorial 2 x 3 (fontes de amido x preparo), com sete repetições. Os resultados foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e teste de média (*Tukey*  $p < 0,05$ ), utilizando o *software* SPEED Stat versão 2.8. Os resultados mostraram que o rendimento da obtenção da carne manualmente separada foi satisfatório. Além disso, as diferentes fontes de amido utilizadas interferem em alguns parâmetros, tais como umidade, cinzas, carboidratos, pH, atividade de água, cor e textura. Assim como os diferentes processos de fritura também causa interferências na umidade, proteínas, lipídios, carboidratos, pH, atividade de água, cor e textura. Dessa forma, foi possível analisar como as diferentes fontes de amido e as formas de fritura interferem na qualidade dos bolinhos elaborados.

Palavras-chave: Aproveitamento de resíduos. Sustentabilidade. Novos produtos.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>9</b>
2.1 Produção e consumo de pescado.....	9
2.2 Salmão.....	10
2.3 Resíduos gerados na industrialização do pescado .....	11
2.3.1 Aproveitamento de resíduos .....	12
2.4 Salga.....	13
2.5 Fontes de amido: batata e mandioca .....	14
2.5.1 Batata.....	14
2.5.2 Mandioca.....	15
2.6 Formas de preparo de alimentos: fritura e <i>air fryer</i> .....	15
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>16</b>
3.1 Matéria-prima .....	16
3.2 Preparo dos bolinhos de salmão.....	19
3.3 Rendimento .....	22
3.4 Caracterização dos bolinhos .....	22
3.4.1 Caracterização química .....	22
3.4.1.1 Composição centesimal .....	22
3.4.1.1.1 Umidade .....	22
3.4.1.1.2 Proteínas .....	23
3.4.1.1.3 Lipídios.....	23
3.4.1.1.4 Cinzas .....	23
3.4.1.1.5 Carboidratos .....	24
3.4.2 Caracterização físico-química .....	24
3.4.2.1 pH .....	24
3.4.2.2 Atividade de água .....	24
3.4.3 Caracterização física .....	24
3.4.3.1 Cor .....	24
3.4.3.2 Textura .....	24
3.5 Delineamento experimental e análise estatística.....	25
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>25</b>
4.1 Rendimento de carne oriunda do resíduo da filetagem.....	25
4.2 Caracterização química dos bolinhos.....	25
4.2.1 Composição centesimal.....	25

4.2.1.1 Umidade .....	26
4.2.1.2 Proteínas .....	27
4.2.1.3 Lipídios.....	28
4.2.1.4 Cinzas .....	29
4.2.1.5 Carboidratos .....	30
4.3 Caracterização físico-química.....	31
4.3.1 pH.....	31
4.3.2 Atividade de água.....	32
4.4 Caracterização física .....	33
4.4.1 Cor.....	33
4.4.2 Textura.....	36
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>42</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O salmão é um peixe que pertence à classe dos teleósteos, da família Salmonidae e da ordem dos Salmoniformes (GARCIA, 2011). Tem como habitat as águas frias. Esta espécie de peixe é migratória e bastante estudada, pois possui uma grande relevância na aquicultura e na pesca comercial. Além disso, é um peixe de porte grande sendo muito saboreado na gastronomia mundial, considerado de alta demanda pelo mercado consumidor devido à sua carne de coloração rósea, saborosa, de textura macia e alto valor nutritivo (OLIVEIRA, 2016).

O salmão é a espécie de peixe mais importada pelo Brasil. A comida japonesa, que utiliza o salmão como base da maioria dos pratos, se tornou muito popular entre os brasileiros (SATO, 2013), estando presente não somente nos restaurantes de culinária japonesa, mas também em churrascarias, *fast foods*, *food trucks*, entre outros. Dessa forma, os filés são a forma mais utilizada e procurada dessa espécie de peixe tanto para produção desses pratos, mas também para consumo em domicílio.

A filetagem gera cerca de 40 a 60% de resíduos, sendo muito importantes de serem aproveitados e destinados à produção de produtos, pois são ricos em nutrientes e possuem qualidade. Na maioria das vezes, esses resíduos são destinados à produção de farinhas e óleos para alimentação animal. Porém, também podem ser aproveitados para alimentação humana como, por exemplo, para gerar a carne mecanicamente separada (CMS), que pode ser ingrediente de diversos produtos, tais como empanados, embutidos, entre outros. O aproveitamento de resíduos tem como finalidade agregar valor ao produto, viabilizar economia na indústria, bem como diminuir o impacto ambiental, resultando na adoção de práticas sustentáveis (MARTÍN-SÁNCHEZ *et al.*, 2009). A utilização de resíduos é infinita, pois engloba desde a criação de novos produtos alimentícios, como também o uso pela biotecnologia até a geração de compostos funcionais, como fibras, antioxidantes, pigmentos, entre outros.

No entanto, o pescado é um alimento extremamente perecível, requerendo tecnologia aplicada para conservar o produto. Tal tecnologia, além de ajudar na preservação, pode agregar valor e favorecer o consumo de produtos à base de pescado (CATELAN; PEDRO, 2018). A salga é um método que é aplicado em pescados, sendo seu princípio baseado na utilização de sal que, quando aplicado em concentração adequada, diminui ou impede a deterioração do alimento por autólise ou pela ação de

microrganismos (GEROMEL, 1989). Nesse processo, acontecem modificações na cor, aroma, sabor e textura da carne.

No preparo de alimentos e geração de novos produtos, muitos fatores podem gerar influências no produto final. Fontes de amido também podem gerar tais interferências, pois cada amido é único na organização e estrutura dos grânulos, dessa forma, fontes botânicas diferentes não se comportam de forma igual. A mandioca e a batata são ricas fontes amiláceas, consideradas tuberosas bastante populares no Brasil (COUTINHO, 2007).

Além disso, o modo de preparo dos alimentos interfere na qualidade sensorial e também nutricional dos mesmos. A fritura é uma técnica amplamente utilizada no mundo e confere cor, sabor, textura e odor característicos, sendo que o produto se torna atraente para os consumidores (CELLA; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2002). Porém, tal método também acarreta em desvantagens para a saúde do consumidor, tais como maior propensão de desenvolvimento de obesidade, doenças intestinais, entre outras. Na atualidade, maior consciência entre alimentação e saúde vem acontecendo para muitos indivíduos, o que o faz buscar por alimentos mais nutritivos, tornando-se necessário diminuir o teor de gordura dos alimentos. Nesse contexto, surge a utilização da *air fryer* como forma de preparo de alimentos, ou seja, substituindo o processo tradicional de fritura por sistema capaz de fornecer características semelhantes aos alimentos, não sendo necessário a adição de óleo aos preparos (ZAGHI *et al.*, 2019).

A utilização de resíduos tratados com salga úmida para elaboração de bolinhos é uma opção interessante, pois atribui ao produto final qualidade sensorial e maior segurança microbiológica. Portanto, considerando a produção de resíduos da filetagem e seu aproveitamento para obter novos produtos, o objetivo do presente estudo foi produzir e avaliar bolinhos elaborados com resíduos da filetagem de salmão tratados com salga úmida, contendo em sua formulação diferentes fontes de amido (mandioca e batata) e modos de preparo (cru, frito em óleo e *air fryer*), quanto às análises de composição centesimal (umidade, proteínas, lipídios, cinzas e carboidratos), análises físicas (textura e cor) e análises físico-químicas (pH e atividade de água).

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Produção e consumo de pescado**

O pescado é uma das principais fontes de proteínas na alimentação humana,

tem alto valor biológico, excelente digestibilidade e elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados, que possuem efeito cardioprotetor, reduzindo os riscos de doenças coronarianas, além de também atuarem benéficamente contra doenças cerebrais, câncer, inflamações e depressão (FELTES *et al.*, 2010; SONG *et al.*, 2018).

A produção total de pesca e aquicultura, em 2020, atingiu um recorde de 214 milhões de toneladas. A tendência é do setor realizar, cada vez mais, papel importante no fornecimento de alimentos e nutrição (FAO, 2022). O Brasil possui condições apropriadas de se tornar um grande produtor de pescado e, dessa forma, substituir importações, incorporar efetivamente no mercado global e impulsionar o doméstico, pois possui disponibilidade hídrica, clima tropical, espécies aquáticas com interesse zootécnico e mercadológico, entre outros fatores (XIMENES, 2021; BRASIL, 2013a).

De acordo com a Associação Brasileira de Piscicultura (Peixe BR), a produção brasileira de peixe de cultivo em 2022 foi de 860.355 toneladas, apresentando aumento de 2,3% quando comparado com o ano anterior. No país, a tilápia é a espécie mais cultivada e o salmão a espécie mais importada (PEIXE BR, 2023).

O consumo global de alimentos aquáticos, de 1961 a 2019, aumentou a uma taxa média anual de 3%, com consumo anual *per capita* em recorde de 20,5 kg em 2019 (FAO, 2022). Porém, no Brasil, o consumo de pescado ainda é considerado baixo, em torno de 10,5 kg *per capita* ao ano, sendo que a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda um consumo de 12 kg *per capita*/ano (SEAFOOD, 2022).

O consumo de pescado pode ser influenciado por diversos fatores, tais como renda, hábitos, nível de escolaridade, preocupação com a saúde, localização geográfica, entre outros (WAGNER; COELHO; TRAVASSOS, 2023). A forma como esse alimento pode ser disponibilizado ao consumidor também pode influenciar em seu consumo. Nos dias atuais, a maioria dos indivíduos buscam por alimentos saudáveis, mas também fáceis de serem preparados. De forma geral, a comercialização de pescados pode ser feita *in natura* ou industrializado.

A industrialização do pescado, dependendo do tipo de processamento aplicado, gera uma grande quantidade de resíduos durante toda cadeia produtiva. Por essa razão, é importante o engajamento dos setores pesqueiros para com a redução da geração desses resíduos, sendo que alternativas sustentáveis de aproveitamento são grandes diferenciais para as indústrias desse setor, pois mostra a preocupação com o meio ambiente e também proporciona para o mercado produtos diversificados que podem ser produzidos a partir dessas matérias-primas que normalmente são descartadas de

forma incorreta.

## 2.2 Salmão

O salmão (FIGURA 1) é um peixe que apresenta ciclo anual, cresce em água salgada e se reproduz em águas geladas. Ele nasce nas cabeceiras dos rios e, depois de um ano, parte para o oceano para se alimentar. Na época do cruzamento, volta ao lugar de origem em que nasceu para se reproduzir. Todavia, grande parte do salmão que chega até nossa mesa não cresce livremente no mar, pois devido ao aumento significativo do comércio desse produto, há algum tempo, o salmão é produzido em viveiros, em grandes fazendas de criação (COSTA, 2021).

Figura 1 - Salmão.



Fonte: Depositphotos.

Para a produção do salmão em viveiros, os produtores tentam imitar o ciclo natural dessa espécie, isto é, depositam as ovas em rios de água doce e, depois de um tempo do nascimento, carregam os peixes para o mar, em criadouros adequadamente cercados. Essa tecnologia é usada para que tenha um excelente produto para atender a demanda (RODRIGUES, 2007).

No Brasil, em 2022, o salmão foi a espécie mais importada, representando 89% do total importado (PEIXE BR, 2023). O aumento do consumo de salmão no Brasil, o que explica sua alta quantidade de importação pelo país, é devido ao grande consumo de comida japonesa, sendo que, atualmente, está presente não somente em restaurantes de culinária oriental, mas também em *fast foods*, *food trucks*, churrascarias e outros espaços de gastronomia devido ao sucesso de tais produtos (HINO; OKANO; YAMADA, 2017).

A utilização do salmão na culinária é feita, na grande maioria das vezes, após o mesmo passar pelo processo de filetagem. Durante essa técnica, uma grande quantidade de resíduos é gerada e, normalmente, não é utilizada, sendo descartada, contribuindo com o desperdício de matéria-prima de qualidade (CENCI, 2000).

Todavia, com o aumento da importação dessa espécie de peixe no país e produção de variados pratos japoneses, em que, principalmente, é utilizado o filé, conseqüentemente ocorre maior geração de resíduos de salmão no Brasil, o que gera maior preocupação de destinação dos mesmos, pois se descartados incorretamente, causam grande prejuízo ambiental.

### **2.3 Resíduos gerados na industrialização do pescado**

A produção e o consumo de pescado cresceu. Conseqüentemente, os resíduos gerados na industrialização também aumentaram. Com isso, surgem problemas relacionados à destinação dos resíduos sólidos produzidos na transformação do pescado. No setor brasileiro, o aproveitamento ainda não é uma prática muito conhecida e usada, sendo, dessa forma, em torno de 50-70% de resíduos descartados (SUCASAS, 2011).

De acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004), os resíduos sólidos pertencem a todos os compostos de características sólidas ou semi sólidas resultantes, por exemplo, de vários segmentos da indústria, do comércio e dos sistemas de produção agrícola e animal. Os resíduos são classificados em duas classes, sendo elas, classe I – Perigosos: apresentam periculosidade e características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade; classe II – Não Perigosos: são classificados como materiais não perigosos e podem ser divididos em: componentes com solubilidade em água e passíveis de biodegradação ou elementos não inertes, insolúveis no substrato em que esteja presente .

O aproveitamento é muito importante, pois diminui custos e aumenta eficiência de produção, minimizando problemas como poluição ambiental. Além disso, o desperdício de alimentos é um problema mundial e a quantidade de resíduos gerados causa preocupação quando pensado no destino deste lixo (IBGE, 2015). Portanto, existem diversas alternativas para o aproveitamento desses subprodutos, sendo estes bastante utilizados para produção de farinha e óleo destinados à alimentação animal. Porém, também podem ser utilizados como matéria-prima para produção de produtos

para a alimentação humana, tais como concentrado protéico, carne mecanicamente separada, surimi, produtos reestruturados, óleos, farinhas, entre vários outros.

### **2.3.1 Aproveitamento de resíduos**

A indústria de pescado gera grandes quantidades de resíduos que, muitas vezes, não são aproveitados e, ainda, descartados de forma incorreta. O termo resíduo está relacionado a todos os subprodutos e sobras do processamento de alimentos que possuem valor relativamente baixo. Em relação ao pescado, o material residual é formado por aparas, vísceras, carne escura, peixes fora do tamanho padrão para a industrialização, nadadeiras, peles, cabeça, carcaça, entre outros (ARRUDA; OETTERER, 2006).

O aproveitamento dos resíduos gerados na cadeia do pescado é de grande importância, pois diminui problemas que podem ser causados pelo descarte incorreto e dá valor a estes que são matérias-primas ricas em nutrientes (ARRUDA; OETTERER, 2006).

No entanto, com o aumento da produção, do consumo e das diversas formas de se comercializar pescados, é muito importante viabilizar técnicas para o reaproveitamento dos resíduos gerados pela indústria aquícola (LIMA, 2013). Atualmente, muitos estudos vêm sendo realizados para aproveitar esses resíduos gerados na industrialização do pescado e, assim, gerar novos produtos para a sociedade.

A carne mecanicamente separada (CMS) é obtida através de processo mecânico, em que ocorre a separação da carne aderida à carcaça/espinha dos animais e pode ser utilizada para produção de produtos cárneos. A CMS de peixe representa uma alternativa para a elaboração de novos produtos, sendo possível agregar alto valor nutricional ao produto final, sendo comumente utilizada na elaboração de empanados, patês, embutidos, reestruturados, surimi, entre vários outros produtos (KIRSCHNIK, 2007; ALFARO, 2004).

Além disso, os resíduos de pescado também podem ser utilizados para elaboração de rações (RUFINO *et al.*, 2019; ROSSI *et al.*, 2015), embalagens de alimentos (BAGATINI, 2017), compostagem (LIMA, 2013), artesanatos, óleos (MIRANDA, 2022) e farinhas (LEITÃO; CARTONILHO, 2022) para consumo humano que podem ter as mais diversas aplicações em alimentos, gelatinas (MELO, 2017), entre outros.

A utilização desses resíduos para produção de produtos para as mais diversas áreas é pertinente e importante para sociedade, pois o descarte feito de forma incorreta acarreta em problemas para o meio ambiente. Portanto, estudos devem ser conduzidos dentro desta temática de sustentabilidade e inovação.

## **2.4 Salga**

A salga é um dos métodos mais antigos conhecidos pelo homem. Sua utilização em pescado acontece desde as civilizações do antigo Egito e da Mesopotâmia. Esse processo é bastante aplicado em diversos países devido ao baixo custo ou também para atender aos hábitos de consumo da população (MINOZZO, 2011).

A salga é um método eficaz de conservação de alimentos, mas também afeta algumas características do produto, tais como o sabor, textura, cor e aroma, o que o torna, muitas vezes, mais atrativo sensorialmente. O processo da salga consiste em colocar o alimento em contato com o sal para desidratá-lo por diferença de pressão osmótica e, dessa forma, consegue retardar o crescimento de microrganismos, diminuir a atividade de água ( $A_w$ ), evitando a deterioração do alimento (VAZ; LOPES; SOUZA, 2007). De forma geral, os principais métodos de salga comumente utilizados são a salga seca e a salga úmida, podendo ocorrer variações como a salga mista.

Na salga seca, os peixes são empilhados entre camadas de sal seco, em que a superfície total do peixe fica em contato direto com o sal. Neste processo, a salmoura que é gerada deve ser totalmente drenada (MINOZZO, 2011). Este tipo de salga não é indicada para peixes gordos, pois o maior contato da superfície muscular com o oxigênio do ambiente facilita o processo de rancificação (GEROMEL, 1989).

Na salga úmida, o alimento é imerso em uma solução salina ou em salmoura, pré-preparada. A imersão na salmoura permite que o sal penetre uniformemente na matéria-prima, resultando em uma conservação eficiente. Além disso, a presença da salmoura reduz a solubilidade do oxigênio, o que minimiza a oxidação dos lipídeos presentes no mesmo. Dessa forma, esse método é muito utilizado para peixes gordos como o salmão, pois ajuda a preservar sua qualidade e sabor (MINOZZO, 2011).

A salga mista é considerada um método intermediário, pois primeiramente é realizada a salga seca e o líquido que é gerado não é drenado, sendo aproveitado para salga úmida (MINOZZO, 2011).

## 2.5 Fontes de amido: batata e mandioca

O amido é um polímero semicristalino que, normalmente, apresenta-se na forma de grânulos que variam quanto à sua forma e tamanho conforme sua origem (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2008; GLENN; IMAM; ORTS, 2011; PARKER, 2006). Os grânulos de amido são normalmente compostos por mistura de dois polímeros de glicose: amilose (essencialmente linear) e amilopectina (altamente ramificado) (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2008). Os teores de cada polissacarídeo também é variável de acordo com sua fonte, sendo que a mandioca possui teores de amilose e amilopectina de 17% e 83% respectivamente, enquanto que a batata possui 21% e 79% (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2008).

O amido é o principal carboidrato de reserva produzido pelas plantas e fornece de 70% a 80% das calorias consumidas pelo homem. O fato de ser armazenado em grânulos insolúveis em água e de ser facilmente extraído, torna-o único na natureza, com grande possibilidade de utilização diretamente na dieta humana ou na indústria alimentícia. Os amidos de milho e trigo e as féculas de batata e de mandioca são os mais utilizados na indústria de alimentos como ligantes, agentes de textura ou eventualmente como substitutos de lipídios em alimentos dietéticos (LEONEL; CEREDA, 2002; CORDENUNSI, 2006).

### 2.5.1 Batata

A batata (*Solanum tuberosum* L.), também conhecida como batata inglesa, é de origem da região dos Andes na fronteira do Peru com a Bolívia (HOMMA, 2005).

Conforme a *International Potato Center* (CIP), a produção mundial anual de batata é de 300 milhões de toneladas, ficando atrás somente do arroz, trigo e milho. No Brasil, a batata apresenta grande importância com produção anual de 3,5 milhões de toneladas e cerca de 130 mil hectares plantados. No entanto, o país não é um dos maiores produtores deste produto (BERNARDINO, 2020).

A batata pode ser processada de várias formas, tais como cozida, frita, flocos, fécula. Os brasileiros consomem mais a batata frita principalmente nas formas de *chips*, palitos e palha, seguidas pelo cozimento com ênfase maior no segmento da batata pré-cozida e embalada a vácuo (PÁDUA, 2010).

## 2.5.2 Mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), é uma raiz com alto teor de amido (fécula), apresentando mais de trezentas variedades e é de origem do continente americano, provavelmente do Brasil, América Central ou México (MENDES, 1992). É um alimento com uma das mais importantes fontes de carboidratos empregadas na alimentação humana e na indústria de processamento. Sua raiz tuberosa, possui alto valor econômico, devido ao seu elevado teor de amido (LADEIRA; PENA, 2012).

Conhecida também como macaxeira ou aipim é cultivada em todo Brasil e comercializada na forma crua, podendo ser processada sob a forma de farinha, fécula (biscoitos, bolos, pudins, molhos), polvilho azedo (biscoitos doces, salgados e pão de queijo), tapioca, amidos naturais ou modificados e outros produtos industrializados. Podem ser citados ainda os produtos regionais (beiju, tapioca, tucupi e tacacá); as mandiocas minimamente processadas, congeladas ou refrigeradas, pré-cozidas e congeladas e, mais recentemente, *french fries* e *chips* aumentando assim o consumo para fins culinários (COUTO, 2013).

A mandioca possui características de ter boas qualidades sensoriais e culinárias. Esses fatores estão relacionados com o tempo de cozimento que é bem pouco. Apresenta também baixos teores de glicosídeos cianogênicos. Os consumidores optam por essa escolha pois apresentam boas características em relação ao seu tamanho, à forma e à uniformidade das raízes. O outro parâmetro que os consumidores observam é a cor das raízes, variando de branca a amarela quando cozidas (COUTO, 2013).

## 2.6 Formas de preparo de alimentos: fritura versus air fryer

A fritura é um processo de cozimento rápido, barato e eficiente que é usado para cozinhar uma grande variedade de alimentos e é uma operação importante porque dá aos alimentos um perfil de cheiro e sabor único. O mecanismo de fritura é muito simples: o óleo aquecido funciona como um transportador de calor para o alimento a ser frito. O resultado é que o calor transforma a água da comida em vapor e também dissolve a gordura. O vapor e a gordura escapam de dentro para fora do produto até chegar ao óleo. Por outro lado, parte do óleo de fritura é absorvida pelos alimentos. Muitos fatores influenciam a qualidade do alimento frito, entre eles estão o óleo

utilizado, a natureza do alimento e as condições do processo. Ignorar as condições mencionadas acima pode aumentar a densidade calórica pelo aumento da ingestão de gordura pelos alimentos bem como alterações organolépticas, químicas e físicas que podem afetar a saúde do consumidor (ALMEIDA *et al.*, 2006).

A busca por praticidade no preparo de alimentos é uma tendência crescente, mas a preocupação com a qualidade e os impactos na saúde também está ganhando destaque. Os consumidores estão procurando opções que ofereçam praticidade sem comprometer a qualidade nutricional dos alimentos, visando uma alimentação saudável e equilibrada (JOMORI *et al.*, 2018). Com o intuito de reduzir a quantidade de óleo no preparo e também por ser um método rápido para o preparo de alguns pratos, torna-se frequente o uso de fritadeiras sem óleo, conhecidas no Brasil como *air fryer*. Alguns equipamentos funcionam com o princípio de dar ao alimento um aspecto próximo ao que este teria se preparado por meio de fritura em óleo, porém com um uso mínimo deste ou até mesmo dispensando o uso de gorduras. O cozimento se dá por correntes de ar em altas temperaturas que circulam rapidamente e se chocam com o alimento, sendo parecido ao processo que ocorre na fritura convencional, em que o óleo, também em altas temperaturas, entra em contato direto com o alimento (SANSANO *et al.*, 2015). Sabe-se que uma das principais razões para a utilização deste método é a redução na quantidade de gordura necessária para a preparação, seja por consumidores que possuam alguma doença crônica não transmissível, seja por aqueles que apenas desejam ter hábitos mais saudáveis (TERUEL *et al.*, 2015).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

A elaboração e avaliação dos bolinhos de salmão foram realizadas na Planta Piloto de Processamento de Pescado e no Laboratório Multiusuários no Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais (MG).

#### **3.1 Matéria - prima**

Os resíduos de salmão (FIGURA 2) para elaboração dos bolinhos foram obtidos através de doação por um restaurante de culinária japonesa da cidade de Lavras, MG. Após a recepção de 15,170 kg de resíduo, foi realizada a lavagem para retirada de

impurezas, evitando, dessa forma, uma possível contaminação. Em seguida, os resíduos lavados foram armazenados em sacos de polietileno e congelados em *freezer* (GPC-57, Gelopar, Chapada Araucária, PR, Brasil) à -18°C até o momento da salga.

Figura 2 - Resíduos (carcaça) de salmão.



Fonte: Da autora (2023).

Os resíduos foram salgados através da salga úmida, conforme descrito por Harima (2019). Para este processo, os resíduos foram previamente descongelados e a salmoura foi preparada de acordo com a Tabela 1. Os resíduos foram submersos na salmoura em bandejas plásticas de polipropileno, conforme Figura 3. Para garantir a salga completa e uniforme, colocou-se pesos sobre os resíduos com intuito de assegurar que todos estivessem submersos. Os resíduos permanecem na salmoura por 72 h.

Tabela 1 – Formulação da salmoura por quilo de resíduo.

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidades</b>
<b>Resíduo de salmão</b>	1000g
<b>Sal fino</b>	500g
<b>Sal grosso</b>	250g
<b>Água</b>	3L

Fonte: Harima (2019).

Figura 3 - Resíduos de salmão submersos na salmoura.



Fonte: Da autora (2023).

Após 72 h, os resíduos foram retirados da salmoura e dispostos em outras bandejas à temperatura ambiente por 2 h, com o objetivo de exsudar a salmoura presente no pescado (FIGURA 4).

Figura 4 - Resíduo de salmão em bandejas para exsudação.



Fonte: Da autora (2023).

Posteriormente, os resíduos foram dessalgados com água potável e cozidos em uma panela de pressão por 20 min a partir do momento da pressão. Após o cozimento (FIGURA 5), separou-se manualmente a carne das espinhas e carcaças (FIGURA 6). A carne separada foi pesada para cálculo de rendimento, acondicionada em sacos de polietileno e congelada em freezer vertical (GPC-57, Gelopar, Chapada Araucária, PR, Brasil) até o momento da produção dos bolinhos.

Figura 5 - Resíduo de salmão após 20 min na pressão.



Fonte: Da autora (2023).

Figura 6 - Carne separada manualmente.



Fonte: Da autora (2023).

### 3.2 Preparo dos bolinhos de salmão

Os bolinhos foram preparados conforme descrito por Harima (2019), sendo formulados a partir de duas fontes de amido: batata inglesa e mandioca. Os demais ingredientes utilizados foram adicionados na mesma proporção em todos os tratamentos, conforme descrito na Tabela 2 abaixo. Além disso, foram avaliadas diferentes formas de preparo dos bolinhos: crus, fritos em óleo de soja e *air fryer*

(Mondial, Family IV).

Tabela 2 – Diferentes formulações do bolinho de salmão.

Ingredientes	Formulações (g)	
	B1; B3 e B5	B2; B4 e B6
<b>Carne de salmão dessalgada</b>	1500	1500
<b>Azeite de oliva</b>	80,0	80,0
<b>Cebola <i>in natura</i></b>	450,0	450,0
<b>Cebolinha</b>	49,0	49,0
<b>Salsinha</b>	66,4	66,4
<b>Mandioca descascada</b>	-	2000,0
<b>Batata inglesa descascada</b>	2000,0	-
<b>Ovo*</b>	5	5
<b>Farinha de rosca</b>	750,0	750,0
<b>Alho</b>	75,0	75,0

\* Unidade. B1: bolinho de salmão à base de batata cru; B2: bolinho de salmão à base de mandioca cru; B3: bolinho de salmão à base de batata frito no óleo; B4: bolinho de salmão à base de mandioca frito no óleo; B5: bolinho de salmão à base de batata frito na *air fryer*; B6: bolinho de salmão à base de mandioca frito na *airfryer*.

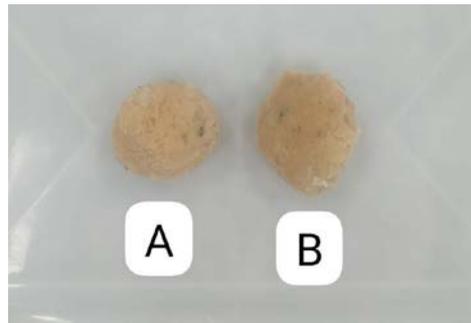
Fonte: Harima, 2019.

Na produção dos bolinhos, a carne separada de salmão foi inicialmente refogada no azeite, cebola e alho. Em seguida, adicionou-se cebolinha e salsinha. A batata e a mandioca foram cozidas por 40 min e 1 h e 25 min, respectivamente.

Após esse processo, a carne de salmão refogada foi misturada com as batatas e mandiocas cozidas, separadamente. Após a mistura com a fonte de amido, os outros ingredientes foram adicionados. Em seguida, os bolinhos foram moldados e pesados

(25 g cada) (FIGURA 7), acondicionados em bandejas e congelados em *freezer* vertical a -18°C.

Figura 7 – Bolinho de salmão à base de mandioca (A) e bolinho de salmão à base de batata (B) crus.



Fonte: Da autora (2023).

A partir de testes, padronizou-se a utilização de 450 mL de óleo de soja para a fritura de dez bolinhos de cada formulação e, posteriormente, a troca deste óleo para a realização de uma nova fritura, pois óleos aquecidos por longos períodos com temperaturas elevadas, geram produtos que podem causar irritações no trato gastrointestinal, diarreia, dentre outros sintomas (BILLEK, 1985), devido às reações químicas que ocorrem durante o processo de fritura: hidrólise, oxidação e polimerização da molécula (SANIBAL, 2002). Embora o Brasil não possua legislação para a utilização de óleos de fritura, alguns países, tais como Alemanha, Bélgica, Holanda, Estados Unidos, Espanha, Suíça, França, Japão e Chile, possuem leis e regulamentações de controle de qualidade de óleos de fritura que visam garantir a qualidade dos alimentos fritos (FIRESTONE, 1993).

Para os bolinhos fritos na *air fryer*, estabeleceu-se a fritura de 10 bolinhos de cada formulação em uma temperatura de 180°C por 15 min. Os bolinhos fritos no óleo e na *air fryer* podem ser visualizados nas Figuras 8 e 9.

Figura 8 - Bolinhos de salmão à base de mandioca fritos na *air fryer* (A) e no óleo

(B).

(A)

(B)



Fonte: Da autora (2023).

Figura 9 - Bolinhos de salmão à base de batata fritos na *air fryer* (A) e no óleo (B).

(A)

(B)



Fonte: Da autora (2023).

### 3.3 Rendimento de carne de salmão

Foi calculado o rendimento de carne produzida a partir do resíduo obtido (carcaças), sendo determinado através de diferença de peso. O resultado foi expresso em porcentagem.

### 3.4 Caracterização dos bolinhos de salmão

#### 3.4.1 Caracterização química

Realizada através da composição centesimal.

##### 3.4.1.1 Composição centesimal

A composição centesimal dos bolinhos de salmão produzidos, foi realizada através da determinação do grau de umidade, proteínas, cinzas, carboidratos, conforme métodos propostos pela AOAC (2000) e lipídios, determinado através do protocolo adaptado de Folch, Lees e Sloaney (1957).

#### **3.4.1.1.1 Umidade**

Inicialmente, as placas e a areia foram colocadas em estufa (modelo 4, Icamo, RJ, Brasil) à 105°C por 24 h. Posteriormente, foram pesadas 5 g de amostra e 5 g de areia nas placas previamente taradas. Em seguida, foram levadas para estufa (105°C), onde permaneceram por 3 h. Ademais, foram resfriados em dessecador até a temperatura ambiente, sendo, logo após, pesadas e esta operação repetida até obtenção de peso constante. Os resultados foram expressos em porcentagem.

#### **3.4.1.1.2 Proteínas**

Foi determinada através do método de Kjeldahl, sendo pesado 100 mg de amostra envolvida em papel manteiga e colocada em tubo de digestão. Em seguida, foi adicionado ao tubo de digestão 600 mg de sulfato de potássio (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 300 mg de sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>) e 5 mL de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Posteriormente, os tubos foram levados ao bloco digestor à 400°C até que a amostra se tornasse incolor (aproximadamente 6 h). Após esfriar até temperatura ambiente, os tubos foram acoplados ao aparelho de Kjeldahl, ao qual foram adicionados 10 mL de solução saturada de ácido bórico com 1% de solução indicadora (verde de bromocresol-vermelho de metila). Em seguida, foram titulados com ácido clorídrico (HCl) 0,02 N até o aparecimento de coloração vermelha, obtendo-se assim o teor de nitrogênio da amostra. O fator de conversão de nitrogênio para proteína bruta foi de 6,25. Os resultados foram expressos em porcentagem.

#### **3.4.1.1.3 Lipídios**

Foi determinado utilizando-se 100 mg de amostra pesada em tubos e

adicionados de 2 mL de clorofórmio:metanol (2:1). Posteriormente, o conteúdo foi vertido para tubo de centrífuga, levado ao vórtex por 2 min e centrifugado a 4000 rpm por 15 min. O líquido sobrenadante foi coletado e transferido para outro tubo de centrífuga e acrescentado de 1 mL de água destilada, sendo levado ao vórtex por 40 seg e centrifugado a 3000 rpm por 10 min. Logo após, duas fases apareceram e foi realizada a coleta da água na parte superior. Os tubos foram levados para o banho-maria a 70°C, até que ocorresse a evaporação de todos os reagentes e secasse toda ou boa parte da água (40 min a 1 h). As amostras foram levadas à estufa à 105°C por 8 h e, após esse período, retiradas e colocadas em dessecador, onde foram resfriadas por 40 min e, posteriormente, pesadas. Os resultados foram expressos em porcentagem.

#### **3.4.1.1.4 Cinzas**

Cerca de 2 g de amostra foram pesadas em cadinhos previamente secos e pesados. Em seguida, incinerou-se o material em fogão sobre telas de amianto sendo, posteriormente, transferidos para mufla à 550°C, onde permaneceram até o aparecimento de coloração acinzentada. Os cadinhos foram retirados da mufla, deixados em dessecador até o resfriamento e, posteriormente, pesados. Os resultados foram expressos em porcentagem.

#### **3.4.1.1.5 Carboidratos**

Foram determinados por diferença, conforme a equação 1.

$$\text{Carboidratos} = 100 - (\text{umidade} + \text{cinzas} + \text{lipídios} + \text{proteínas}) \quad \text{Eq.: 1.}$$

### **3.4.2 Caracterização físico-química**

#### **3.4.2.1 pH**

O pH dos bolinhos foi determinado utilizando aparelho pHmetro (modelo HI 99163, Hanna Instruments, Barueri, SP, Brasil) previamente calibrado diretamente no produto (IAL, 2008).

#### **3.4.2.2 Atividade de água**

Foi realizada utilizando-se 10 g de amostra com temperatura padronizada de 25 ± 1°C e submetida a aparelho Aqualab® (modelo 4 TE, Barueri, SP, Brasil).

### **3.4.3 Caracterização física**

#### **3.4.3.1 Cor**

Os bolinhos foram submetidos à análise de cor instrumental, através de colorímetro (modelo CM5, *Konica Minolta Spectrophotometer*), que foi previamente calibrado e ajustado para ser operado com iluminante D65 e ângulo de 10°. O método utilizado foi o proposto pela CIELab, que se baseia na representação tridimensional, em que cada cor pode ser representada por um único ponto, sendo definidas pelas coordenadas: L\* (luminosidade), que varia de 0 a 100 (do preto ao branco); a\*, que varia de cor vermelha (+) a verde (-) e b\*, que representa a variação da tonalidade do amarelo (+) ou azul (-).

#### **3.4.3.2 Textura**

O perfil de textura (TPA - *Texture profile analysis*), foi realizado em texturômetro TA.XT2i (Stable Micro System Inc, Reino Unido). Cada amostra foi comprimida duas vezes, com um prato de compressão de 12,5 cm de diâmetro, até 60% de seu tamanho original. O tempo entre os dois ciclos de compressão foi de 0,6 seg. A curva de deformação com o tempo foi obtida a velocidade de compressão de 3,3 mm/s. Dessa forma, foram obtidas seis características de textura: dureza (N), coesividade, gomosidade (N), elasticidade, mastigabilidade e resistência.

### **3.5 Delineamento experimental e análise estatística**

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em um fatorial 2x3 (fontes de amido x preparo), com sete repetições.

Os resultados obtidos para os bolinhos foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e teste de média (*Tukey*,  $p < 0,05$ ), utilizando o *software* SPEED Stat versão 2.8.

Para rendimento foi realizada uma análise estatística descritiva e os dados expressos como média.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Rendimento de carne oriunda do resíduo da filetagem**

O resultado encontrado de rendimento de carne oriunda do resíduo da filetagem foi de 30,95%. O rendimento depende de alguns fatores, tais como espécie de peixe, da utilização ou não de equipamentos para fazer a recuperação, tecnologias aplicadas, entre outros. A temperatura e o tempo de cozimento utilizados também interferem no rendimento final, pois alimentos ricos em proteínas, como os peixes, normalmente apresentam perda de peso após o processo de cocção.

Góes (2015), obteve rendimento de CMS de salmão de 63%, resultado superior ao encontrado nesta pesquisa. Porém, vale ressaltar que, neste estudo, as carcaças foram cozidas e a carne obtida através de processo manual, o que explica resultado diferente, pois no trabalho citado, o autor utilizou de equipamento e não levou o produto à cocção.

### **4.2 Caracterização química dos bolinhos**

#### **4.2.1 Composição centesimal**

Diferentes métodos de cocção aplicados no processamento de alimentos e os ingredientes utilizados na produção causam alterações químicas, físicas e nutricionais no produto. Por essa razão, é de extrema importância conhecer a composição centesimal para escolher o melhor método a ser utilizado que vai preservar mais tais características dos mesmos e também os ingredientes que vão proporcionar melhores parâmetros nutricionais sem interferir nos quesitos sensoriais.

##### **4.2.1.1 Umidade**

A umidade de alimentos é a quantidade de água presente no mesmo. Para tal parâmetro, os resultados obtidos para os diferentes bolinhos podem ser encontrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Umidade dos bolinhos produzidos através de diferentes fontes de amido e preparos.

Umidade (%) (média ± desvio padrão)			
Preparos	Mandioca	Batata	Médias
<b>Cru</b>	53,46 ± 0,78 Ba	60,81 ± 0,89 Aa	57,13 a
<b>Óleo</b>	43,79 ± 0,74 Bc	49,93 ± 0,97 Ab	46,86 c
<b>Air fryer</b>	47,88 ± 0,65 Bb	49,70 ± 0,84 Ab	48,79 b
<b>Médias</b>	48,37 B	53,48 A	

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para umidade, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre fontes de amido e preparo, sendo que os bolinhos de batata apresentaram maior teor de umidade para todos os tratamentos aplicados quando comparados com os bolinhos de mandioca. Dentro da mesma fonte de amido, utilizando-se de diferentes preparos, também houve diferença significativa, sendo que para fonte de amido mandioca, o bolinho cru apresentou-se com maior teor de umidade (53,46%), seguido do bolinho preparado na *air fryer* (47,88%) e do bolinho frito no óleo (43,79%); já para fonte de amido batata, somente o bolinho cru apresentou-se diferente dos demais, com maior teor de umidade (60,81%).

Em estudo de Veloso (2019), analisando batata-doce e mandioca, obteve-se valor de umidade da batata-doce maior (80,99%) do que o da mandioca (70,50%). Apesar de ser outro tipo de batata, observa-se o mesmo comportamento para os resultados encontrados na pesquisa para fontes de amido utilizadas, mostrando que a fonte de amido mandioca têm menor teor de umidade o que, conseqüentemente, gerou menor grau de umidade nos bolinhos produzidos a partir dela.

Os bolinhos crus, tanto de mandioca quanto de batata, obtiveram os maiores valores de umidade quando comparados com os demais preparos aplicados. Tal resultado ocorreu devido ao processo de fritura gerar a perda de umidade.

O processo de preparo através da *air fryer* do bolinho de mandioca proporcionou menor perda de umidade, ou seja, maior valor para este parâmetro

quando comparado com a fritura em óleo, que apresentou valores menores. Tal fato pode ser explicado pela maior desidratação causada pelo processo de fritura em óleo que atinge temperaturas mais altas de forma mais rápida (JORGE; LUNARDI, 2005). Entretanto, o maior teor de umidade dos bolinhos desta fonte de amido preparados na *air fryer*, deve-se ao fato do contato do ar quente acontecer em todas as extremidade do produto de forma simultânea, formando, assim, uma casca protetora total de forma rápida, evitando a perda de água durante tal processo de preparo (FORNAZIER, 2018; GODOI, 2017). Isto também foi observado em estudo de Castro (2018), avaliando filé *mignon* bovino submetidos a diferentes métodos de cocção.

#### 4.2.1.2 Proteína

Para proteínas, os resultados encontrados estão dispostos na Tabela 4.

Tabela 4 – Proteína dos bolinhos produzidos através de diferentes fontes de amido e preparos.

<b>Proteína (%) (média ± desvio padrão)</b>			
<b>Preparos</b>	<b>Mandioca</b>	<b>Batata</b>	<b>Médias</b>
<b>Cru</b>	9,72 ± 0,45 Ab	10,27 ± 0,95 Ab	9,99 c
<b>Óleo</b>	11,04 ± 0,97 Aa	11,55 ± 0,93 Aa	11,29 b
<b><i>Air fryer</i></b>	12,22 ± 1,07 Aa	12,33 ± 0,95 Aa	12,27 a
<b>Médias</b>	10,99 A	11,38 A	

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O teor de proteínas dos bolinhos estudados, não apresentaram diferença significativa para as diferentes fontes de amido: mandioca e batata. Porém, para os preparos foi encontrado diferença significativa ( $p < 0,05$ ), sendo que os bolinhos crus, tanto de batata quanto de mandioca, apresentaram menores teores de proteínas, 10,27% e 9,72% respectivamente. Já os bolinhos fritos no óleo e *air fryer* não apresentaram diferença significativa entre si.

Os resultados encontrados mostram que, para proteínas, as fontes de amido utilizadas não interferem neste parâmetro, pois nenhuma destas são fontes ricas em

proteínas, sendo que a batata inglesa possui em torno de 1,02% e a mandioca 0,08% (VIRMOND *et al.*, 2014; FERNANDES *et al.*, 2013). Para os preparos, tanto a fritura no óleo quanto na *air fryer* também não provocou alterações entre eles, mostrando que não existem perdas durante tais processos para teor de proteínas dos bolinhos.

A redução da umidade provoca um aumento da concentração de outros constituintes do alimento (FARFAN; SAMMAN, 2003), o que foi observado em tal estudo, pois quando os bolinhos foram submetidos aos preparos de fritura no óleo e *air fryer* ocorreu diminuição do teor de umidade e, conseqüentemente, maior teor protéico quando comparados com os bolinhos crus.

Em estudo de Andrade *et al.* (2013), analisando bolinhos de peixe de caraúna (*Acanthurus chirurgus*), foram encontrados valores de 12,98% de proteínas, valor próximo ao encontrado para os bolinhos preparados no óleo e *air fryer*.

Segundo a FAO (1992), o músculo de pescado é rico em proteínas de alto valor biológico, além de conter lisina, aminoácido limitante em cereais como arroz, milho e farinha de trigo (OGAWA; MAIA, 1999). Dessa forma, é interessante produzir produtos fáceis de serem preparados e consumidos como bolinhos à base de peixe, pois podem aumentar o consumo de tais alimentos e, assim, complementar a dieta dos indivíduos.

#### 4.2.1.3 Lipídios

O teor de lipídios em alimentos fritos pode variar de acordo com vários fatores, incluindo o tipo de alimento, o método de preparo e os ingredientes adicionados. Os teores de lipídios encontrados nos bolinhos elaborados podem ser visualizados na Tabela 5.

Tabela 5 – Lipídios dos bolinhos produzidos através de diferentes fontes de amido e preparos.

<b>Lipídios (%) (média ± desvio padrão)</b>			
<b>Preparos</b>	<b>Mandioca</b>	<b>Batata</b>	<b>Médias</b>
<b>Cru</b>	7,57 ± Ac	8,45 ± Ac	8,01 c
<b>Óleo</b>	14,71 ± Aa	14,38 ± Aa	14,54 a
<b><i>Air fryer</i></b>	12,23 ± Ab	12,72 ± Ab	12,47 b

<b>Médias</b>	11,50 B	11,85 A
---------------	---------	---------

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para lipídios, as fontes de amido não apresentaram diferença significativa. Para os diferentes preparos aplicados, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre todos, sendo que os bolinhos crus apresentaram menores teores de lipídios (7,57% e 8,45%), seguido dos preparados na *air fryer* (12,23% e 12,72%) e os fritos em óleo de soja apresentaram os maiores valores de lipídios (14,71% e 14,38%).

A mandioca e a batata não são fontes ricas em lipídios, sendo que apresentam em torno de 0,06% e 0,09% respectivamente (VIRMOND *et al.*, 2014; FERNANDES *et al.*, 2013), por isso, independentemente da fonte, não houve diferença para tal parâmetro.

Quando o alimento é preparado com a utilização da *air fryer*, não ocorre adição de óleo, enquanto que, quando preparados por fritura convencional, são submersos nestes. A tecnologia de utilização da *air fryer* pode manter o sabor do produto e, ainda, conter 80% menos gorduras do que quando fritos em óleo (USMAN; VANHAVERBEKE, 2017). Andrés *et al.* (2012), ao comparar a fritura de batatas em *air fryer* e a fritura por imersão em óleo, observou que a absorção de óleo nas batatas fritas em óleo foi dez vezes maior. Resultados de maior teor de lipídios para os bolinhos fritos no óleo foram encontrados também neste estudo do que os preparados na *air fryer*.

Tarmizi e Niranjani (2010), estudaram a relação de absorção de óleo na fritura por imersão e, durante o processo de fritura, a água e o vapor de água são primeiramente removidos e substituídos por óleo, sendo que, a absorção do óleo, ocorre, predominantemente, no final do processo.

#### 4.2.1.4 Cinzas

O teor de cinzas em alimentos é o resíduo inorgânico que permanece após a queimada matéria orgânica que ocorre em mufla a altas temperaturas (ZAMBIAZI, 2010). Para tal parâmetro, os resultados encontrados estão na Tabela 6.

Tabela 6 – Cinzas dos bolinhos produzidos através de diferentes fontes de amido e

preparos.

Cinzas (%) (média ± desvio padrão)			
Preparos	Mandioca	Batata	Médias
Cru	1,77 ± 0,77 Aa	2,10 ± 0,56 Aa	1,94 a
Óleo	1,56 ± 0,04 Ba	2,59 ± 0,91 Aa	2,08 a
Air fryer	1,89 ± 0,09 Ba	2,60 ± 0,65 Aa	2,24 a
Médias	1,74 B	2,43 A	

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para cinzas, não houve diferença significativa para os preparos aplicados dentro de cada fonte de amido. Porém, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para as diferentes fontes de amido quando submetidos aos preparos no óleo e na *air fryer*, sendo que os bolinhos de batata fritos no óleo e na *air fryer*, apresentaram maiores teores de cinzas quando comparados com os bolinhos de mandioca nos mesmos tratamentos.

Batata e mandioca apresentam valores próximos de cinzas, em torno de 0,55% e 0,61% respectivamente (VIRMOND *et al.*, 2014; FERNANDES *et al.*, 2013), o que explica os bolinhos crus não terem apresentado diferença significativa entre as diferentes fontes de amido aplicadas. Porém, quando submetidos aos preparos (óleo e *air fryer*), os bolinhos apresentaram diferença significativa para as fontes de amido, que pode ser explicado pelo fato de que, quando preparados, os bolinhos perderam umidade e assim aumenta-se a concentração de outros constituintes. Apesar das condições de preparo terem sido padronizadas, pode ter ocorrido maior perda de umidade para os bolinhos de batata durante os processos e, assim, aumentado o teor de cinzas para estes quando comparados com os de mandioca.

#### 4.2.1.5 Carboidratos

Batata e mandioca são ricas fontes de carboidratos. Os resultados para este teor dos bolinhos estão dispostos na Tabela 7.

Tabela 7 – Carboidratos dos bolinhos produzidos através de diferentes fontes de

amido epreparos.

<b>Carboidratos (%) (média ± desvio padrão)</b>			
<b>Preparos</b>	<b>Mandioca</b>	<b>Batata</b>	<b>Médias</b>
<b>Cru</b>	27,48 ± 1,92 Aab	18,38 ± 0,67 Bb	22,93 b
<b>Óleo</b>	28,90 ± 1,25 Aa	21,55 ± 1,69 Ba	25,23 a
<b>Air fryer</b>	25,79 ± 1,93 Ab	22,65 ± 1,45 Ba	24,22 ab
<b>Médias</b>	27,39 A	20,86 B	

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Os resultados encontrados para carboidratos dos bolinhos apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para fontes de amido utilizadas, sendo que os bolinhos de mandioca apresentaram maiores valores (27,48%; 28,90% e 25,79%) do que os de batata (18,38%; 21,55% e 22,65%). Para os preparos utilizados, nos bolinhos de mandioca houve diferença significativa entre os fritos no óleo e na *air fryer*, sendo que o maior teor de carboidratos encontrado foi para o bolinho frito no óleo (28,90%). Já o bolinho cru de mandioca não diferiu nem do frito no óleo, nem do preparado na *air fryer*. Já para os bolinhos de batata, houve diferença significativa dos bolinhos frito em óleo e *air fryer* quando comparados com o cru, sendo que o que não passou por processo de fritura (cru), apresentou menor teor de carboidratos (18,38%).

A mandioca e a batata apresentam teor de carboidratos bastante diferentes, de 40,22% e 13,88% respectivamente (VIRMOND *et al.*, 2014; FERNANDES *et al.*, 2013), o que explica a diferença encontrada nos valores para as diferentes fontes de amido aplicadas, sendo que os bolinhos de mandioca apresentaram maior teor, pois a fonte de amido utilizada apresenta maior teor de carboidratos.

Tubérculos com maior teor de carboidratos e menores teores de água são considerados mais adequados ao processo de fritura (PEREIRA *et al.*, 2005), pois proporciona menor retenção de óleo e garante maior crocância (MELO, 1999). Dessa forma, para alcançar tais características, a utilização da mandioca é mais indicada do que a batata.

### 4.3 Caracterização físico-química

#### 4.3.1 pH

Os resultados encontrados para pH dos diferentes bolinhos produzidos estão descritos na Tabela 8 abaixo.

Tabela 8 – pH dos bolinhos produzidos através de diferentes fontes de amido e preparos.

<b>pH (média ± desvio padrão)</b>			
<b>Preparos</b>	<b>Mandioca</b>	<b>Batata</b>	<b>Médias</b>
<b>Cru</b>	6,10 ± 0,09 Aa	5,91 ± 0,05 Ba	6,00 a
<b>Óleo</b>	5,76 ± 0,13 Ab	5,69 ± 0,06 Ab	5,72 b
<b><i>Air fryer</i></b>	5,71 ± 0,05 Ab	5,66 ± 0,09 Ab	5,69 b
<b>Médias</b>	5,85 A	5,75 B	

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Em relação ao parâmetro de pH, as formulações dos bolinhos crus de mandioca e de batata apresentaram diferença significativa entre si ( $p < 0,05$ ), sendo que o pH do bolinho cru de mandioca apresentou-se maior (6,10) do que o de batata (5,91). Além disso, tais bolinhos (crus) diferiram dos demais preparos (óleo e *air fryer*), com valores de pH maiores. Quando submetidos aos processos de fritura em óleo e *air fryer*, os bolinhos não apresentaram diferença significativa entre si, mostrando que para esses processos aplicados (fritura em óleo e *air fryer*), o pH não se altera.

Cordeiro *et al.* (2012), caracterizando quimicamente olerícolas amiláceas encontraram valores de pH diferentes para mandioca e batata inglesa, as fontes de amido utilizadas nas formulações dos bolinhos deste estudo, sendo que a mandioca obteve valor maior de 6,42 e a batata de 5,96, confirmando os valores encontrados para os bolinhos crus.

A fritura, o tratamento térmico aplicado nos bolinhos, altera as características físico-químicas do produto. A alta temperatura aplicada nos dois modos de preparos ocasiona a formação de ácidos graxos livres, o que, conseqüentemente, gera acidez ao

produto, ou seja, ocorre diminuição do pH.

#### 4.3.2 Atividade de água

A água pode estar presente nos alimentos tanto na forma livre quanto ligada ao substrato. A atividade de água ( $A_w$ ), fator intrínseco dos alimentos, é uma medida qualitativa que viabiliza estimar a disponibilidade de água livre, disponível para diversas reações (SCOTT, 1957). Os resultados encontrados para este parâmetro estão na Tabela 9 abaixo.

Tabela 9 – Atividade de água dos bolinhos produzidos através de diferentes fontes de amido e preparos.

Atividade de água (média ± desvio padrão)			
Preparos	Mandioca	Batata	Médias
Cru	0,97 ± 0,00 Ab	0,97 ± 0,01 Aa	0,97 b
Óleo	0,84 ± 0,01 Bc	0,86 ± 0,01 Ab	0,85 c
<i>Air fryer</i>	0,99 ± 0,00 Aa	0,98 ± 0,01 Aa	0,98 a
Médias	0,93 A	0,94 A	

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para a atividade de água, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para fontes de amido no preparo de fritura em óleo, sendo que a atividade de água do bolinho de batata desse preparo foi maior (0,86) do que o de mandioca (0,84). Os bolinhos de mandioca diferiram entre si para os diferentes preparos utilizados, sendo que a maior atividade de água encontrada foram para os bolinhos preparados na *air fryer* (0,99), seguido do cru (0,97) e, por último, com menor atividade de água, o frito em óleo de soja (0,84). Para os bolinhos de batata, não houve diferença significativa para os bolinhos cru e o preparado na *air fryer*, porém estes diferiram do frito no óleo que apresentou menor teor de atividade de água (0,86).

Mandioca e batata possuem em torno de 0,98 e 0,99 de atividade de água respectivamente (VIRMOND *et al.*, 2014; FERNANDES *et al.*, 2013). Dessa forma, são alimentos que possuem altos valores e, quanto maior o valor de atividade de água,

mais suscetível o alimento é à deterioração. Com os resultados encontrados neste estudo, pode-se dizer que os bolinhos preparados na *air fryer* e os crus são os que correm mais riscos de deterioração do que os fritos no óleo de soja por imersão, que apresentaram valores menores.

Pescados também são produtos com elevada atividade de água. Por isso é importante submeter tais produtos à tecnologia que vai proporcionar a diminuição deste parâmetro do alimento para que a sua vida útil seja aumentada (CATELAN; PEDRO, 2018).

A fritura é um método que reduz a atividade de água devido a evaporação da água que acontece durante o processo (LIMA; BRUNO, 2006). Como foi visto anteriormente, a umidade foi mais diminuída pela fritura em óleo por imersão do que pela utilização da *air fryer*, devido a forma como acontece cada um desses métodos, o que influi também na atividade de água do produto.

#### 4.4 Caracterização física

##### 4.4.1 Cor

Todo alimento possui uma cor esperada por parte dos consumidores, relacionada à reações individuais de aceitação, indiferença ou até mesmo rejeição. O primeiro contato do indivíduo com o produto é com a apresentação visual, onde se destaca sua cor (SEGALLA *et al.*, 2015). Por essa razão, a cor é um parâmetro de extrema importância para o produto.

Os parâmetros de cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  dos bolinhos estão dispostos nas Tabelas 10, 11 e 12 respectivamente.

Tabela 10 – Cor ( $L^*$ ) dos bolinhos produzidos através de diferentes fontes de amido e preparos.

Cor ( $L^*$ ) (média $\pm$ desvio padrão)			
Preparos	Mandioca	Batata	Médias
Cru	72,34 $\pm$ 0,88 Aa	70,99 $\pm$ 1,87 Aa	71,66 a
Óleo	54,87 $\pm$ 2,11 Ac	47,43 $\pm$ 2,47 Bc	51,15 c

<i>Air fryer</i>	61,73 ± 2,17 Ab	57,40 ± 2,02 Bb	59,56 b
<b>Médias</b>	62,98 A	58,61 B	

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para o parâmetro L\* (luminosidade), houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para as diferentes fontes de amido utilizadas na produção dos bolinhos e também das formas de preparo. Os bolinhos de mandioca e batata quando fritos no óleo e na *air fryer* diferiram entre si, sendo que os bolinhos de mandioca apresentaram valores mais altos (54,87 e 61,73 respectivamente) para este parâmetro quando comparado com os bolinhos de batata (47,43 e 57,40 respectivamente). Ou seja, os bolinhos fritos no óleo e na *air fryer* produzidos com mandioca apresentaram-se mais brancos. Somente os bolinhos crus não diferiram para fontes de amido.

Para os preparos utilizados, também obteve-se diferença significativa, sendo que tanto para mandioca quanto para batata, os maiores valores encontrados para L\* foram os dos bolinhos crus (72,34 e 70,99), seguido dos bolinhos preparados na *air fryer* (61,73 e 57,40) e fritos no óleo (54,87 e 47,43). Estes resultados encontrados para os preparos, mostram que os bolinhos crus apresentaram-se mais brancos, seguidos dos preparados na *air fryer* e os que obtiverem menor luminosidade, ou seja, apresentaram-se mais escuros, foram os fritos no óleo.

O processo de fritura, além de alterar características como odor, sabor e textura, também influencia na cor do produto, sendo assim, gera interferência diretamente na sua aceitação, pois os tornam mais atraentes para o consumo (O'DONNELL, 1995).

A evaporação da água e a absorção do óleo que ocorre em processos de fritura podem resultar em escurecimento e douramento na superfície dos alimentos fritos, enfraquecendo os reflexos da luz (YU *et al.*, 2020). Por essa razão, os bolinhos fritos em óleo e na *air fryer* apresentaram valores menores de L\* quando comparados com os bolinhos crus.

A redução da luminosidade de produtos cárneos após cocção é devido, principalmente, às reações de Maillard que acontecem após a fritura destes produtos (MOUREIRA *et al.*, 2017).

Para o parâmetro a\* (TABELA 11), que varia da cor vermelha (+) a verde (-), houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para interação entre fontes de amido e preparos,

sendo que os bolinhos crus e os fritos no óleo diferiram para fontes de amido aplicadas e somente os bolinhos de mandioca e batata fritos na *air fryer* não tiveram diferença significativa para fontes de amido.

O bolinho de mandioca cru apresentou maior valor para este parâmetro (7,13) quando comparado com o bolinho de batata (5,32). Já para os fritos no óleo, o bolinho de batata apresentou maior valor de  $a^*$  (13,80) quando comparado com o de mandioca (11,13).

Para os bolinhos de mandioca houve diferença significativa em todos os preparos, sendo o que apresentou maior cor vermelha foi o bolinho frito no óleo (11,13), seguido do da *air fryer* (9,28) e o menor valor foi o do bolinho cru (7,13), ou seja, o que obteve menor cor vermelha. Os bolinhos de batata também diferiam entre si em todos os preparos, apresentando o mesmo comportamento observado para os de mandioca, sendo que o frito no óleo foi o que apresentou maior parâmetro  $a^*$  (13,80), seguido da *air fryer* (8,40) e o menor valor foi o do bolinho cru (5,32).

Tabela 11 – Cor ( $a^*$ ) dos bolinhos produzidos através de diferentes fontes de amido e preparos.

Cor ( $a^*$ ) (média $\pm$ desvio padrão)			
Preparos	Mandioca	Batata	Médias
<b>Cru</b>	7,13 $\pm$ 0,74 Ac	5,32 $\pm$ 0,77 Bc	6,22 c
<b>Óleo</b>	11,13 $\pm$ 2,04 Ba	13,80 $\pm$ 1,25 Aa	12,47 a
<b><i>Air fryer</i></b>	9,28 $\pm$ 0,79 Ab	8,40 $\pm$ 1,32 Ab	8,84 b
<b>Médias</b>	9,18 A	9,18 A	

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

No entanto, de forma geral, todos os bolinhos apresentaram cor próxima do vermelho, devido ao fato da utilização do salmão, que é um peixe que possui coloração alaranjada. Essa coloração se deve à presença de astaxantina. Na natureza esse pigmento carotenoide é produzido por macroalgas que são alimentos de vários

crustáceos e estes, por sua vez, são o alimento do salmão. Quando cultivado, é preciso que este pigmento seja adicionado à ração, pois este peixe não é capaz de sintetizar tal pigmento (VALENTE, 2018).

A astaxantina é considerada um dos antioxidantes mais importantes. Além disso, promove saúde: reduz inflamações dos tendões e articulações; protege o sistema imunológico; reduz o risco de vários cânceres, entre vários outros (MORAIS; CET, 2006).

Para o parâmetro b\* (TABELA 12), variação da tonalidade do amarelo (+) ou azul (-), os bolinhos de mandioca e batata cru não diferiram entre si e os bolinhos de batata e mandioca no preparo na *air fryer* também não diferiram entre si, havendo diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as fontes de amido somente no preparo no óleo, sendo que o bolinho de batata apresentou maior valor (27,37), ou seja, obteve uma tonalidade mais forte de amarelo, do que o de mandioca (23,99).

Para os bolinhos de mandioca houve diferença significativa dos bolinhos na *air fryer*, que obtiveram maior valor do parâmetro b\* (26,56) com os bolinhos cru e fritos no óleo que não diferiram entre si. Para os bolinhos de batata, não houve diferença significativa para os bolinhos fritos no óleo e preparados na *air fryer*, porém estes diferiram do cru que apresentou menor parâmetro b\* (21,70).

Tabela 12 – Cor (b\*) dos bolinhos produzidos através de diferentes fontes de amido e preparos.

<b>Cor (b*) (média ± desvio padrão)</b>			
<b>Preparos</b>	<b>Mandioca</b>	<b>Batata</b>	<b>Médias</b>
<b>Cru</b>	21,94 ± 0,92 Ab	21,70 ± 0,99 Ab	21,82 b
<b>Óleo</b>	23,99 ± 2,07 Bb	27,37 ± 2,03 Aa	25,68 a
<b><i>Air fryer</i></b>	26,56 ± 1,71 Aa	26,75 ± 1,68 Aa	26,66 a
<b>Médias</b>	24,17 A	25,28 A	

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

De forma geral, todos os bolinhos apresentaram coloração mais próxima do amarelo, devido ao fato da utilização do salmão e de fontes de amido de coloração clara. Além disso, quando submetidos ao processo de fritura, a alta temperatura proporciona coloração dourada aos mesmos.

#### 4.4.2 Textura

A textura é um atributo importante para preferência de um produto frito, sendo um parâmetro crítico para qualidade (KITA *et al.*, 2007). Para um produto frito de qualidade, é esperado que este apresente crosta e um centro macio e úmido (SANZ *et al.*, 2007).

A análise de TPA replica a força dos dentes durante o processo de mastigação que causa a deformação dos alimentos (LI *et al.*, 1998). Dessa forma, são analisados diversos parâmetros tais como dureza (TABELA 13), elasticidade (TABELA 14), coesividade, gomosidade, mastigabilidade e resistência. ....

Tabela 13 – Dureza dos bolinhos produzidos através de diferentes fontes de amido e preparos.

<b>Dureza (N) (média ± desvio padrão)</b>			
<b>Preparos</b>	<b>Mandioca</b>	<b>Batata</b>	<b>Médias</b>
<b>Cru</b>	618,05 ± 116,93 Ac	312,99 ± 37,31 Ac	465,52 c
<b>Óleo</b>	1560,47 ± 136,12 Bb	4426,25 ± 583,09 Ab	2993,36 b
<b>Air fryer</b>	3879,24 ± 344,32 Ba	6563,26 ± 1052,06 Aa	5221,25 a
<b>Médias</b>	2019,25 B	3767,50 A	

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Dureza é a força necessária para causar a deformação do alimento (BOURNE, 2002). Para tal parâmetro de textura, foi possível observar que não houve diferença significativa para os bolinhos de mandioca e batata no preparo cru. Porém, em relação aos demais preparos houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nas fontes de amido, sendo que os bolinhos de batata obtiveram maiores valores para dureza nestes preparos (óleo e *air fryer*) (4426,25 e 6563,26 N), ou seja, apresentaram-se mais duros.

Para os preparos dentro de cada fonte de amido utilizada, houve diferença significativa para todos, sendo que, tanto para mandioca quanto para batata, a maior dureza encontrada foram para os bolinhos preparados na *air fryer* (3879,24 e 6563,26 N), seguidos dos fritos no óleo (1560,47 e 4426,25 N) e, por último, dos crus (618,05 e 312,99 N). Tais resultados indicam que os bolinhos crus apresentaram-se como menos duros e os preparados na *air fryer* eram mais duros.

Como os bolinhos crus não passaram por nenhum processo de preparo, é esperado que estes apresentem menor dureza. Quanto aos preparos no óleo e *air fryer*, a absorção do óleo na fritura por imersão pode ter causado interferência na dureza destes, se tornando produtos mais moles do que os preparados na *air fryer* que não tiveram adição de óleo para fritura e perdem água por tal processo e são mais secos e, conseqüentemente, mais duros.

O processo de retrogradação tem maior propensão de acontecer em amidos com maior teor de amilose, resultando em contração, aumento da firmeza e opacidade. Como citado anteriormente, a batata possui maior valor de amilose e, por essa razão, pode ter apresentado maior dureza do que os bolinhos de mandioca nos preparos no óleo e *air fryer*. Após o processo de fritura, ou seja, durante o resfriamento, a retrogradação do amido pode acontecer e, dessa forma, aumentar a dureza do produto após processamento aplicado (GOÑI *et al.*, 1997).

Além disso, quanto mais crocantes os produtos são, menor é a força necessária para quebrá-los (BORGES; PAULA; PIROZI, 2013), então, os bolinhos de mandioca fritos no óleo e preparados na *air fryer* apresentaram-se mais crocantes do que os bolinhos de batata nos mesmos preparos.

A elasticidade é relativa à velocidade de recuperação da deformação após sofrer a aplicação de uma força e o grau da recuperação (UNE 87001-94, 1994).

Tabela 14 – Elasticidade dos bolinhos produzidos através de diferentes fontes de amido e preparos.

<b>Elasticidade (média ± desvio padrão)</b>			
<b>Preparos</b>	<b>Mandioca</b>	<b>Batata</b>	<b>Médias</b>
<b>Cru</b>	0,27 ± 0,02 Bb	0,45 ± 0,04 Aa	0,36 b
<b>Óleo</b>	0,21 ± 0,01 Bc	0,36 ± 0,02 Ab	0,28 c

<i>Air fryer</i>	0,39 ± 0,03 Aa	0,41 ± 0,03 Aa	0,40 a
<b>Médias</b>	0,29 B	0,41 A	

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para os bolinhos analisados, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para as diferentes fontes de amido utilizadas nos preparos cru e fritos no óleo, em que os bolinhos de batata apresentaram valores maiores (0,45 e 0,36) quando comparados com os de mandioca (0,27 e 0,21), já os bolinhos preparados na *air fryer*, não diferiram quando utilizado diferentes fontes de amido.

Os bolinhos de mandioca diferiram entre si quando aplicados diferentes modos de preparo, sendo que o que apresentou maior valor de elasticidade foi o preparado na *air fryer* (0,39), seguido do cru (0,27) e, por último, o frito no óleo (0,21), ou seja, o que se recuperou da deformação mais rapidamente. Já os bolinhos de batata cru e preparado na *air fryer* não diferiram entre si, mas diferiram do frito no óleo que também apresentou menor valor para elasticidade (0,36).

Coesividade é o grau de deformação do produto antes deste romper/quebrar (UNE87001-94, 1994).

Tabela 15 – Coesividade dos bolinhos produzidos através de diferentes fontes de amido e preparos.

<b>Coesividade (média ± desvio padrão)</b>			
<b>Preparos</b>	<b>Mandioca</b>	<b>Batata</b>	<b>Médias</b>
<b>Cru</b>	0,26 ± 0,01 Bb	0,39 ± 0,02 Aa	0,32 a
<b>Óleo</b>	0,20 ± 0,01 Bc	0,27 ± 0,01 Ac	0,23 c
<b><i>Air fryer</i></b>	0,29 ± 0,01 Ba	0,32 ± 0,01 Ab	0,30 b
<b>Médias</b>	0,25 B	0,33 A	

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para tal parâmetro analisado, houve diferença significativa para as fontes de amido utilizada, sendo que os bolinhos de batata apresentaram maiores valores de

coesividade (0,39;0,27 e 0,32) do que os de mandioca (0,26; 0,20 e 0,29). Para os preparos aplicados, também houve diferença significativa: para os bolinhos de mandioca, o que apresentou maior valor de coesividade foi o preparado na *air fryer* (0,29), seguido do cru (0,26) e, por último, o frito no óleo (0,20); para os bolinhos de batata, o que apresentou maior valor foi o cru (0,39), seguido do preparado na *air fryer* (0,32) e do frito no óleo (0,27).

De acordo com UNE 87001-94 (1994), gomosidade é relativo à coesão de um produto macio.

Tabela 16 – Gomosidade dos bolinhos produzidos através de diferentes fontes de amido e preparos.

<b>Gomosidade (média ± desvio padrão)</b>			
<b>Preparos</b>	<b>Mandioca</b>	<b>Batata</b>	<b>Médias</b>
<b>Cru</b>	159,72 ± 38,31 Ab	122,87 ± 15,74 Ac	141,30 c
<b>Óleo</b>	306,10 ± 51,75 Bb	1177,71 ± 126,96 Ab	741,91 b
<b><i>Air fryer</i></b>	1135,34 ± 99,17 Ba	2076,93 ± 335,98 Aa	1606,14 a
<b>Médias</b>	533,72 B	1125,84 A	

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para fontes de amido, os bolinhos crus não diferiram estatisticamente, enquanto que os fritos no óleo e preparados na *air fryer* diferiram, sendo que os bolinhos de batata apresentaram valores maiores do que os de mandioca. Tais resultados corroboram com os encontrados para dureza dos bolinhos, sendo os bolinhos de batata preparados no óleo e na *air fryer* mais duros que os de mandioca nos mesmos preparos, o que influi, conseqüentemente, na gomosidade que diz respeito à maciez do produto.

Para os preparos aplicados dentro de cada fonte de amido, os bolinhos de mandioca cru e frito no óleo não apresentaram diferença significativa entre si, mas diferiram estatisticamente dos preparados na *air fryer* que apresentou maior valor de gomosidade (1135,34). Para os bolinhos de batata, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para todos os preparos, sendo que o que apresentou maior valor foi o

preparado na *air fryer* (2076,93), seguido do frito no óleo (1177,71) e, por último, com menor valor, o cru (122,87). Os bolinhos preparados na *air fryer* também apresentaram-se mais duros, assim como apresentaram maior gomosidade. Pode-se dizer que a gomosidade está muito relacionada com a dureza do produto.

A mastigabilidade está relacionada à coesão e ao tempo necessário ou ao número de mastigações necessárias para que um produto sólido apresente condições apropriadas para ser deglutido (UNE 87001-94, 1994).

Tabela 17 – Mastigabilidade dos bolinhos produzidos através de diferentes fontes de amido e preparos.

<b>Mastigabilidade (média ± desvio padrão)</b>			
<b>Preparos</b>	<b>Mandioca</b>	<b>Batata</b>	<b>Médias</b>
<b>Cru</b>	42,84 ± 11,93 Ab	55,34 ± 12,06 Ac	49,09 c
<b>Óleo</b>	63,87 ± 13,79 Bb	425,04 ± 58,84 Ab	244,46 b
<b><i>Air fryer</i></b>	445,39 ± 61,11 Ba	855,82 ± 110,47 Aa	650,61 a
<b>Médias</b>	184,04 B	445,40 A	

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para as fontes de amido utilizadas, não houve diferença significativa para os bolinhos crus. Já para os bolinhos fritos no óleo e preparados na *air fryer* houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para as diferentes fontes de amido, sendo que os de batata apresentaram valores maiores (425,04 e 855,82) do que os de mandioca (63,87 e 445,39), mostrando que os de batata precisam de mais tempo para se tornarem apropriados para deglutição. Esse resultado corrobora com a dureza dos bolinhos encontrados, sendo que os bolinhos de batata nesses preparos apresentaram-se mais duros.

Para os preparos dentro de cada fonte de amido utilizada, para os bolinhos de mandioca, não houve diferença significativa entre os crus e os fritos no óleo, porém, estes diferiram estatisticamente dos preparados na *air fryer* que obteve maior valor de mastigabilidade (445,39). Para os bolinhos de batata, todos os preparos apresentaram diferença significativa, sendo que o que obteve maior valor foi o preparado na *air fryer*

(855,82), seguido do frito no óleo (425,04) e, por último, do cru (55,34).

Tabela 18 – Resistência dos bolinhos produzidos através de diferentes fontes de amido e preparos.

<b>Resistência (média ± desvio padrão)</b>			
<b>Preparos</b>	<b>Mandioca</b>	<b>Batata</b>	<b>Médias</b>
<b>Cru</b>	0,04 ± 0,00 Ac	0,04 ± 0,00 Ac	0,04 c
<b>Óleo</b>	0,06 ± 0,00 Bb	0,07 ± 0,00 Ab	0,07 b
<b>Air fryer</b>	0,10 ± 0,00 Ba	0,10 ± 0,00 Aa	0,10 a
<b>Médias</b>	0,06 B	0,07 A	

Médias seguidas por uma mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para resistência dos bolinhos, às fontes de amido para os bolinhos crus não apresentaram diferença significativa, mas para os fritos no óleo e na *air fryer* houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ), sendo que os de batata apresentaram maiores valores do que os de mandioca.

Para os preparos aplicados dentro de cada fonte de amido, houve diferença significativa para todos e apresentaram o mesmo comportamento, ou seja, tanto o bolinho de mandioca quanto o de batata: os bolinhos preparados na *air fryer* apresentaram valores maiores, seguido dos bolinhos fritos no óleo e, por último, os crus, sendo menos resistentes.

Estes resultados corroboram com a dureza encontrada, pois os bolinhos batata foram mais duros e mais resistentes que os de mandioca, sendo que dentro dos preparos, os da *air fryer*, seguido do óleo e do cru, também apresentaram o mesmo padrão.

## 5. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o rendimento de carne oriunda dos resíduos da filetagem de salmão foi satisfatório, sendo uma forma de utilização de matéria-prima que seria descartada e que pode ser aplicada na produção de um produto destinado à alimentação humana.

No entanto, as fontes de amido utilizadas e os modos de preparo dos bolinhos podem interferir em algumas características do produto elaborado.

Todavia, a produção de bolinhos à base de peixe é uma alternativa interessante do ponto de vista nutricional e também sustentável, podendo, até mesmo, aumentar o consumo de pescado, por ser de fácil preparo e atender à tal exigência dos indivíduos.

## REFERÊNCIAS

- ALFARO, A. T.; LANES, G. F. C.; TORRES, L. M.; SOARES, G. J. D.; PRENTICE, C. H. Parâmetros de processamento e aceitabilidade de apresuntado elaborado com surimi de pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 3, p. 259-265, 2004.
- ALMEIDA, D. T.; ARAÚJO, M. P. N.; FURTUNATO, D. M. N.; SOUZA, J. C.; MORAES, T. M.. Revisão de literatura: aspectos gerais do processo de fritura de imersão. **Revista Hig Aliment.**, v.20, n. 138, p. 42-47, 2006.
- ANDRADE, L.T; ABREU, A. K. F; ARAÚJO, N. G; LACERDA, M. F. A. F; HOLANDA, H. D.; MOREIRA, R. T. Caracterização de bolinhos de peixe da espécie caraúna (*Acanthurus chirurgus*). **Artigo apresentado no VI Congresso Latino Americano e XII Congresso Brasileiro de Higienistas de Alimentos**. Gramado – RS. Abril de 2013.
- AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. 19 ed. 2012.
- ARRUDA, L. F.; OETTERER, M. **Agregação de valor ao pescado cultivado**. Curso de Extensão, 2006.
- BAGATINI, D. C. **Extração de gelatina de peles de pescada-olhuda (*Cynoscion guatucupa*) para aplicação em embalagens biodegradáveis para alimentos**. 2017. 72 f. Dissertação (Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2017.
- BERNARDINO, K. **Produção de batata no Brasil: perspectivas**. Disponível em: <https://www.blog.mfrural.com.br>. Acesso em: 02 jun. 2023.
- BILLEK, G. **Heated fats in the diet**. In: PADLEY, F. B.; PODMORE, J (Eds). *The role of fats in human nutrition*. Chichester: Ellis Horwood, cap. 12, p. 163-172, 1985.
- CASTRO, V. L. B. **Avaliação físico-química de filé mignon bovino submetido a diferentes métodos de cocção**. 2018. 22f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Nutrição) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

CATELAN, C. A.; PEDRO, M. A. M. Estudos de métodos de conservação de pescados por adição de sal: uma breve revisão. **Revista Científica Unilago**, 2018.

CELLA, R. C. F.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. Comportamento do óleo de soja refinado utilizado em fritura por imersão com alimentos de origem vegetal. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.22, n.2, p.111-116, 2002.

CENCI, S. A. **Perdas pós-colheita de Frutos e Hortalças**. EMBRAPA/CTAA, Rio de Janeiro, 2000.

COSTA, A. **Salmão peixe: características, curiosidades, reprodução, alimentação e habitat**. Disponível em: <https://www.blogdopescador.com>. 2021. Acesso em 06 Junho de 2023.

COUTINHO, A. P. C. **Produção e caracterização de maltodextrinas a partir de amidos de mandioca e batata-doce**. 2007.151 f. Tese (Doutor em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2007.

COUTO, E. M. **Caracterização de cultivares de mandioca do semiárido mineiro em quatro épocas de colheita**. 2013. 117 f. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

de qualidade física e físico-química da farinha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) durante processamento. **Scientia Plena**, v. 9, n. 11, 2013.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Fennema's Food Chemistry**. 4 a . ed. London, New York: CRC Press/Taylor & Francis Group, 2008.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014<sup>a</sup>). The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges. Roma: FAO

FAO. 2018. WORLD FOOD AND AGRICULTURE – STATISTICAL POCKETBOOK 2018. Rome. 254 pp. Licence: CC BY-NC-AS 3.0 IGO.

FARFÁN, N. B.; SAMMÁN, N. Retention of nutrients in processed cuts of Creole cattle. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 16, n. 4, p. 459-468, 2003.

FELTES, M. M. C.; CORREIA, J. F. G.; BEIRÃO, L. H.; BLOCK, J. M.; NINOW, J. L.; SPILLER, V. R. Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 6, p. 669 – 677, 2010.

FERNANDES, H. R.; OLIVEIRA, D. C. R.; SOUZA, G. S.; LOPES, A. S. Parâmetros FIGUEIREDO, P. G.; TANAMATI, F. Y.; MARTINS, D.; BICUDO, S. J.; CURCELLI, F. Cultivares, qualidade de tubérculos e comercialização da batata no Brasil. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 7, n. 1, p.42-52, 2011.

FIRESTONE, D. **World wide regulation off rying fats and oils**. Inform, [S.l.], v. 4, n. 12, p. 1366-1371, 1993.

FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE-STANLEY, G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal Biological Chemistry**, [New York], v. 226, n. 1, p. 497-509, May 1957.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Meeting the sustainable development goals**. Rome, 2022. Disponível em: <https://fao.org>. Acesso em: 04 mai. 2023.

FORNAZIER, E. L. **Efeito de diferentes processamentos domésticos de cocção na retenção  $\beta$ -caroteno, fenóis totais e na atividade antioxidante da batata doce biofortificada com carotenoides pró-vitamina A.** 2018. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo, 2018.

Frank e Sustentabilidade: CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS CONFORME NBR 10.004/04 ABNT . Acesso em 06 de junho de 2023.

GARCIA, F. Produção de Salmonídeos no Chile: O que podemos aprender e aplicar na Aquicultura Brasileira? **Revista Pesquisa e Tecnologia**, vol. 8, n. 2, 2011.

GEROMEL, E. J. **Princípios fundamentais em tecnologia de pescado.** São Paulo, 1989.

GLENN, G. M.; ORTS, W. J.; NOBES, G. A. R. Starch, fiber and CaCo<sub>3</sub> effects on the physical properties of foams made by a baking process. **Industrial Crops and Products**, v. 14, n. 3, p. 201–212, 2001.

GODOI, F. P. **Empanado de frango com polpa de pequi: desenvolvimento e avaliação sensorial.** 2017.

GOES, E. S. R., M. L. R. SOUZA, K. S. KIMURA, M. F. CORADINI, R. VERDI, J. M. G. Mikcha. Inclusion of dehydrated mixture made of salmon and tilapia carcass in spinach cakes. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 38, n. 2, p. 241-246, 2016.

GOÑI, I.; BRAVO, L.; LARRAURI, J. A.; CALIXTO, F.S. Resistant starch in potatoes deep-fried in olive oil. **Food Chemistry**, v. 59, p. 269–272, 1997.

HARIMA, A. K. **Avaliação sensorial de bolinhos elaborados utilizando aparas da filetagem de salmão tratado com salga úmida.** 2019. 34 f. Monografia (Bacharel em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.

HINO, A. S.; OKANO, N. I.; YAMADA, K. N. **A influência da culinária japonesa no Brasil – ontem, hoje e amanhã.** Disponível em: <https://www.discovernikkei.org>. Acesso em: 6 jun. 2023.

HOMMA, A. K. O. Biopirataria na Amazônia: como reduzir os riscos. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 1, n. 1, p. 47-60, 2005.

[https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/884/3/tcc\\_El%C3%Adsia%20Coelho%20de%20Souza.pdf](https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/884/3/tcc_El%C3%Adsia%20Coelho%20de%20Souza.pdf) Acesso em 15 de maio de 2023.

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1011094/1/ResumoSimcope6036.pdf> Acesso em 9 de maio de 2023.

INSTITUTO ADOLF LUTZ – IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo, 2008.

Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE) (2015).

JOMORI, M. M. et al. The concept of cooking skills: A review with contributions to the scientific debate. **Revista de Nutrição**, v. 31, n. 1, p.119-135, 2018.

JORGE, N.; LUNARDI, V. M. Influência dos tipos de óleos e tempos de fritura na perda de umidade e absorção de óleo em batatas fritas. **Ciência e Agrotecnologia**, p. 635-641, 2005.

KIRSCHNIK, P. **Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*).** 2007. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

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

KITA, A.; BRÅTHEN, E.; KNUTSEN, S. H.; WICKLUND, T. Effective ways of decreasing acrylamide content in potato crisps during processing. *J. Agric. Food Chemistry*, v. 52, p. 7011–7016, 2004.

LADEIRA, T. M. S.; PENA, R. S. Propriedades físico-químicas e tecnológicas dos polvilhos azedos de três cultivares de mandioca. *Alimentos e Nutrição*, v. 22, n. 4, p. 631-640, 2012.

LEITÃO, B. R. S.; CARTONILHO, M. Elaboração e avaliação nutricional da farinha da pele do tambaqui (*colossoma macropomum*) e utilização em produtos alimentícios. *Nexus – Revista De Extensão Do IFAM*, v. 1, n. 2, p. 65–70, 2022.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 22, n. 1, p. 65-69, 2002.

LI, R.; CARPERNTER, J. A.; CHENEY, R. Sensory and instrumental properties of smoked sausage made with Mechanically Separated Poultry (MSP) meat and wheat protein. *Journal of Food Science*, v. 63, n. 5, 1998.

LIMA, L. K. F. **Reaproveitamento de resíduos sólidos na cadeia agroindustrial do pescado**/ Leandro Kanamaru Franco de Lima – Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2013.

LIMA, J. R.; BRUNO, L. M. Estabilidade de melão processado por desidratação osmótica seguida de fritura. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, n. 5, 2006.

MARTÍN-SANCHÉZ, A.M; NAVARRO, C; PÉREZ-ALVARÉZ, J.A; KURI, V. Alternatives for properties and sustainable production of surimi: a review. *Comprehensive reviews in food properties and food safety*, Spain, v.8, 2009.

MELO, P. E. Cultivares de batata potencialmente úteis para o processamento na forma de fritura no Brasil e manejo para obtenção de tubérculos adequados. *Informe Agropecuário*, 20: 112-119, 1999.

MELO, E. F. **Biocompósitos de gelatina de pele e hidroxiapatita de escamas de resíduos do beneficiamento de tilápia do 49rop (*oreochromis niloticus*)**. 2017. 90 f. Dissertação (Mestre em Química) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

MENDES, B. A. **Obtenção, caracterização e utilização de puba como matéria-prima na produção de etanol**. Campinas, 1992. 176p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

MINOZZO, M.G. **Processamento e Conservação do Pescado**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Paraná, 2011. Disponível em: <[http://www.proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/411/Processamento\\_e\\_Conservacao\\_do\\_Pescado.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/411/Processamento_e_Conservacao_do_Pescado.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 15 jun. 2023.

MIRANDA, A. L. S. **Aproveitamento de resíduos da filetagem de tilápia e salmão para produção de óleo de peixe com aplicação em sorvetes**. 2022. 96 f. Dissertação (Mestre em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2022.

MORAIS, F. L. **Carotenoides: Características Biológicas e Químicas**. Brasília, 2006.

Monografia – Curso de Qualidade em Alimentos IV – Universidade de Brasília CET – Centro de Excelência em Turismo.

MOUREIRA, L. P.; FREITAS, J. A.; TRINDADE, P. C. O.; SILVA, L. H. Elaboração de hambúrgueres enriquecidos com farinha de chia. **In...** Anais do 9º SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO - SIEPE Universidade Federal do Pampa | Santana do Livramento, 2017.

O'DONNELL, CD. Fats and oils. **Prepared Foods**, v.164, p.77-78, 1995.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca**. São Paulo, SP: Varela, 1999. 3v. ISBN 8585519444.

OLIVEIRA, I. C. S. A. **Qualidade microbiológica de sashimis à base de salmão preparados em restaurantes especializados em culinária japonesa e comercializados na cidade de Brasília e região**. 2016. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Farmacêutico) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

PARKER, S. **Principles and Practice**. 3a. ed. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis Group, 2006. v. 32.

PEIXE BR. Associação Brasileira da Piscicultura. **Anuário Brasileiro da Piscicultura PEIXE BR 2022**. 2023. Disponível em: <http://www.peixebr.com.br>. Acesso em: 03 maio 2023.

PEREIRA, E. M. S. ; LUZ, J. M. Q.; MOURA, C. C. **A batata e seus benefícios nutricionais**. Uberlândia: EDUFU. 60 p, 2005.

ROSSI, B. J.; SOARES, D. P.; MELO, E. C. R.; PINO, W. H. D.; CORRÊA, S. A. Aproveitamento de resíduo do processamento de pescado para a fabricação de farinha. **In:...**Anais do 6º Fórum Científico da FUNEC: Educação, Ciência e Tecnologia: “Biodiversidade, Qualidade de Vida e Cidadania”, 3 a 6 de novembro, Santa Fé do Sul (SP), v. 6, n. 6, 2015.

RUFINO, J. P. F.; CRUZ, F. G. G.; GUIMARÃES, C. C.; SILVA, A. F. BATALHA, O. S. Uso de subprodutos do pescado na alimentação de aves. **Revista Científica de Avicultura e Suinocultura**, v. 5, n. 1, 2019.

SANIBAL, A.A.E.; MANCINI-FILHO, J. Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura. **Food Ingredients South American**, São Paulo, v. 18, p. 64-71, mai-jun, 2002.

SANSANO, M. et al. Effect of Pretreatments and Air-Frying, a Novel Technology, on Acrylamide Generation in Fried Potatoes. **Journal of Food Science**, v. 80, n. 5, T1120-8, 2015.

SANZ, T., C. PRIMO-MARTÍN Y T. VAN VLIET, Characterization of crispness of French fries by fracture and acoustic measurements, effect of pre-frying and final frying times. **Food Research International**, v. 40, p. 63-70, 2007.

SATO, R. A. **Características microbiológicas de sushis adquiridos em estabelecimentos que comercializam comida japonesa**. 2013. 55 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária Preventiva) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.

SCOTT, W. J. Water relation of food spoilage microorganisms. **Advances in Food Research**, v.

7, p. 83-127, 1957.

SEAFOOD. **Veja qual é o consumo per capita de pescado no Brasil.** Disponível em: <https://www.seafood.com.br>. Acesso em: 05 jun. 2023.

SLOMPO, P. J. H. Características físico-químicas de cultivares de batata sob cultivo

SUCASAS, L. F. A. **Avaliação do resíduo do processamento de pescado e desenvolvimento de co-produtos visando o incremento da sustentabilidade da cadeia produtiva.** 2011. 164 f. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

TARMIZI, A. H. A.; NIRANJAN, K. The possibility of lowering oil content of potato chips by combining atmospheric frying with postfrying vacuum application. **Journal Food Science**, v. 75, n. 9, 2010.

TERUEL, M. R. et al. A Comparative Study of the Characteristics of French Fries Produced by Deep Fat Frying and Air Frying. **Journal of Food Science**, p. 76-86, 2015.

UNE 87001-94. **Análisis Sensorial: Vocabulario. Tomo I – Alimentación.** Recopilación de Normas UNE. Ed. AENOR. Madrid. España, 1994.

USMAN, M.; VANHAVERBEKE, W. How start-ups successfully organize and manage open innovation with large companies. **European Journal of Innovation Management**, v. 20, n. 1, p. 171-186, 2017.

VALENTE, L. M. P. Nutrição e alimentação de Peixes, **Rev. Ciência Elem.**, v. 6, n. 04, 2018.

VAZ, J.; LOPES, B.; SOUZA, J. **Processamento de bacalhau salgado seco.** Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra. Escola Superior Agrária, 2007.

VELOSA, R. **Extração de amido de mandioca, batata doce e mangarito, rendimento e uso na confecção de plástico biodegradável.** 2019. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

VIRMOND, E. P.; KAWAKAMI, J; VONCIK, K. S.; CÓRDOVA, K. R. V.; WAGNER, Y. G.; COELHO, A. B.; TRAVASSOS, G. F. Análise do consumo domiciliar de pescados no Brasil utilizando dados da POF 2017-2018. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, n. 3, 2023.

XIMENES, L. F. Produção de pescado no Brasil e no Nordeste brasileiro. **Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE**, n. 150, 2021.

YU, X.; LI, L.; XUE, J.; WANG, J.; SONG, G.; ZHANG, Y.; SHEN, Q. Effect of air-frying conditions on the quality attributes and lipidomic characteristics of surimi during processing. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 60, 2020.

ZAGHI, A. N.; BARBALHO, S. M.; GUIGUER, E. L.; OTOBONI, A. M. Frying Process: From Conventional to Air Frying Technology. **Food Reviews International**, v. 35, n. 8, 2019.

ZAMBIAZI, R.C. **Análise Físico Química de Alimentos.** Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 202p. 2010.

