



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

NATIÉLI ZITKOSKI

**ESTUDO DA ADIÇÃO DE FARINHA DA BATATA YACON (*Smallanthus
sonchifolius*) EM FISHBURGUER DE TILÁPIA**

LARANJEIRAS DO SUL

2016

NATIÉLI ZITKOSKI

**ESTUDO DA ADIÇÃO DE FARINHA DA BATATA YACON (*Smallanthus
sonchifolius*) EM FISHBURGUER DE TILÁPIA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Eduarda Molardi Bainy

LARANJEIRAS DO SUL

2016

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

Zitkoski, Natiéli
ESTUDO DA ADIÇÃO DE FARINHA DA BATATA YACON
(Smallanthus sonchifolius) EM FISHBURGUER DE TILÁPIA/
Natiéli Zitkoski. -- 2016.
57 f.:il.

Orientadora: Eduarda Molardi Bainy.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Engenharia de Alimentos , Laranjeiras do Sul, PR, 2016.

1. Análise sensorial. 2. Características
tecnológicas. 3. Composição centesimal. 4. Farinha de
yacon. 5. Oreochromis niloticus. I. Bainy, Eduarda
Molardi, orient. II. Universidade Federal da Fronteira
Sul. III. Título.

NATIÉLI ZITKOSKI

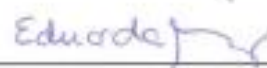
ESTUDO DA ADIÇÃO DE FARINHA DA BATATA YACON (*Smallanthus sonchifolius*) EM FISHBURGUER DE TILÁPIA

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Laranjeiras do Sul-PR.

Orientadora: Professora Dr.^a Eduarda Molardi Bainy

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 16 / 12 / 2016

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Eduarda Molardi Bainy



Prof.^a Dr.^a Larissa Canhadas Bertan



Prof.^a Dr.^a Vânia Zanella Pinto

Aos meus pais, por tudo que representam
para mim. Dedico com todo amor!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pois sem ele nada seria possível.

À Prof. Dr.^a Eduarda Molardi Bainy pela dedicada orientação no trabalho, por nunca medir esforços para ajudar, pelo bom humor, criatividade e paciência. Além das muitas conversas, risadas e ensinamentos sobre a vida. Fizestes a graduação valer a pena!

À banca examinadora, Prof. Dr.^a Larissa Canhadas Bertan e Prof. Dr.^a Vânia Zanella Pinto, por ter aceitado o convite e por contribuir com esse trabalho.

Aos meus pais Cleonice e Nicodemo, por todo amor, carinho, compreensão, apoio incondicional e ensinamentos para mim transmitidos ao longo da vida. Obrigada por simplesmente existirem. Amo vocês!

Ao meu companheiro fiel, Thiago, por todo apoio e carinho ao longo da graduação. Em você encontrei a paz e alegria que precisava. Você foi meu alicerce ao longo da graduação.

À minha grande amiga Vanessa, obrigada por sua amizade, carinho, atenção e apoio em todos os momentos. Me encho de orgulho em dizer que te considero minha irmã de coração, pois você só por existir faz minha vida melhor, a sua presença ao meu lado fez com que a graduação valesse a pena.

À Dani, minha primeira amiga da graduação, pessoa que lembrarei eternamente! Obrigada por todos momentos ao meu lado, com seu apoio as coisas se tornaram mais fáceis, ao te conhecer percebi que no mundo ainda temos pessoas de coração bom.

À minha amiga e comadre Jainara por sempre conseguir acalmar meu coração, e por ter colocado no mundo a princesa Ailla Julieta que faz a vida ser mais bela e feliz.

À minha amiga Carol, por todas as conversas, risos e estudos ao longo da graduação. Tive o prazer de conhecer a pessoa incrível que você é, obrigada! À minha amiga Carolzinha, que tem um lugar especial em meu coração. Sua mão amiga me ajudou em muitos momentos, obrigada por tudo que vivemos até aqui. À minha amiga Milena, nossa amizade foi sendo construída aos poucos e, hoje agradeço muito por ela. Sua alegria e bom humor me ajudaram muito ao longo da graduação.

Ao Prof. Dr. Ernesto Quast, pelas orientações ao longo da graduação, pelas várias risadas, por nunca medir esforços para resolver todos os tipos de problemas. À

Prof. Dr.^a Larissa Canhadas Bertan, por sempre me desafiar a dar o meu melhor, pelas oportunidades de crescimento nas disciplinas ministradas, uma das provas é esse trabalho que tudo começou em uma de suas disciplinas, obrigada pelos conselhos até aqui. À Prof. Dr.^a Vânia Zanella Pinto, pela total contribuição para determinação de fibras dessa pesquisa e por não medir esforços e ajudar a todos. Pelas infinitas conversas e risadas.

À Thainara e Mayara, primeiramente pela amizade construída, e por toda ajuda na realização das análises. Vocês fizeram os dias serem mais felizes no laboratório, obrigada por todos os risos.

À Soli pela ajuda na elaboração da farinha de yacon e pela companhia nos finais de semana no laboratório. A Juliana pela ajuda na elaboração da farinha de yacon. A Jéssica, Bruno e Dino pela colaboração na análise sensorial, sem vocês não seria possível!

Às meninas que já foram companheiras de república, Jaque, Rúbia e Rafa, pela amizade vivida, pelas inúmeras conversas e risadas.

Ao Frigorífico Tilápia Brazilian, pela doação da CMS de tilápia.

A todos os professores do curso de Engenharia de Alimentos, que tanto admiro, muito obrigada por todo conhecimento transmitido e pelas contribuições ao longo da graduação.

À Universidade Federal da Fronteira Sul, pela oportunidade e infraestrutura para desenvolvimento da pesquisa.

Aos técnicos de laboratório, Fernanda, Helen, Silvia e Marcelo por toda ajuda e colaboração no decorrer do trabalho. As meninas da limpeza dos laboratórios, pela alegria e bom humor todos os dias.

“É mais fácil obter o que se deseja com um sorriso do que à ponta da espada”. (William Shakespeare)

RESUMO

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é a espécie de água doce mais cultivada no mundo, sendo a mesma muito aceita entre os consumidores. Entretanto, o consumo de pescado ainda é pequeno no Brasil. Derivados de pescado com enriquecimento nutricional podem ser uma alternativa viável para aumentar o consumo do mesmo. Neste contexto, o trabalho teve por objetivo elaborar fishburguer de tilápia com adição de farinha da batata yacon (*Smallanthus sonchifolius*), contribuindo assim com as características nutricionais, tecnológicas e sensoriais. Três formulações de fishburguer foram elaboradas, FC, F1 e F2 com substituição do amido de milho por 0, 1,5 e 3 % de farinha de yacon (FY), respectivamente. A FY foi elaborada e foram determinados o índice de perdas, o rendimento, a composição centesimal, a atividade de água (Aw), pH, além da solubilidade da mesma e do amido de milho. Nos fishburgueres foram determinados a composição centesimal, pH, Aw e cor instrumental. As características de cocção das formulações foram avaliadas. Análises microbiológicas nas matérias-primas de tilápia foram realizadas, para viabilização da análise sensorial, na qual, foram aplicados os testes de aceitação e intenção de compra, além de avaliar a frequência de consumo de peixe dos avaliadores. A produção de FY apresentou rendimento final de 8,95 %, sendo os maiores constituintes os carboidratos totais e a fibra alimentar total. A FY apresentou solubilidade superior (~59 %) ao amido de milho (~4 %). Com base nas análises físico-químicas dos fishburgueres, os mesmos possuem elevado teor de umidade (~74 %) e proteínas (~13 %). As formulações de fishburguer não apresentaram diferença entre si para rendimento de cocção, redução de espessura, redução de diâmetro e retenção de umidade, entretanto para retenção de lipídios (%RL) as formulações com FY (F1 e F2) apresentaram maiores retenção (~139 % $p < 0,05$) quando comparada a formulação controle (~123 % $p < 0,05$). Enquanto que, para a perda de água na centrifugação, quanto maior a adição de FY maior foi a perda de água (menor capacidade de retenção de água). Com a análise de cor, foi verificado que a F2 crua apresentou coloração mais escura. Com o processo de cocção a FC e F1 se tornaram mais escuras, o mesmo não foi verificado para a F2. Com a cocção, a coloração dos fishburgueres se tornaram mais alaranjadas (ângulo *hue* ~70 °) e mais intensas (maiores valores de Croma). A análise microbiológica indicou que as matérias-primas de tilápia estavam de acordo com a legislação. Todas as formulações foram bem aceitas sensorialmente, com notas acima de 7 (gostei moderadamente) para aceitação e em torno de 4 (provavelmente compraria) para intenção de compra. A frequência de consumo de peixe dos avaliadores foi considerada baixa. Dentre os participantes 52 % responderam que consomem peixe em torno de uma vez por mês. Com isso, apesar da FY não ter melhorado as características tecnológicas avaliadas, exceto para a %RL, a mesma se mostrou como uma opção para adição em fishburguer, pois não afetou os aspectos sensoriais dos mesmos, contribuindo assim para um produto cárneo com melhores características nutricionais.

Palavras-chave: Análise sensorial. Características tecnológicas. Composição centesimal. Farinha de yacon. *Oreochromis niloticus*.

ABSTRACT

Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) is the most cultivated freshwater species in the world, and is widely accepted among consumers. However, fish consumption is still small in Brazil. Fish derivatives with nutritional enrichment may be a viable alternative to increase fish consumption. In this context, the objective of this work was to produce fishburger of tilapia with the addition of yacon potato flour (*Smallanthus sonchifolius*), thus contributing to the nutritional, technological and sensorial characteristics. Three fishburger formulations were prepared, FC, F1 and F2 with substitution of corn starch for 0, 1,5 and 3 % of yacon flour (FY), respectively. The FY was elaborated and the loss index, yield, centesimal composition, water activity (Aw), pH, as well as solubility of corn and starch were determined. In the fishburgueres were determined the centesimal composition, pH, Aw and instrumental color. The cooking characteristics of the formulations were evaluated. Microbiological analyzes of tilapia raw materials were carried out to enable sensorial analysis, in which the acceptance and purchase intention tests were applied, in addition to evaluating the fish consumption frequency of the evaluators. The production of FY presented final yield of 8,95 %, with the largest constituents being total carbohydrates and total dietary fiber. FY showed higher solubility (~ 59 %) to maize starch (~ 4 %). Based on the physicochemical analyzes of the fishburger, they have a high moisture content (~ 74 %) and protein (~ 13 %). Fishburger formulations showed no difference between them for cooking yield, reduction of thickness, reduction of diameter and retention of moisture. However, for lipid retention (% RL) the formulations with FY (F1 and F2) presented higher retention (~ 139 % $p < 0,05$) when compared to the control formulation (~ 123% $p < 0,05$). While, for the expressible water, the higher the FY addition the greater the loss of water (less water retention capacity). With the color analysis, it was verified that the crude F2 showed darker coloration. With the cooking process the FC and F1 became darker, the same was not verified for F2. With cooking, fishburger coloration became more orange (hue ~ 70 °) and more intense (higher values of Chroma). The microbiological analysis indicated that the tilapia raw materials were in accordance with the legislation. All formulations were well-accepted sensorially, with scores above 7 (moderately liked) for acceptance and about 4 (probably would buy) for purchase intent. The fish consumption frequency of the evaluators was considered low. Among the participants, 52 % answered that they consume fish around once a month. Therefore, although FY did not improve the technological characteristics evaluated, except for % RL, it was shown as an option for addition in fishburger, since it did not affect the sensorial aspects of the same, thus contributing to a meat product with better characteristics nutritional benefits.

Keywords: Sensory analysis. Technological characteristics. Centesimal composition. Yacon flour. *Oreochromis niloticus*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	OBJETIVO GERAL.....	10
1.1.1	Objetivos específicos.....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	TILÁPIA.....	11
2.2	FISHBURGUER DE TILÁPIA.....	13
2.3	SUBPRODUTOS DA FILETAGEM DA TILÁPIA.....	15
2.4	YACON	17
2.5	FRUTANOS PRESENTES NO YACON	20
2.6	EMPREGO DA BATATA YACON EM PRODUTOS CÁRNEOS	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1	OBTENÇÃO DA FARINHA DE YACON	23
3.1.1	Elaboração da farinha de yacon.....	23
3.1.2	Rendimento na produção da farinha de yacon	25
3.2	SOLUBILIDADE DA FARINHA DE YACON E DO AMIDO DE MILHO... 25	
3.3	ELABORAÇÃO DO FISHBURGUER	25
3.4	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA FARINHA DE YACON E DOS PRODUTOS FINAIS	27
3.5	DETERMINAÇÃO DO PH E ATIVIDADE DE ÁGUA (AW) PARA A FARINHA DE YACON E OS PRODUTOS FINAIS	28
3.6	CARACTERÍSTICAS DE COCÇÃO.....	28
3.6.1	Perda de água por centrifugação.....	28
3.6.2	Rendimento de cocção	28
3.6.3	Redução de diâmetro	29
3.6.4	Redução de espessura	30
3.6.5	Retenção de lipídios e umidade	30
3.7	ANÁLISE DE COR.....	31
3.8	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	32
3.9	ANÁLISE SENSORIAL	32
3.10	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	33
4	Resultados e Discussão	34
4.1	RENDIMENTO DA FARINHA DE YACON.....	34

4.2	SOLUBILIDADE DA FARINHA DE YACON E DO AMIDO DE MILHO...	35
4.3	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA FARINHA DE YACON E DOS FISHBURGUERES	35
4.4	PH E ATIVIDADE DE ÁGUA (AW) DA FARINHA DE YACON E DOS FISHBURGUERES	37
4.5	CARACTERÍSTICAS DE COCÇÃO DOS FISHBURGUERES	38
4.6	ANÁLISE DE COR INSTRUMENTAL DOS FISHBURGUERES	42
4.7	ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DAS MATÉRIAS-PRIMAS DE TILÁPIA 45	
4.8	PARÂMETROS SENSORIAIS DOS FISHBURGUERES	46
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
	REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

O pescado na alimentação é fonte de nutrientes de vital importância para o organismo humano, principalmente pelo valor biológico de suas proteínas, além do que, as proteínas do peixe possuem propriedades funcionais que possibilitam a elaboração de produtos à base da carne de pescado (LUIZ et al., 2010). O consumo de pescado no Brasil em 2010 foi de 9,75 Kg ao ano por pessoa (BRASIL, 2012), sendo inferior ao recomendado pela Organização Mundial de Saúde de 12 Kg ao ano por pessoa (OMS, 2007). Bordignon et al. (2010), acreditam que esse cenário é devido à falta de conhecimento da importância da carne de pescado na alimentação e também pela maneira como a mesma é ofertada. Diversificação na linha de processamento, ou seja, elaboração de novos produtos, vem como uma alternativa para aumentar o consumo de pescado, visto que, o consumidor passa a ter maiores opções de escolha.

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é apreciada pelo seu sabor e aroma suaves, além de possuir carne branca, que são características desejáveis para a elaboração de produtos processados (BRANCO, 2012). Durante a obtenção de filés de tilápia, aproximadamente 65% de resíduos são produzidos (MARENGONI et al., 2009) que normalmente são descartados ou destinados para ração animal (BOSCOLO; FEIDEN; COLDEBELLA, 2007). Com isso, agregar valor aos subprodutos da filetagem, como a carne mecanicamente separada (CMS), aumenta em até 10% o aproveitamento da tilápia (BOSCOLO; FEIDEN; COLDEBELLA, 2007). Atualmente a CMS é muito utilizada para elaboração de diversos produtos, como fishburger, empanados, embutidos, entre outros (BOSCOLO; FEIDEN; COLDEBELLA, 2007).

O fishburger pode ser elaborado com CMS de tilápia, proveniente da carcaça e das aparas do corte em “V” que é realizado para remoção da pequena parte com espinhas do filé no processo de filetagem. Segundo Branco (2012), o fishburger de tilápia é uma alternativa ao consumo dos tradicionais hambúrgueres de carne bovina e possui elevada aceitação entre os consumidores.

De acordo com Rosa et al. (2009), no setor alimentício os padrões de consumo estão em constantes mudanças. Atualmente os consumidores estão interessados em alimentos que além de nutrir, sejam bons ao paladar e proporcionem algum benefício à saúde. Devido a isso, surge a necessidade de adição de ingredientes aos alimentos tradicionais, a fim de enriquecimento nutricional. A fibra alimentar quando utilizada como ingrediente, em produtos cárneos, possibilita inúmeras aplicações na indústria de

alimentos, podendo atuar como agente estabilizante, espessante ou emulsificante, uma vez que são constituídas de polissacarídeos, lignina, oligossacarídeos, entre outros, que possuem diferentes propriedades físico-químicas (ROSA et al., 2010).

A batata yacon (*Smallanthus sonchifolius*), raiz andina, é fonte de frutooligossacarídeos e inulina. Os mesmos são considerados prebióticos, pois atuam como fibra alimentar solúvel (GRAEFE et al., 2004). Com base em suas excelentes características funcionais, o uso de fibras alimentares, provenientes da farinha de yacon, no fishburger de tilápia poderá proporcionar um forte e positivo impacto nesse produto, seja através de melhorias nutricionais e, ou, tecnológicas (TEIXEIRA, 2011). Trabalhos anteriores avaliaram o efeito do yacon em produtos cárneos, como o de Contado et al. (2015) que desenvolveu formulações de apresuntado suíno com farinha de yacon, Luiz et al. (2010) que elaboraram presunto à base de filés de tilápia com batata yacon e Texeira, (2011) que elaborou apresuntado com farinha e extrato de yacon. Entretanto, não foram encontrados na literatura, estudos a respeito da utilização de yacon em fishburger/hambúrguer.

1.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve por objetivo elaborar fishburger de tilápia enriquecido com farinha de batata yacon e estudar o efeito da adição da farinha, quanto as características físico-químicas, tecnológicas e sensoriais do produto.

1.1.1 Objetivos específicos

- Elaborar e caracterizar, com base nas análises físico-químicas, a farinha de yacon;
- Realizar caracterização microbiológica das matérias-primas de tilápia;
- Elaborar e realizar análise sensorial de fishburger de tilápia com adição de três concentrações de farinha de yacon, substituindo o amido de milho;
- Caracterizar, com base nas análises físico-químicas, as formulações de fishburger desenvolvidas;
- Avaliar as características tecnológicas dos fishburgueres com base nas análises físicas e de cor instrumental.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TILÁPIA

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) foi inserida no Brasil em 1971, na região Nordeste, e difundiu-se para as demais regiões do país (MACIEL et al., 2012). Nativa de países africanos é a espécie de tilápia mais cultivada no mundo (KUBITZA, 2011). O cultivo da mesma é bastante promissor e deve garantir à disponibilidade de pescado nas regiões do Brasil (MACIEL et al., 2012). Em 2011 a produção de tilápia, no Brasil, atingiu 253.824,1 toneladas, e representou aproximadamente 47% da produção de pescado, resultante da aquicultura continental (BRASIL, 2011).

Dentre os pescados, a tilápia possui boa aceitação no mercado internacional e nacional, consequência tanto da excelente relação custo/benefício para os consumidores, quanto da elevada qualidade de sua carne, cor branca, textura firme e sabor suave (KUBITZA, 2011) e do rendimento na filetagem (MACIEL et al., 2012). O filé da mesma não possui espinhas intramusculares (MACIEL et al., 2012), ou seja, as espinhas encontram-se na forma de “Y”, sendo uma espécie muito apropriada para a indústria de filetagem (BOSCOLO; FEIDEN; COLDEBELLA, 2007). Além disso, o filé da tilápia pode ser comparável ao de espécies marinhas muito valorizadas, entretanto a um preço mais competitivo. Estes são os fatores que impulsionam o crescimento da produção e o consumo de tilápia pelo mundo, principalmente nos grandes mercados como a China, os Estados Unidos e o Brasil (KUBITZA, 2011).

Apesar disso, o consumo de pescado no Brasil ainda é pequeno, em 2010 o consumo foi de 9,75 kg/capita/ano (BRASIL, 2012), inferior à média de consumo mundial que corresponde a 18 kg/capita/ano (FAO, 2013), além de ser inferior ao recomendado pela Organização Mundial de Saúde (12 kg/capita/ano) (OMS, 2007). O baixo consumo de pescado no Brasil pode estar relacionado à falta de conhecimento da importância do mesmo na alimentação, além do que, está relacionado a fatores culturais e níveis de renda (MARENGONI et al., 2009).

Apesar do consumo de pescado pelos brasileiros ser pequeno, as vantagens na produção de tilápia despertam interesse de pesquisadores quanto à industrialização e processamento da carne de tilápia para o consumo humano, bem como a utilização dos subprodutos da filetagem (BRANCO, 2012), como exemplo a carne mecanicamente separada (CMS) da carcaça e das aparas do corte em “V”. O corte em “V” é realizado

com a finalidade de retirar uma pequena e única parte do filé, que contém pequenas espinhas (BARROS, 2009).

A industrialização da tilápia agrega valor ao pescado, que de matéria-prima perecível torna-se um produto com vida útil prolongada. Acredita-se que a elaboração de produtos à base de tilápia estimulem o aumento do consumo de pescado, devido às novas opções para o consumo (BOSCOLO; FEIDEN; COLDEBELLA, 2007). Neste contexto, é fundamental a pesquisa quanto a novas formas de comercialização da tilápia (BARROS, 2009), sendo que produtos processados e de fácil preparo são uma opção, como exemplo, *nuggets*, fishburgueres (BRANCO, 2012), quibes, linguiças (LARA; GARBELINI; DELBEM, 2007), dentre outros.

O pescado é um alimento com elevado valor nutricional, sendo uma das mais importantes fontes de proteínas de alto valor biológico (MACEDO-VIEGAS; SOUZA, 2004). A carne de pescado possui de 15 a 25% de proteínas, contém todos os aminoácidos essenciais, além de possuir digestibilidade superior quando comparada a outras carnes (OETTERER, 2006). A carne de tilápia, em particular, é rica em lisina, um aminoácido limitante em matérias-primas de origem vegetal (OGAWA; MAIA, 1999).

Segundo Menegassi (2011), as proteínas presentes na carne de pescado possuem propriedades funcionais importantes, dentre elas: gelificação, capacidade de retenção de água, emulsificação e propriedades texturais. Com base em Macari (2007), essas propriedades funcionais são fundamentais para a elaboração de produtos derivados de pescado, como o fishburguer de tilápia.

A Tabela 1 compara valores, obtidos em estudos de diversos autores, para a composição química do filé de tilápia do Nilo. Como pode ser observado, a umidade nos filés de tilápia é elevada, com valores entre 77,91% a 79,32%. A proteína também se encontra em grandes quantidades, 13,57% a 25,65%. Os teores de lipídios totais, para o filé de tilápia, situam-se entre 2,55% a 3,30%. Sendo que, a composição do pescado é rica em lipídios insaturados (MACEDO-VIEGAS; SOUZA, 2004). As cinzas, que representam o teor de minerais, é o componente minoritário com valores entre 1,00 a 2,41%.

Tabela 1 - Composição centesimal do filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Umidade	Proteína	Lipídios	Cinzas	Fonte
[%m/m]	[%m/m]	[%m/m]	[%m/m]	
78,90	16,40	3,30	1,00	Dallabona (2011)
79,32	13,57	3,12	2,41	Macari (2007)
77,91	25,65	2,55	1,04	Souza et al. (2004)
78,30	17,80	2,90	1,00	Filho (2009)

[%m/m]: porcentagem em massa/massa.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

2.2 FISHBURGUER DE TILÁPIA

O Brasil não possui legislação específica para hambúrguer de pescado. Tem-se a Instrução Normativa nº 20 de 31 de julho de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Hambúrguer elaborado a partir de carnes de açougue (ovina, bovina, suína e de aves) (BRASIL, 2000). Segundo a Instrução Normativa nº 20, carne de animais de açougue são obrigatórios na elaboração de hambúrgueres e são ingredientes opcionais: gordura animal, gordura vegetal, água, sal, proteínas de origem animal e/ou vegetal, leite em pó, açúcares, maltodextrina, aditivos intencionais, condimentos, aromas e especiarias. Permite-se a adição de no máximo 30 % de carne mecanicamente separada e 4 % de proteína não cárnea. Regulamenta ainda que os hambúrgueres devem possuir no máximo 3 % de carboidratos totais (BRASIL, 2000).

O fishburguer constitui de um aglomerado de carne de peixe moída ou picada, adicionado de sal e condimentos, com posterior moldagem e congelamento (LARA; GARBELINI; DELBEM, 2007). O hambúrguer de tilápia se enquadra como uma alternativa ao consumo dos tradicionais hambúrgueres de carne bovina, condizendo com o atual estilo de vida da população, cada vez mais preocupada com a saúde (BRANCO, 2012).

A Tabela 2 apresenta a composição centesimal de fishburgueres de tilápia, com diferentes formulações, obtida por diversos autores. O teor de umidade no fishburguer é alto, atingindo teores de 75,1%, verifica-se que com a adição de 15,0% de farinha de cabeça de tilápia, o teor de umidade decresce para 54,1%.

Tabela 2 - Composição centesimal de formulações de fishburgueres de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), elaborados em distintas pesquisas.

Material	Umidade [%m/m]	Proteína [%m/m]	Lipídios [%m/m]	CHO* [%m/m]	Cinzas [%m/m]	Fonte
Fishburguer de tilápia do Nilo com 15,00% de farinha de cabeça de tilápia	54,1	16,2	20,2	ND	6,6	Santos e Willy (2014)
Fishburguer de tilápia com 5,00% de farinha de trigo	73,9	17,8	2,1	3,7	2,6	Filho (2009)
Fishburguer de CMS (89,00%) de tilápia do Nilo com 2,50% de farinha de aveia	75,1	16,0	3,9	ND	2,4	Marengoni et al. (2009)
Fishburguer de filé de tilápia do Nilo adicionado de antioxidante natural e sintético	74,5	17,8	6,5	1,3	4,8	Meleiro et al. (2013)

*carboidratos totais.

[%m/m]: porcentagem em massa/massa.

ND: Não determinado.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

O segundo maior componente é a proteína, com valores entre 16,0% a 17,8%, exceção apenas para a formulação de Santos e Willy (2014), na qual o maior componente é o lipídio (20,2%). Para os demais autores o conteúdo de lipídios encontra-se entre 2,1 a 6,5. Filho (2009) e Meleiro (2013), obtiveram teores de carboidratos equivalente a 3,7% e 1,3%, respectivamente. O teor de cinzas nas formulações de fishburgueres varia de 2,4% a 6,6%, superior ao conteúdo encontrado no filé de tilápia, como pode ser verificado nas Tabelas 1 e 2. De acordo com Bainy (2014), é devido à adição de ingredientes, como cloreto de sódio, açúcar, glutamato monossódico, farinhas e condimentos.

Verifica-se que os conteúdos de proteínas, lipídios e carboidratos totais presentes no fishburguer variam consideravelmente dependendo da formulação, visto que, com base em Bainy (2014), demais fontes proteicas podem ser adicionadas em substituição a carne de peixe, como, proteína texturizada de soja, clara de ovo, carne mecanicamente separada (CMS), dentre outras. Podem ser adicionadas outras fontes lipídicas como agentes de liga, como, óleo de soja, óleo de girassol e gordura vegetal hidrogenada. Os

carboidratos totais podem variar dependendo da adição de agentes de liga como a farinha de trigo, farinha de milho, amido, farinha de arroz, dentre outros.

2.3 SUBPRODUTOS DA FILETAGEM DA TILÁPIA

A industrialização da tilápia, no Brasil, teve início na década de 90, no Oeste do Paraná, priorizando apenas o beneficiamento de filés de tilápia congelados (KIRSCHNIK, 2007). Durante a obtenção de filés de tilápia do Nilo, aproximadamente 65 % de resíduos são produzidos (MARENGONI et al., 2009). Tradicionalmente, os resíduos da filetagem são destinados para a alimentação animal, ou simplesmente descartados, acarretando em problemas ambientais. Como consequência, têm-se perdas econômicas, visto que, os resíduos são considerados no cálculo do filé, desta forma produtos muito caros inacessíveis a maior parte da população são oferecidos, além dos danos causados ao meio ambiente (KIRSCHNIK, 2007).

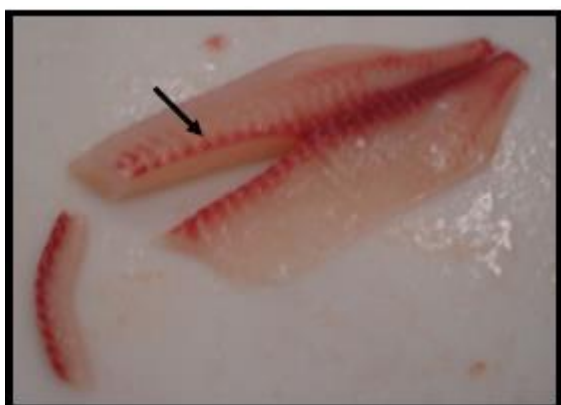
Utilizar estes resíduos para alimentação humana se enquadra como uma alternativa de aproveitamento dos mesmos, visto que, na carcaça restante, após a filetagem, sobram ainda músculos de boa qualidade (KIRSCHNIK, 2007). Partes das carcaças podem ser utilizadas para produção da Carne Mecanicamente Separada (CMS) (MARENGONI et al., 2009). A utilização de CMS de peixe em produtos acarreta em maior viabilidade econômica, pois tem-se uma recuperação adicional de carne entre 10 a 20 %. A quantidade recuperada dependente da espécie e de seu tamanho, entre outros fatores (NEIVA, 201-?).

Por definição a CMS de peixe é “o produto obtido a partir de uma única espécie, ou mistura de espécies de peixes com características sensoriais similares, através do processo de separação mecânica da parte comestível, gerando partículas de músculos isenta de ossos, vísceras, escamas e pele” (FAO/WHO, 1994). De acordo com Neiva (201-?), a carne mecanicamente separada pode ser definida como: *minced fish*, polpa, cominutado ou cominuído de pescado, carne de pescado desossado, etc. O termo *minced fish*, expressa de forma mais adequada o produto e a técnica de sua obtenção, pois a CMS não pode ser confundida apenas com uma carne moída de peixe. Sendo um produto intermediário que pode ser utilizado como matéria-prima base na obtenção de diversos produtos.

De acordo com Barros (2009), outro subproduto promissor são as aparas (recortes) da filetagem, resultantes do corte em “V” dos filés de tilápia, que tem como

intuito a retirada de espinhas presentes no filé. A partir da utilização das aparas da filetagem aproveita-se a musculatura aderida aos ossos. A Figura 1 ilustra o corte em “V” realizado em filés de tilápia. Essas aparas também passam pelo mesmo processo de obtenção da CMS de carcaça em equipamentos denominados despoldadoras para separação da carne das espinhas.

Figura 1 - Corte em "V" feito em filé de tilápia.



Fonte: Rosa et al. (2009).

A composição química da tilápia, bem como dos subprodutos da filetagem (CMS da carcaça e aparas do corte em “V”), dependem da dieta, temperatura da água, tamanho, idade, estado fisiológico, época, região de captura e tipo e abundância de alimento disponível aos organismos (BERY et al., 2012). Através de estudos de determinação da composição centesimal desses subprodutos, esta afirmação pode ser comprovada, como pode ser verificado na Tabela 3.

Tabela 3 - Composição centesimal da carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia e aparas do corte em "V" de tilápia, com base em diferentes estudos.

Matérias-primas	Umidade [%m/m]	Proteína [%m/m]	Lipídios [%m/m]	Cinzas [%m/m]	Fonte
CMS	74,70	10,75	12,99	1,00	Sary et al. (2009) L1
CMS	69,42	14,40	15,42	1,10	Sary et al. (2009) L2
CMS	73,90	14,63	10,07	0,73	Resende (2010)
CMS de carcaça	73,41	8,27	16,22	0,93	Muzzolon (2015)
Aparas corte em "V"	79,34	14,50	4,01	0,92	Muzzolon (2015)
Aparas corte em "V"	81,27	14,53	1,93	1,12	Bordignon et al. (2010)

[%m/m]: porcentagem em massa/massa.

L1 e L2: lote 1 e lote 2.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Nos estudos de Sary et al. (2009) e Resende (2010) não foi definido se a CMS utilizada foi obtida da carcaça ou das aparas. Segundo Marengoni et al. (2009), faz-se necessário a elaboração de produtos utilizando os subprodutos da filetagem de tilápia,

pois consistem em matérias-primas com alto valor nutricional, como observado na Tabela 3. Além disso, esta prática acarreta em agregação de valor as mesmas, redução de impacto ambiental e fornecimento de produtos aos consumidores com preço competitivo. Os subprodutos da filetagem podem ser utilizados como matéria-prima para a obtenção de diversos produtos, tais como, fishburgueres, salsichas, enlatados, tirinhas de peixes, nuggets, almôndegas, dentre outros. Adicionalmente, estes produtos podem ser direcionados para o atendimento do consumidor institucional, como escolas, creches, asilos e restaurantes, com base em seu alto valor nutricional, ausência de espinhas e sabor suave de peixe (KIRSCHNIK, 2007; MESSIAS et al., 2016).

Fogaça et al. (2015) estudaram o aproveitamento da CMS de tilápia do Nilo para obtenção de *surimi*, este que foi utilizado para elaboração de fishburguer. Também foram avaliados os aspectos químicos, microbiológicos e nutricionais do *surimi* e sensoriais do fishburguer. Os autores verificaram que a utilização da CMS de tilápia do Nilo para obtenção do *surimi* é uma alternativa viável de aproveitamento dos subprodutos da filetagem, pois o *surimi* apresentou elevado teor protéico e estabilidade lipídica, podendo ser empregado como matéria-prima para elaboração de fishburguer, visto que, o mesmo obteve boa aceitação sensorial.

Sary et al. (2009) avaliaram a influência do processo de lavagem da carne mecanicamente separada, obtida do resíduo da filetagem de tilápia do Nilo, na elaboração de fishburguer e bolinho de peixe. Além de avaliar a CMS quanto à composição centesimal e os produtos quanto à composição centesimal e aceitação sensorial. Os autores constataram que o processo de lavagem interferiu significativamente na composição centesimal da CMS e, como consequência, dos produtos elaborados, visto que, reduziu-se os teores de gordura, melhorando a qualidade dos produtos. O fishburguer e bolinho de peixe foram bem aceitos sensorialmente pelos julgadores, independente do uso do processo de lavagem. Os autores verificaram que a CMS é uma boa opção como matéria-prima para elaboração de produtos com alto valor nutricional, baixo custo e de boa aceitação.

2.4 YACON

A palavra yacon deriva de *yaku*, do vocabulário dos índios quéchua da América do Sul, que significa água. O tubérculo é conhecido por diversos nomes regionais, com base no país e no idioma de origem, na Bolívia, por exemplo, é conhecido como

aricuma ou *aricoma*, no México como *chícama* ou *arboloco*, nos Estados Unidos como *yacon strawberry* e na França *poire de terre*. No Brasil o nome *yacon* foi adotado, bem como na Nova Zelândia, alguns países europeus, Japão, Peru e Argentina (SALES et al., 2010).

A batata *yacon* (*Smallanthus sonchifolius*) é um tubérculo de origem Andina (KOTOVICZ, 2011), a mesma tem perdido de maneira sucessiva sua área de cultivo na região dos Andes, porém na Nova Zelândia ocorreu o processo inverso, sendo que o cultivo do *yacon* teve início nos anos 70. Da Nova Zelândia, em 1985, o cultivo foi levado para o Japão e posteriormente para a Coreia (GRAU; REA, 1997). O *yacon* foi introduzido no Brasil nos anos 90, na região de Capão Bonito, estado de São Paulo, por um agricultor brasileiro de origem japonesa (CARNEIRO; ALMEIDA, 2005). A Figura 2 apresenta a batata *yacon in natura*.

Figura 2 - Yacon *in natura*.



Fonte: O autor (2016).

Devido à demanda por alimentos mais saudáveis e de calorias controladas, o cultivo e o consumo de *yacon* vêm ganhando espaço desde sua inserção no Brasil (KOTOVICZ, 2011). O interesse mundial pela produção de *yacon* baseia-se no fato do mesmo ser um tubérculo de fácil cultivo e manejo, além de possuir quantidades significantes de frutooligossacarídeos (FOS) (SILVA, 2007).

O *yacon* é uma planta perene, atinge de 1,5 a 3,0 m de altura. Composto de 4 a 20 raízes, que podem atingir 25 cm de comprimento por 10 cm de diâmetro (GRAU; REA, 1997). Após o colhimento, as raízes são insípidas, com 3 a 5 dias de exposição ao

sol tornam-se suculentas e doces, devido a hidrólise dos frutanos. Neste processo, as cascas ficam pregueadas pela desidratação. Quando o intuito é a produção de inulina e frutooligossacarídeos, o processamento deve ser rápido, a fim de evitar a degradação dos mesmos (VENTURA, 2004).

Os açúcares presentes no yacon sofrem uma mudança em sua composição química, processo que se inicia logo após a colheita, devido à despolimerização dos mesmos com o tempo pós-colheita, ou seja, a enzima frutano-hidrolase hidrolisa os FOS em açúcares simples, do tipo frutose, sacarose e glicose. Com uma semana de armazenamento da batata yacon, em temperatura ambiente, em média de 30 a 40% dos FOS terão sido transformados em açúcares simples (GRAEFE et al., 2004).

Na região andina o yacon é classificado como fruta, devido ao teor de água presente, sendo vendido juntamente com abacaxi, maçã, abacate, e não com raízes e tubérculos, como o esperado (CONTADO, 2009). A batata yacon pode ser consumida de diversas maneiras, fresca (crua), cozida ou desidratada. Sendo que o maior consumo é do yacon cru, com retirada apenas da casca, pois o tubérculo possui sabor adocicado e refrescante (SEMINARIO; VALDERRAMA; MANRIQUE, 2003). Vanini et al. (2009), evidenciam que o consumo de yacon apresenta vantagens por ser um alimento saudável, além do que, atuam na prevenção e tratamento de doenças, promovendo a saúde de quem os consomem. Destacam também que o uso deste tubérculo não substitui as terapias já utilizadas, mas sim atua de maneira sinérgica, como coadjuvante e potencializador nos tratamentos existentes.

A composição química do yacon é muito variável, devido a sua rápida capacidade de perder água e decomposição dos frutooligossacarídeos, esses que variam de acordo com o período de retirada do solo, com o clima, a altitude, o tipo de solo e o tratamento pós-colheita (GRAEFE et al., 2004). Esta afirmação pode ser verificada com base nos resultados de algumas pesquisas.

Kotovicz (2011), determinou a composição química do yacon *in natura*, em sua pesquisa verificou umidade igual a 88,68%, lipídios 0,07%, proteína 0,26%, cinzas 0,34%, fibra alimentar 6,88% e carboidratos totais 9,04%. Gonçalves (2010), caracterizou a batata yacon *in natura* quanto a composição química e constatou umidade de 89,00%, e em base seca, proteína igual a 4,99%, lipídios 0,64%, cinzas 3,92%, fibra 4,13%, carboidratos totais 90,43%.

2.5 FRUTANOS PRESENTES NO YACON

O yacon possui elevado teor de frutooligossacarídeos (FOS), visto que, o tubérculo armazena seus carboidratos na forma de frutanos e não amido. Os FOS são carboidratos que fisiologicamente atuam como fibras alimentares solúveis, pois não são hidrolisados no organismo e, são pouco calóricos. Por este motivo, os FOS são designados como prebióticos, pois estimulam de maneira seletiva o crescimento e atividade de bactérias intestinais benéficas, que promovem a saúde (OLIVEIRA; NISHIMOTO, 2004).

Um dos tipos de frutanos que o yacon armazena é a inulina, polímero composto principalmente de frutose. Esse composto possui grande poder edulcorante, sendo uma alternativa vantajosa em relação ao uso de sacarose, principalmente por diabéticos (OLIVEIRA; NISHIMOTO, 2004). O yacon é cerca de seis vezes menos calórico quando comparado a qualquer outro tubérculo, devido aos FOS presentes. Desta forma o yacon é um alimento de alto valor nutricional (SILVA, 2007).

Atualmente já está esclarecida a forma de ação do yacon sobre o metabolismo dos carboidratos: provável estimulação da célula β -pancreática com aumento da insulina; tem-se resistência aos hormônios que aumentam a taxa de liberação de glicose; o número de receptores sensíveis à insulina sofre aumento; a degradação do glicogênio é diminuída e por fim, tem-se uma redução na absorção intestinal de glicose (BARONI et al., 2008).

Os frutanos presentes no yacon (inulina e FOS) formam gel com facilidade, devido a isso influenciam a absorção dos macronutrientes em especial dos carboidratos (atuam diminuindo a absorção de glicose, reduzindo sua concentração sanguínea). Ocorre assim, retardo do esvaziamento gástrico e/ou diminuição do tempo de trânsito no intestino delgado (SAAD, 2006). Os FOS presentes no yacon contribuem para o aumento da absorção de minerais como cálcio, magnésio e ferro (QUINTEROS, 2000).

Um dos principais produtos obtidos a partir do yacon é a farinha de yacon, a mesma é bastante promissora, tendo em vista que o conteúdo de água do tubérculo é elevado, a farinha contribui para aumentar a vida útil do yacon. Além do que, se tem a possibilidade de utilizar a farinha como ingrediente funcional, com base nos benefícios nutricionais do yacon, na formulação de diversos alimentos industrializados (RODRIGUES et al., 2011).

2.6 EMPREGO DA BATATA YACON EM PRODUTOS CÁRNEOS

A tendência atual na indústria cárnea é a elaboração de produtos cárneos diferenciados (TEIXEIRA, 2011). De acordo com Rosa et al. (2009), no setor alimentício os padrões de consumo estão em constantes mudanças. Atualmente os consumidores estão interessados em alimentos que além de nutrir, sejam bons ao paladar e proporcionem algum benefício à saúde. Devido a isso, surge a necessidade de adição de ingredientes aos alimentos tradicionais, a fim de enriquecimento nutricional. A adição desses ingredientes também pode contribuir para melhorias tecnológicas nos produtos elaborados.

No Brasil, a utilização de fibras alimentares em produtos cárneos, tem como razão principal a alta capacidade de retenção de água das mesmas (BARRETTO, 2007). Cristofel (2014), elaborou fishburguer de tilápia adicionado de ingredientes funcionais ricos em fibras (amaranto, quinoa e chia). O mesmo também elaborou uma formulação padrão, com proteína texturizada de soja. O autor verificou que as formulações com agentes funcionais obtiveram melhores valores de rendimento e menor redução das dimensões (diâmetro e espessura) do que o obtido pela formulação padrão.

Contado et al. (2015) ressaltaram que utilizar a batata yacon no desenvolvimento de produtos cárneos, pode ser uma excelente alternativa para adição de fibras alimentares, visto que, o yacon e outras plantas da família *Asteracea* armazenam seus carboidratos na forma de frutanos e não na forma de amido, como a maioria dos tubérculos.

Rosa et al. (2010) avaliaram a aceitação sensorial de apresuntado suíno, adicionado de farinha obtida da polpa e da casca do yacon. O intuito foi melhorar o produto de maneira nutricional e/ou funcional, mantendo ou melhorando as características físicas, químicas e sensoriais do mesmo. O apresuntado foi avaliado sensorialmente quanto ao sabor, textura, aparência e avaliação global, sendo que o apresuntado com farinha de yacon obteve as menores notas, porém notas próximas as atribuídas à formulação padrão (sem farinha de yacon), sendo a aparência o atributo menos aceito. Entretanto, esse atributo pode ter menos impacto na aceitação do consumidor, quando se trata de um apresuntado com apelo funcional. De acordo com os autores é viável o uso da farinha de yacon em apresuntado suíno.

Luiz et al. (2010) avaliaram sensorialmente um presunto à base de filés de tilápia com batata yacon. Foram avaliadas duas formulações de presunto, uma padrão e outra

com adição da batata yacon, quanto a aparência, cor, sabor, textura e impressão global. Ambas as formulações obtiveram médias entre gostei ligeiramente e gostei muito, não havendo diferença significativa entre as amostras. Com isso, o presunto de filé de tilápia adicionado de batata yacon obteve boa aceitação, podendo ser lançado no mercado.

Contado et al. (2015), desenvolveram três formulações de apresuntado, uma padrão com fécula de mandioca (1,73 %) e água (37,85 %), outra com farinha de yacon em substituição à fécula de mandioca, e uma terceira com extrato de frutanos provenientes do yacon em substituição à água. O intuito da substituição foi obter produtos de melhor qualidade nutricional e ricos em fibras alimentares. O efeito dessas substituições foi avaliado em comparação à formulação padrão. Os autores verificaram maior conteúdo de água na formulação controle, sugerindo que a fécula de mandioca tem maior capacidade de retenção de água do que a farinha de yacon. Esse fenômeno pode ser explicado, provavelmente, pelo fato do amido da mandioca começar a gelatinizar na mesma temperatura em que a carne começa a cozer. Foi observado que a formulação com farinha de yacon apresentou maior dureza, em relação às demais, provavelmente devido ao teor de fibra da farinha. A formulação com extrato de frutanos mostrou menor dureza, com isso tende a possuir boa aceitação. Os autores verificaram que com a adição da farinha de yacon o apresuntado apresentou menor teor de sódio, índice de amarelo, tonalidade, dureza, flexibilidade, adesividade e menores notas na análise sensorial, para os quesitos sabor e impressão global. Porém, o apresuntado com extrato de frutanos apresentou aceitabilidade similar à formulação controle. Além de possuir maiores conteúdos de potássio e fibras. A pesquisa indicou que a utilização de extrato de frutanos, em substituição à água, é adequada para elaboração de apresuntados, pois resulta em um produto cárneo com benefícios à saúde.

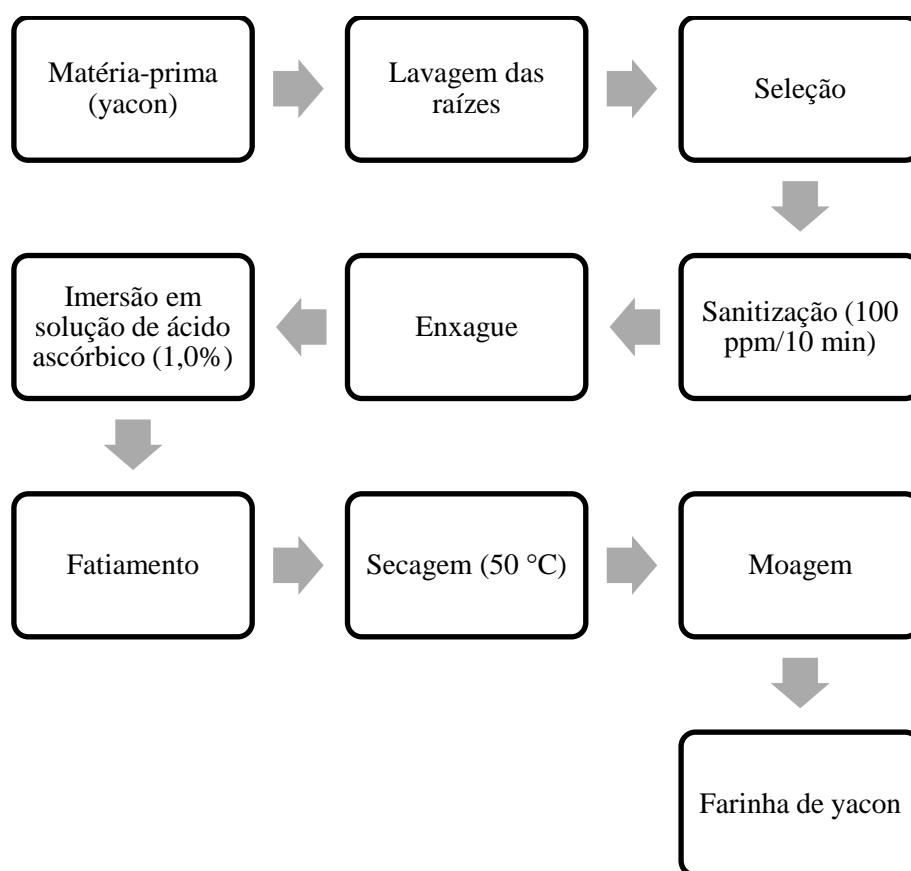
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 OBTENÇÃO DA FARINHA DE YACON

3.1.1 Elaboração da farinha de yacon

Foram adquiridos 6,59 kg da batata yacon no comércio local de Curitiba/PR. Para obtenção da farinha de yacon seguiu-se a metodologia proposta por Padilha et al. (2010), com modificações. A Figura 3 demonstra a sequência de etapas realizadas para obtenção da farinha de yacon.

Figura 3 - Fluxograma de obtenção da farinha de yacon.



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Inicialmente, as raízes de yacon foram lavadas em água corrente, com o intuito de retirar as sujidades mais grosseiras. Realizou-se a seleção, com retirada de partes danificadas, e, para a sanitização, as mesmas foram imersas em solução de hipoclorito de sódio (2,5%) 100 ppm por 10 min. Após procedeu-se o enxágue das raízes com água destilada. O yacon foi imerso em solução de 1,0 % de ácido ascórbico e picado em fatias com aproximadamente 2 cm de espessura. O corte das fatias foi feito com as raízes imersas na solução de ácido ascórbico. Esse processo durou aproximadamente 15

minutos. Na sequência a solução foi desprezada, com o auxílio de uma peneira. As fatias de yacon foram colocadas em bandejas de alumínio perfuradas e levadas para a estufa com circulação e renovação de ar (AmericanLab, AL 102-480, Charqueada – SP), a 50 °C, até umidade final de 9,68 %. Após a secagem, foi realizado o resfriamento das fatias em temperatura ambiente. Para trituração das mesmas em moinho de bolas (Marconi, MA 350, Piracicaba – SP). A farinha de yacon obtida foi armazenada a - 18°C, em filmes de polietileno de baixa densidade. Esses que foram colocados em recipiente plástico com vedação. Verifica-se na Figura 4 as principais etapas envolvidas na elaboração da farinha de yacon.

Figura 4 – Sequência de etapas para obtenção da farinha de yacon: (a) raízes de yacon; (b) seleção; (c) sanitização; (d) fatiamento; (e) descarte da solução de ácido ascórbico; (f) disposição das fatias de yacon em bandeja; (g) secagem; (h) fatias de yacon secas; (i) moagem em moinho de bolas; (j) farinha de yacon.



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

3.1.2 Rendimento na produção da farinha de yacon

A massa do yacon foi medida durante todo o processo de elaboração da farinha. Após obtenção da farinha, mediu-se a massa da mesma. A partir dos dados foi calculado o percentual de rendimento da farinha de yacon, com base na Equação 3.1, bem como o índice de perda de cada etapa do processo (Equação 3.2).

$$\%R = \left(\frac{\text{massa da farinha (Kg)}}{\text{massa inicial de yacon (Kg)}} \right) * 100 \quad \text{Eq. 3.1}$$

$$\%IP = \left(\frac{\text{perdas (Kg)}}{\text{massa de yacon (Kg)}} \right) * 100 \quad \text{Eq. 3.2}$$

3.2 SOLUBILIDADE DA FARINHA DE YACON E DO AMIDO DE MILHO

A solubilidade dos agentes de liga, amido de milho e farinha de yacon, foi determinada na temperatura de 90°C, conforme método descrito por Leach et al. (1959). A determinação foi realizada a partir da suspensão de aproximadamente 1 g do agente de liga em 50 mL de água aquecida a 50°C, sendo que a suspensão foi feita em tubos falcon de 50 mL. Após 30 minutos de aquecimento em banho maria a 90°C, os tubos foram resfriados à temperatura ambiente e centrifugados a 1000 g por 20 minutos. Para quantificar a fração solúvel, presente no agente de liga, o sobrenadante foi coletado e seco em estufa a 105°C até peso constante. A solubilidade foi calculada pela relação da massa solúvel e a massa inicial do agente de liga, expressa em porcentagem.

3.3 ELABORAÇÃO DO FISHBURGUER

Os fishburgueres foram produzidos no Laboratório de Processamento de Produtos de Origem Animal da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul. As formulações dos fishburgueres de tilápia foram baseadas na formulação utilizada por Messias et al. (2016), com modificações. Elaboraram-se 3 formulações: formulação padrão (0 % de farinha de yacon), formulação 1 (1,5 % de farinha de yacon), formulação 2 (3 % de farinha de yacon). A farinha de yacon foi utilizada em substituição ao amido de milho. Verifica-se na Tabela 4 as porcentagens dos ingredientes utilizados nas formulações, as mesmas foram baseadas no permitido pela Instrução Normativa nº 20 de 31 de julho de 2000 do MAPA, sendo que deve-se ter

máximo de 3 % de carboidratos totais (BRASIL, 2000). No presente estudo tem-se como carboidratos totais a farinha de yacon e o amido de milho.

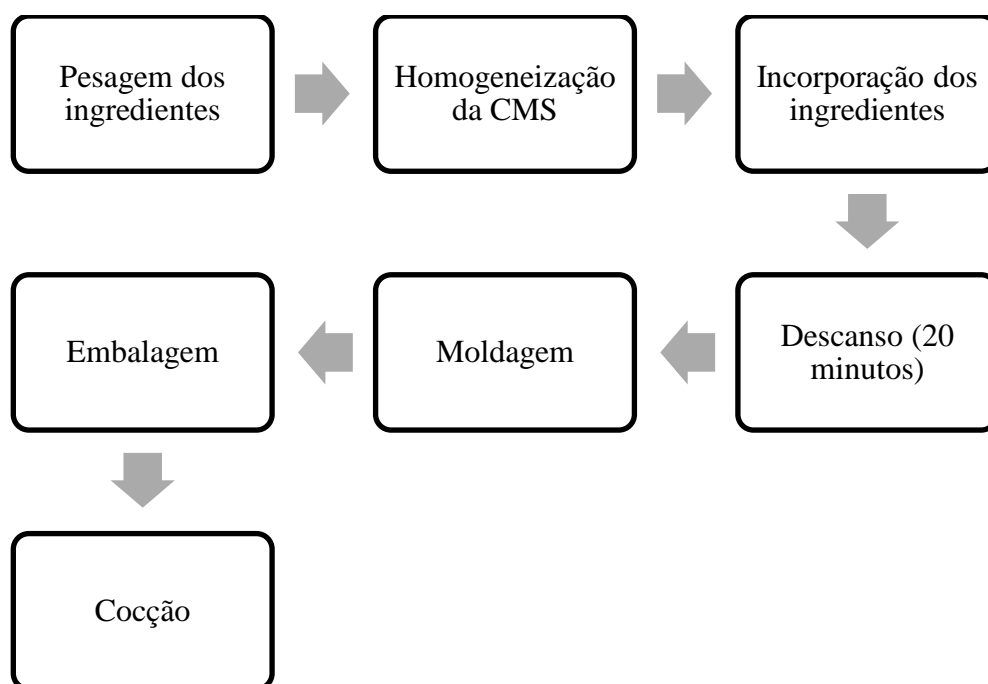
Tabela 4 - Formulações dos fishburgueres utilizando diferentes concentrações de farinha de yacon em substituição ao amido de milho.

Ingredientes	FC (%)	F1 (%)	F2 (%)
CMS do corte em “V”	70	70	70
CMS da carcaça	30	30	30
Sal	1,0	1,0	1,0
Alho desidratado em pó	0,5	0,5	0,5
Pimenta do reino em pó	0,2	0,2	0,2
Cebola desidratada em pó	1,0	1,0	1,0
Orégano	0,3	0,3	0,3
Gelo moído	2,5	2,5	2,5
Amido de milho	3,0	1,5	0,0
Farinha de yacon	0,0	1,5	3,0

* A porcentagem dos ingredientes é com base na porcentagem total de CMS.
Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

A elaboração do fishburguer foi baseada no trabalho de Muzzolon (2015), conforme fluxograma apresentado na Figura 5.

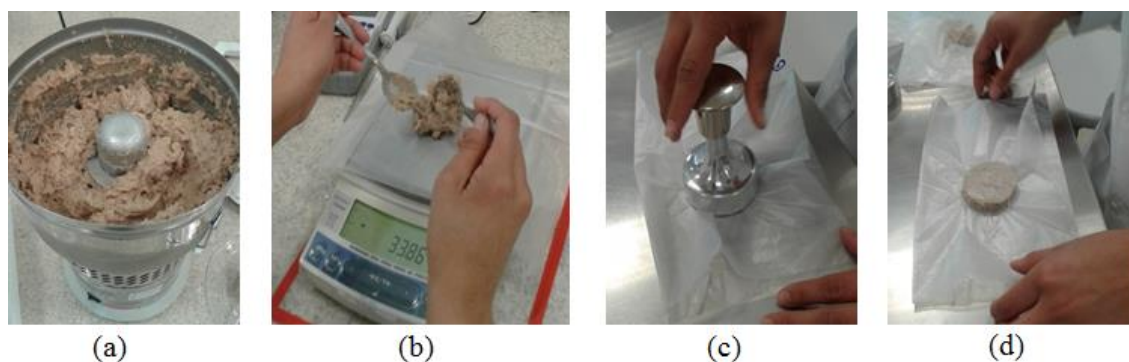
Figura 5 - Fluxograma de elaboração do fishburguer.



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Inicialmente procedeu-se a homogeneização da CMS de carcaça e CMS das aparas do corte em “V” da filetagem de tilápia. Na sequência os demais ingredientes foram incorporados a mesma. A mistura obtida permaneceu sob temperatura de refrigeração, para descanso, por 20 minutos, com o intuito de incorporação de sabor, aroma e melhor formação da emulsão. A massa cárnea (30 g) foi aferida e moldada na forma de mini hambúrguer utilizando modelador de hambúrguer de aço inox com diâmetro de 7 cm. Os mesmos foram embalados em filmes de polietileno de baixa densidade. Por fim, foi feita a cocção dos fishburgueres em forno combinado (Prática Technicook, Pouso Alegre-MG) com convecção forçada de ar na função ar quente a temperatura de 180°C por 7 minutos. Os mesmos foram invertidos ao atingir 4 minutos, até atingir a temperatura final de 75°C no centro geométrico do produto monitorada com um termômetro digital tipo espeto. A Figura 6 apresenta as principais etapas envolvidas na elaboração do fishburguer de tilápia.

Figura 6 - Sequência das principais etapas envolvidas para elaboração do fishburguer de tilápia: (a) incorporação dos ingredientes, (b) aferição de 30 g da massa cárnea, (c) moldagem e (d) embalagem.



3.4 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA FARINHA DE YACON E DOS PRODUTOS FINAIS

A composição centesimal foi determinada para a farinha de yacon e para as três formulações de fishburgueres. Todas as análises foram realizadas em triplicata seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), no Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal da Fronteira Sul. A umidade foi determinada por secagem direta em estufa a 105°C, até peso constante da amostra. A determinação de cinzas foi feita com o resíduo da determinação de umidade. A amostra foi incinerada em mufla com temperatura próxima a 550-570°C. Os lipídios dos fishburgueres foram determinados pelo método de Bligh-Dyer (BLIGH e DYER, 1959; RAMALHOSA et

al., 2012), enquanto que os lipídios da farinha de yacon foram determinados pelo método de Soxhlet. A determinação de proteínas foi realizada pelo método de Kjeldahl. Utilizou-se o fator de conversão 6,25 para obtenção da quantidade de proteínas. A fibra alimentar total e carboidratos totais foram determinados pelo método enzimático-gravimétrico e por diferença, respectivamente, somente para a farinha de yacon. Carboidratos totais (%) = 100 - (% umidade + % cinzas + % lipídeos + % proteínas + % fibras).

3.5 DETERMINAÇÃO DO pH E ATIVIDADE DE ÁGUA (AW) PARA A FARINHA DE YACON E OS PRODUTOS FINAIS

Foi realizada a leitura direta do pH, utilizando um medidor de pH de bancada (HANNA instruments, HI2221, Calibration Check pH/ORP Meter, Tamboré – SP) previamente calibrado, em uma suspensão decorrente da homogeneização de 10 g de fishburger em 100 mL de água destilada por 2 minutos, o mesmo também foi feito para a farinha de yacon. A atividade de água (Aw) foi determinada a 25°C em analisador de Aw (CH8863, Novasina AG Lanchem Lab Master, Suíça) de leitura direta. As análises foram realizadas em triplicata.

3.6 CARACTERÍSTICAS DE COCÇÃO

3.6.1 Perda de água por centrifugação

A perda de água por centrifugação (%EW) foi determinada com base na metodologia de Ramírez et al. (2002). Pesou-se 2 g de amostra assada e colocadas em duas camadas de papel filtro. Foi realizada a centrifugação (HERMLE Labortechnik GmbH, Siemensstr.25 D-78564 Wehinge, Alemanha) das mesmas a 1500 rpm por 5 minutos. Após centrifugação, a massa das amostras foi aferida. Realizou-se seis repetições para a análise. A %EW foi determinada com base na Equação 3.3.

$$\%EW = \frac{\text{massa inicial da amostra (g)} - \text{massa final da amostra (g)}}{\text{massa inicial da amostra (g)}} * 100 \quad \text{Eq. 3.3}$$

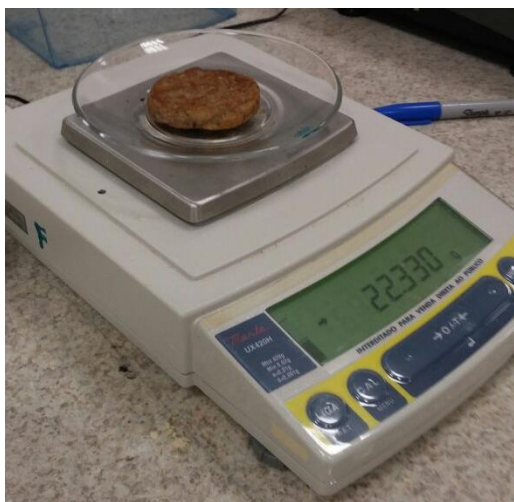
3.6.2 Rendimento de cocção

O rendimento na cocção (%RC) foi determinado como descrito por Berry (1992) para cada fishburger (8 amostras/formulação), com base na Equação 3.4. A Figura 7

demonstra a aferição da massa do fishburguer, para determinação do rendimento de cocção.

$$\% RC = \frac{\text{massa da amostra assada}}{\text{massa da amostra crua}} * 100 \quad \text{Eq. 3.4}$$

Figura 7 - Determinação do rendimento de cocção.



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

3.6.3 Redução de diâmetro

Utilizou-se um paquímetro digital para medir o diâmetro, conforme verificado na Figura 8.

Figura 8 - Determinação do diâmetro do fishburguer.



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Foram realizadas duas medidas em 2 pontos distintos, conforme Berry (1992), para cada formulação (8 amostras/formulação). Utilizando a Equação 3.5 a porcentagem de redução de diâmetro (%RD) foi determinada.

$$\% RD = \frac{\text{diam.fishburger cru} - \text{diam.fishburger assado}}{\text{diam.fishburger cru}} * 100 \quad \text{Eq. 3.5}$$

3.6.4 Redução de espessura

A espessura foi determinada com o auxílio de um paquímetro digital, como demonstra a Figura 9.

Figura 9 - Determinação da espessura do fishburger.



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Foram feitas 4 medidas em pontos distintos, segundo Berry (1992), para cada formulação (8 amostras/formulação). Foi determinada a porcentagem de redução de espessura (%RE) utilizando a Equação 3.6.

$$\% RE = \frac{\text{esp.fishburger cru} - \text{esp.fishburger assado}}{\text{esp.fishburger cru}} * 100 \quad \text{Eq. 3.6}$$

3.6.5 Retenção de lipídios e umidade

A retenção de lipídios e umidade foram determinadas com base na metodologia de Aleson-Carbonel et al. (2005), na amostra crua e cozida, e, foram feitas análises em triplicata. A retenção de lipídios (%RL) e a retenção de umidade (%RU) foram calculadas pela Equação 3.7 e 3.8, respectivamente.

$$\% RL = \frac{\text{massa amostra assada} * \% \text{ lipídios na amostra assada}}{\text{massa amostra crua} * \% \text{ lipídios na amostra crua}} * 100 \quad \text{Eq. 3.7}$$

$$\% RU = \frac{\text{massa amostra assada} * \% \text{ umidade na amostra assada}}{\text{massa amostra crua} * \% \text{ umidade na amostra crua}} * 100 \quad \text{Eq. 3.8}$$

3.7 ANÁLISE DE COR

A metodologia utilizada para determinação da cor das amostras de fishburgueres cruas e assadas foi baseada em Ganhão, Morcuende e Estévez (2010). Foi realizada uma medida de cor na superfície de cada fishburguer escolhido de forma aleatória (8 amostras/formulação), utilizando colorímetro portátil (Chroma Meter CR-400/410, Konica Minolta Optics, Inc., Japão), sendo calibrado em placa de porcelana branca. Conforme demonstra a Figura 10.

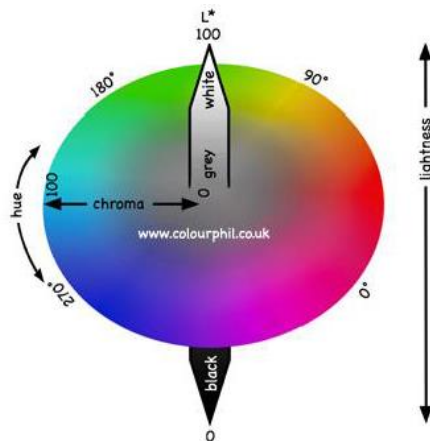
Figura 10 - Determinação de cor do fishburguer.



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

A determinação da cor dos fishburgueres procedeu-se conforme o sistema CIE $L^*C^*h^*$. Na Figura 11 verifica-se o diagrama de espaço de cores CIE $L^*C^*h^*$, sendo que de acordo com Phil Cruse (1997), L^* corresponde à medida de luminosidade, $L^* = 0$ (preto) e $L^* = 100$ (branco). O parâmetro croma [$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0,5}$] e ângulo de tom “hue” ($0^\circ \leq h^\circ \leq 360^\circ$) [$h^\circ = \arctg(b^*/a^*)$] foram calculados a partir dos valores a^* e b^* pelo equipamento. O croma é uma expressão da intensidade da cor que varia na direção radial, representando a pureza de uma cor com relação ao cinza. O ângulo de tom é a cor observável que varia na direção angular representando as diferentes cores existentes (GANHÃO; MORCUENDE; ESTÉVEZ, 2010).

Figura 11 - Diagrama referente ao espaço de cor CIE $L^*C^*h^*$.



Fonte: PHIL CRUSE (1997).

3.8 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As matérias-primas de tilápia (CMS de carcaça e CMS do corte em “V”), foram homogeneizadas, na proporção 1/1. Na mistura obtida, foram feitas análises microbiológicas, antes da elaboração dos produtos que seriam submetidos à análise sensorial, para Coliformes a 45°C, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* sp., de acordo com o exigido pela Resolução-RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), para produtos à base de pescado refrigerados ou congelados (hambúrgueres e similares) (BRASIL, 2001), no Laboratório LANALI credenciado pelo MAPA.

3.9 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi realizada utilizando testes de aceitação e intenção de compra das três formulações de fishburgueres, previamente aprovada pelo Comitê de Ética de Pesquisa com Seres Humanos (CEP/SH) com número de aprovação (1.453.541) no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul.

Para o teste de aceitação utilizou-se escala hedônica de nove pontos para os atributos cor, odor, sabor, textura e impressão global, em que 1 representava desgostei muitíssimo e 9 gostei muitíssimo. Para intenção de compra, utilizou-se escala de 5 pontos, em que 1 representava, certamente não compraria e 5 certamente compraria. Também foi solicitado que os avaliadores indicassem a frequência de consumo de

peixe, sendo às vezes (1 a 3 vezes por semana), muito pouco (1 vez por mês) e quase nunca.

Recrutou-se 80 avaliadores não treinados, de ambos os sexos, consumidores de pescado, dentre discentes e servidores da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *campus* Laranjeiras do Sul/PR. Foram servidas 15 g de cada amostra, armazenadas em estufa (NOVA instruments, Mod: NI 1708 E, Piracicapa/SP) a 60°C, de forma monádica (uma amostra por vez), em pratos plásticos com codificação de 3 dígitos aleatórios, servidas de forma aleatória entre os participantes. Os avaliadores foram orientados a realizar o enxágue da boca com água mineral a temperatura ambiente entre as amostras.

3.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada por Análise de Variância (ANOVA) para determinar diferença significativa a nível de 95 % de significância. Para teste de comparação das médias realizou-se o Teste de *Tukey*, utilizado para três ou mais conjuntos de dados, a um nível de significância de 95 % ($p \leq 0,05$). Também foi utilizado o Teste *t-student*, utilizado para dois conjuntos de dados, a um nível de significância de 95 % ($p \leq 0,05$). Utilizou-se o software *Assistat* (ASSISTAT versão 7.7 beta (pt), UFCG, Campina Grande/PB).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RENDIMENTO DA FARINHA DE YACON

Conforme apresentado na Tabela 5, algumas perdas estão atreladas ao processamento da farinha de yacon.

Tabela 5 - Índice de perdas relacionado as etapas de seleção, secagem e moagem da farinha de yacon.

Etapas	Yacon (Kg)	Perdas (Kg)	Índice de perdas (%)
Recepção	6,59	-	-
Seleção	6,40	0,19	2,88
Secagem	0,77	5,63	-
Moagem	0,59	0,18	23,37

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Na etapa de seleção obteve-se índice de perdas igual a 2,88 %, essas que estão relacionadas a retirada de partes danificadas do yacon. As perdas da etapa de secagem estão relacionadas com a retirada de água do produto pelo ar quente da estufa, com isso o índice de perdas dessa etapa foi desprezível. Sendo que a umidade da batata yacon foi de 87,97 %, conforme esperado, tendo em vista que a raiz de yacon possui conteúdo aquoso em torno de 83 a 90 % do peso fresco (SANTANA; CARDOSO, 2008). Na etapa de moagem, as perdas (23,37 %) podem estar relacionadas com a elevada capacidade das fibras em absorver água, visto que ao longo da moagem das fatias secas de yacon, uma fina “pasta” era formada na superfície do moinho, indicando absorção de água pelos constituintes da farinha de yacon.

O rendimento da farinha de yacon obtido no presente estudo foi de 8,95 %. Rodrigues et al. (2011) obteve rendimento da farinha de yacon igual a 9,00 %, valor próximo ao encontrado no trabalho em questão. Para os autores rendimento em torno de 9,0 % é considerado baixo, porém o mesmo está relacionado ao elevado conteúdo aquoso e baixo teor de sólidos totais presentes na batata yacon. Apesar do baixo rendimento, a elaboração da farinha de yacon se torna vantajosa pois permite sua utilização em diversos produtos, tais como de panificação, barra de cereal e fishburger (usado na pesquisa em questão), visto que a farinha poderá ser encontrada em qualquer época do ano, como não é o caso da batata yacon *in natura* (RODRIGUES et al., 2011).

4.2 SOLUBILIDADE DA FARINHA DE YACON E DO AMIDO DE MILHO

Os resultados de solubilidade dos agentes de liga, a farinha de yacon e o amido de milho, utilizados nas formulações de fishburguer, estão expostos na Tabela 6.

Tabela 6 - Solubilidade dos agentes de liga.

Produto	Solubilidade (%)
Amido de milho	4,32 ± 0,54 ^b
Farinha de yacon	59,07 ± 1,72 ^a

Resultados são expressos como média ± desvio padrão da média. n = 3 repetições.

Letras diferentes na mesma coluna representam resultados diferentes pelo teste t-student (p < 0,05).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

A farinha de yacon apresentou diferença significativa em relação ao amido de milho para o parâmetro de solubilidade. A solubilidade (59,07 %) da farinha de yacon foi superior à verificada para o amido de milho (4,32 %). Não foram encontrados na literatura pesquisas a respeito da solubilidade da farinha de yacon. Por outro lado, para o amido de arroz, Zavareze et al. (2009) obtiveram resultado próximo ao encontrado para o amido de milho, em torno de 5 % de solubilidade. O resultado obtido era esperado, tendo em vista que os frutooligossacarídeos presentes na farinha de yacon são solúveis em água, por serem fibras alimentares solúveis (OLIVEIRA; NISHIMOTO, 2004). Enquanto que, a solubilidade do amido é resultado do lixiviamento da amilose (GOMES, SILVA, RICARDO; 2005).

O poder de inchamento de um produto determina a capacidade de hidratação do mesmo, ou seja, a capacidade de interação com a água. Sendo obtido da relação entre a massa final intumescida e a massa inicial do amido, descontando da quantidade de amido solúvel (LEACH et al., 1959). Com isso, quanto maior a solubilidade de um produto, maior a quantidade de constituintes lixiviados, acarretando em menor hidratação dos mesmos. Os resultados evidenciam que o amido pode possuir melhor capacidade de hidratação, enquanto que a farinha de yacon por ser muito solúvel em água (~59 %), apresenta elevada solubilidade.

4.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA FARINHA DE YACON E DOS FISHBURGUERES

A composição centesimal da farinha de yacon e das três formulações de fishburgueres, FC (0 % farinha de yacon), F1 (1,5 % de farinha de yacon) e F2 (3 % de farinha de yacon), estão apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 - Composição centesimal da farinha de yacon (FY) e das formulações de fishburguer FC (0% farinha de yacon e 3% de amido), F1 (1,5% farinha de yacon e 1,5% amido) e F2 (3% de farinha de yacon e 0% de amido).

Produto	Umidade [%m/m]	Lipídios [%m/m]	Proteína Bruta [%m/m]	Fibra** [%m/m]	Cinzas [%m/m]	CHO* [%m/m]
FY	9,68 ± 0,23	0,37 ± 0,04	2,39 ± 0,11	9,50 ± 2,38	2,84 ± 0,02	75,22
FC	74,87 ± 0,07 ^a	5,93 ± 0,12 ^a	13,31 ± 0,06 ^a	ND	0,95 ± 0,12 ^a	ND
F1	74,71 ± 0,15 ^a	5,96 ± 0,16 ^a	13,41 ± 0,11 ^a	ND	1,12 ± 0,03 ^a	ND
F2	75,04 ± 0,08 ^a	5,77 ± 0,07 ^a	13,60 ± 0,26 ^a	ND	0,95 ± 0,02 ^a	ND

Resultados são expressos como média ± desvio padrão da média. n = 3 repetições.

Letras diferentes na mesma coluna representam resultados diferentes pelo teste de Tukey (p < 0,05).

*Fibra alimentar total.

**Carboidratos totais.

ND: Não determinado.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

A farinha de yacon apresentou 9,68 ± 0,23 % de umidade, 0,37 ± 0,04 % de lipídios, 2,39 ± 0,11 % de proteínas, 9,50 ± 2,38 % de fibras alimentar total, 2,84 ± 0,02 % de cinzas e 75,22 % de carboidratos. A porcentagem de umidade obtida para a farinha de yacon (9,68 %) está de acordo com o estabelecido na Portaria nº 354/96 do Ministério da Saúde, que determina 15 % como umidade máxima para farinhas (BRASIL, 1996). Ao caracterizar farinha de yacon Vasconcelos et al. (2010) obteve 6,59 % de umidade, 2,61 % de proteínas, 0,27 de lipídios, 3,39 % de cinzas, 47,42 % de fibra alimentar total e 39,72 % de carboidratos. Rodrigues et al. (2011) obtiveram valores para a composição centesimal da farinha de yacon igual a 6,90 % de umidade, 0,15 % de lipídios, 2,70 % de proteínas, 5,40 % de cinzas, 38,95 % de fibra alimentar total e 38,95 % de carboidratos.

A diferença observada entre a composição centesimal dos dois autores e do presente estudo, pode ter relação com as condições de cultivo das raízes de yacon utilizadas para elaboração da farinha. Além disso, os carboidratos da presente pesquisa foram determinados por diferença, com isso os mesmos podem estar superestimados, visto que o teor de fibras alimentar não foi totalmente determinado, pois de acordo com Vasconcelos et al. (2010) a fração solúvel das fibras presentes no yacon é obtida pelo método enzimático gravimétrico aliado ao método cromatográfico, para detecção dos frutooligossacarídeos. O método enzimático gravimétrico utilizado nesse trabalho determina apenas a fração solúvel com grau de polimerização maior ou igual a 12, pois fibras como os frutooligossacarídeos de baixo grau de polimerização (3-10 monômeros) se solubilizam em álcool 78 %, ocorrendo perdas das mesmas na etapa de filtração. O que explica o maior de teor de fibra alimentar encontrado por Rodrigues et al. (2011) e

Vasconcelos et al. (2010), quando comparado ao presente estudo, tendo em vista que os autores utilizaram o método enzimático gravimétrico aliado ao método cromatográfico. Já Ribeiro (2008) ao utilizar o método enzimático gravimétrico para determinação de fibra alimentar em farinha de yacon, obteve 11,79 %, resultado próximo ao encontrado nessa pesquisa.

Quanto a composição centesimal dos fishburgueres elaborados, as três formulações (FC, F1 e F2) não apresentaram diferença significativa entre si. O teor de umidade dos fishburgueres é elevado, atingindo valor de 74,71 % a 75,04 %, seguido das proteínas (~13 %), lipídios (5,77 - 5,96 %) e cinzas (0,95 - 1,12 %). Valores próximos foram encontrados por Muzzolon (2015), que utilizou a mesma formulação controle do presente estudo, os valores obtidos para a formulação crua foram: 73,33 % de umidade, 6,72 % de lipídios, 13,72 % de proteínas e 1,93 % de cinzas, indicando pequenas variações na composição centesimal das matérias-primas de tilápia. A composição química das mesmas depende da dieta, temperatura da água, tamanho, idade, estado fisiológico, época, região de captura e tipo e abundância de alimento disponível aos organismos (BERY et al., 2012).

Adicionalmente Bainy et al. (2015a) ao avaliar a composição centesimal de fishburguer de tilápia cru, obtiveram umidade igual a 71,96 %, lipídios 5,21 %, proteínas 13,98 % e cinzas com teor de 2,17 %. Já Marengoni et al. (2009) verificaram 75,10 % de umidade, 16,00 % de proteínas, 3,90 % de lipídios e 2,40 % de cinzas, ao determinar a composição centesimal de fishburguer de CMS de tilápia com adição de 2,50 % de farinha de aveia. Verifica-se que a composição dos fishburgueres podem variar dependendo da formulação, pois de acordo com Bainy (2014) outras fontes proteicas podem ser adicionadas em substituição a carne de peixe (proteína texturizada de soja, carne mecanicamente separada, etc.), além da adição de outras fontes lipídicas. Os carboidratos totais também podem variar dependendo da adição de agentes de liga como a farinha de trigo, farinha de milho, amido, farinha de arroz, dentre outros.

4.4 pH E ATIVIDADE DE ÁGUA (AW) DA FARINHA DE YACON E DOS FISHBURGUERES

Os resultados de pH e atividade de água (Aw) da farinha de yacon e dos produtos finais crus estão expostos na Tabela 8.

Tabela 8 - pH e atividade de água (Aw) da farinha de yacon e das formulações de fishburguer FC (0% farinha de yacon e 3% de amido), F1 (1,5% farinha de yacon e 1,5% amido) e F2 (3% de farinha de yacon e 0% de amido).

Produto	Aw	pH
Farinha de yacon	0,34 ± 0,01	4,99 ± 0,01
FC	0,97 ± 0,01 ^a	6,39 ± 0,03 ^a
F1	0,97 ± 0,01 ^a	6,32 ± 0,05 ^a
F2	0,97 ± 0,01 ^a	6,23 ± 0,07 ^a

Resultados são expressos como média ± desvio padrão da média. n = 3 repetições.

Letras diferentes na mesma coluna representam resultados diferentes pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

A baixa Aw (0,34 ± 0,01) e o baixo pH (4,99 ± 0,01) da farinha de yacon contribuem para a conservação da mesma, visto que, não são condições favoráveis para o desenvolvimento de microrganismos. Pereira et al. (2013) obteve pH igual a 4,94 para farinha de yacon, sendo próximo ao do estudo em questão.

Por outro lado, a Aw elevada (0,97 ± 0,01) e o pH próximo a neutralidade (~6,30) dos fishburgueres favorece o desenvolvimento de microrganismos. Com isso, o uso das boas práticas de fabricação deve ser redobrado na elaboração de produtos à base de pescado. Os valores de pH obtidos para as três formulações de fishburgueres, estão de acordo com a legislação, que estabelece valores de pH para carnes de pescado, inferiores a 6,5 (BRASIL, 1952). Muzzolon (2015) e Bainy et al. (2015a) também avaliaram a Aw e pH de fishburgueres crus, obtendo resultados similares ao encontrados nessa pesquisa para Aw, 0,97 e 0,98, respectivamente. Quanto ao pH, Muzzolon (2015) obteve resultado superior, igual a 6,75. Enquanto que, Bainy et al. (2015a) obteve resultado próximo (6,10).

4.5 CARACTERÍSTICAS DE COCÇÃO DOS FISHBURGUERES

Os resultados referentes as características de cocção dos fishburgueres assados dos tratamentos controle (FC), F1 e F2 com 0 %, 1,5 % e 3 % de farinha de yacon, respectivamente, estão apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 - Características de cocção das formulações de fishburger FC (0% farinha de yacon e 3% de amido), F1 (1,5% farinha de yacon e 1,5% amido) e F2 (3% de farinha de yacon e 0% de amido).

Características de cocção	FC	F1	F2
Rendimento de cocção (%RC) (n=8)	72,72 ± 1,42 ^a	74,12 ± 1,54 ^a	68,86 ± 1,60 ^a
Redução de diâmetro (%RD) (n=8)	6,22 ± 0,32 ^a	6,87 ± 0,78 ^a	8,04 ± 0,49 ^a
Redução de espessura (%RE) (n=8)	20,73 ± 1,23 ^a	22,78 ± 1,51 ^a	22,79 ± 1,47 ^a
Retenção de lipídios (%RL) (n=3)	123,36 ± 1,74 ^b	139,34 ± 2,62 ^a	139,01 ± 1,44 ^a
Retenção de umidade (%RU) (n=3)	86,42 ± 0,44 ^a	86,60 ± 1,64 ^a	86,12 ± 0,72 ^a
Perda de água ¹ (%EW) (n=6)	6,57 ± 0,20 ^c	10,77 ± 0,50 ^b	14,90 ± 0,49 ^a

Resultados são expressos como média ± desvio padrão da média. n = número de repetições.

Letras diferentes na mesma linha representam resultados diferentes pelo teste de Tukey (p < 0,05).

¹Perda de água na centrifugação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Os fishburgueres não diferiram significativamente para a %RC e apresentaram altos rendimentos de cocção, com valores entre 69 e 74 %. Altos rendimentos de cocção em fishburgueres podem estar relacionados com o uso de agentes de liga e temperaturas baixas na etapa de homogeneização da massa para a formação do gel proteico, que acarretam em menor perda de componentes, como água e lipídios, durante a cocção (BAINY et al., 2015a).

Valores próximos de rendimento foram encontrados por Bochi et al. (2008) que estudaram o rendimento de fishburgueres grelhados de jundiá, os mesmos obtiveram rendimentos entre 65,94 e 74,89 %. Resultados próximos também foram encontrados por Filho, Oliveira e Gomes (2012) que avaliaram o efeito da substituição de gordura por inulina em hambúrgueres de carne bovina. Os autores verificaram maior %RC para o hambúrguer com inulina, com valores entre 71,52 e 72,44 %, constatando que a inulina aumentou a retenção de água do produto. Visto que, a mesma possui estrutura química hidroxilada que promove ligação com a água (FILHO; OLIVEIRA; GOMES, 2012).

Já Al-Juhaimi et al. (2016) ao estudarem adição de farinha de semente de moringa em hambúrgueres de carne bovina, observaram aumento significativo do %RC com o aumento da concentração da farinha, com valores entre 60,04 % (0 % de farinha) a 72,90 % (4 % de farinha). Com isso, os autores verificaram, que a adição da farinha de semente de moringa em hambúrguer de carne bovina melhorou o rendimento de cocção, devido ao aumento da capacidade de retenção de gordura e água na matriz do alimento. Entretanto, no presente estudo, a adição de farinha de yacon não afetou a %RC, quando comparada ao amido de milho. Porém, no estudo em questão temos a influência do amido de milho, o estudo deveria ser feito comparando formulações sem nenhum agente

de liga, e, formulações utilizando apenas farinha de yacon, como agente de liga. Para verificação da real ação da farinha de yacon nas características de cocção.

As formulações também não apresentaram diferença entre si para a redução de diâmetro (%RD) e redução de espessura (%RE). Tais resultados eram esperados, visto que as formulações não apresentaram diferença significativa para o %RC. A %RE apresentou valores em torno de 20 % e a %RD próximos a 6 %.

Bainy et al. (2015b) obtiveram a %RD de fishburger de tilápia em torno de 6,60 %, valor próximo ao encontrado nessa pesquisa. Cristofel (2014) estudou a %RD e %RE de fishburgueres elaborados com diferentes ingredientes funcionais (chia, amaranto e quinoa) comparados a uma formulação padrão com proteína texturizada de soja (PTS). O autor obteve melhores resultados, ou seja, as menores %RD e %RE, utilizando os ingredientes funcionais, quando comparado a PTS, uma vez que os ingredientes funcionais são ricos em fibras e as mesmas tem a capacidade de ligação com a água e gordura, dificultando a perda desses constituintes no processo de cocção. Ao contrário, a utilização da farinha de yacon não contribuiu de maneira significativa para menores %RD e %RE. Com isso, os agentes de liga utilizados não apresentam diferença, em relação a interação com a água, quando submetidos a ação do calor (cocção).

Na retenção de lipídios (%RL), a FC ($123,36 \pm 1,74$ %) apresentou diferença significativa em relação as formulações com farinha de yacon (~139 %), essas que não diferiram entre si. Assim como no presente estudo, Al-Juhaimi et al. (2016) observaram que a adição de farinha de semente de moringa em hambúrguer teve maior %RL do que o controle. De acordo com Alakali et al. (2010), as fibras podem absorver gordura ocorrendo interação dessas com a matriz proteica do alimento, evitando a migração de lipídios do produto, acarretando em maior %RL, visto que os mesmos encontram-se mais ligados a matriz do produto. Com isso, a adição da farinha de yacon que possui frutooligossacarídeos em sua composição, esses que são classificados como fibras solúveis (SALES et al., 2010), promoveu maior %RL do que a formulação controle contendo somente amido de milho.

Adicionalmente, verificou-se uma %RL superior a 100 %. Similarmente, Bainy et al. (2015a) e Khalil (2000) também encontraram valores acima de 130 % para fishburger de tilápia e para hambúrguer com amido modificado. As formulações utilizadas nesses trabalhos, assim como do estudo em questão, possuem baixo conteúdo de lipídios, ou seja, caracterizam uma densa matriz de proteína o que previne a perda de

gordura na cocção. A %RL positiva também pode estar relacionada com uma maior extração de gordura após o processo de cocção, visto que o mesmo pode ter liberado ácidos graxos que antes da cocção estavam ligados a outros constituintes da matriz do fishburger, considerando que foi utilizado um método de extração de lipídios a frio nesse estudo. Além disso, com a perda de água na cocção, todos os outros constituintes aumentaram sua porcentagem, o que também explica o aumento do teor de lipídios depois da cocção.

Com relação a retenção de umidade (%RU), os resultados não diferiram entre si, com valores próximos a 86 %. Al-Juhaimi et al. (2016) encontraram menor %RU quando comparado ao estudo em questão, com valores entre 48,54 % (0 % de farinha) a 64,16 % (4 % de farinha). Os mesmos verificaram que quanto maior a adição de farinha de semente de moringa em hambúrgueres de carne bovina, melhor foi a %RU dos mesmos. Bochi et al. (2008) também obtiveram menores %RU para fishburger de jundiá, os valores ficaram entre 57,69 e 63,73 %. Já Bainy et al. (2015a) obtiveram %RU superior para fishburger de tilápia, com valores entre 92,50 e 95,80 %. A menor %RU apresentada por Al-Juhaimi et al. (2016) pode ter relação com o tipo de agente de liga utilizado. Entretanto, Bainy et al. (2015a) e Bochi et al. (2008) utilizaram o mesmo agente de liga (PTS e farinha de trigo) e não obtiveram resultados próximos para %RU, visto que os autores não utilizaram o mesmo método de cocção.

Com relação a perda de água na centrifugação (%EW), todas as amostras apresentaram diferença significativa entre si, sendo que a FC atingiu a menor %EW e a F2 a maior %EW, com valores iguais a $6,57 \pm 0,02$ % e $14,90 \pm 0,49$ %, respectivamente. A perda de água por centrifugação (do inglês *expressible water*), é considerada inversamente proporcional a capacidade de retenção de água (CRA), sendo assim, quanto maior a perda de água na centrifugação, menor a CRA (RAMÍREZ et al., 2002). A CRA tem relação com a capacidade do produto cárneo em reter total ou parcialmente a própria água ou a água adicionada durante o processamento, quando submetido a forças externas ou ao longo de determinado processo (cocção, congelamento, etc.) (ORDÓÑEZ-PEREDA et al. 2005). Com isso, a FC com amido de milho apresentou a maior CRA, quando comparada as formulações com adição de farinha de yacon.

Contado et al. (2015) também constataram que a adição de farinha e extrato da batata yacon em apresuntado de carne suína prejudicou a CRA do produto, acarretando em maior quantidade de exsudado na superfície do mesmo. De acordo com o autor, o

amido de mandioca teve maior CRA quando comparado com a farinha de yacon, visto que, o amido da mandioca inicia a gelatinização na mesma temperatura que a carne começa a cozinhar (59-70 °C) (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007). Segundo Ribeiro e Seravalli (2007), a faixa de temperatura de gelatinização do amido de milho corresponde a 61-72 °C, a qual foi atingida na cocção dos fishburgueres promovendo maior CRA para as formulações contendo amido de milho (FC e F1).

Fishburguer de tilápia com PTS teve %EW em torno de 12 % (BAINY et al., 2015a), ou seja, um valor menor (maior CRA) do que a obtida para F2 com farinha de yacon (~15 %). Pode-se concluir que a farinha de yacon na formulação de fishburguer causou baixa CRA, inferior aos produtos contendo PTS e ao amido de milho. Com isso, verifica-se relação direta da CRA com base no tipo de agente de liga utilizado nas formulações de fishburguer. O amido de milho utilizado na amostra controle se demonstrou mais eficaz quando comparado as formulações contendo farinha de yacon, pois promoveu maior interação da água presente na matriz do alimento com os constituintes do produto, quando submetidos a forças externas, como a centrifugação. O resultado está de acordo com os obtidos para a solubilidade dos agentes de liga. A farinha de yacon apresentou maior solubilidade (59,07 %) do que o amido de milho (4,32 %), indicando menor retenção de água da mesma, ou seja, menor capacidade de ligação com a água.

Os resultados apresentados nas características de cocção, indicam que a farinha de yacon e o amido de milho, como agentes de liga, possuem a mesma interação com a água quando submetidos a ação do calor (cocção). Já quando submetidos a forças físicas externas (centrifugação), a farinha de yacon se mostrou menos eficaz em se ligar com a água do que o amido de milho.

4.6 ANÁLISE DE COR INSTRUMENTAL DOS FISHBURGUERES

Os resultados dos parâmetros avaliados na análise de cor instrumental, luminosidade/brilho (L*), intensidade de cor (Croma) e tonalidade (ângulo *hue*), da FC (0 % de farinha de yacon), F1 (1,5 % de farinha de yacon) e F2 (3 % de farinha de yacon) estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 – Luminosidade (L^*), intensidade de cor (Croma) e tonalidade (ângulo *hue*) das amostras cruas e assadas, das formulações de fishburguer FC (0% farinha de yacon e 3% de amido), F1 (1,5% farinha de yacon e 1,5% amido) e F2 (3% de farinha de yacon e 0% de amido).

Formulação	Cru	Assado
	L^*	
FC	54,23 ± 0,97 ^{aA}	48,19 ± 0,84 ^{aB}
F1	53,37 ± 0,69 ^{aA}	45,84 ± 1,20 ^{aB}
F2	48,88 ± 1,02 ^{bA}	46,43 ± 1,41 ^{aA}
Croma		
FC	14,45 ± 0,23 ^{aB}	26,84 ± 1,00 ^{aA}
F1	14,57 ± 0,29 ^{aB}	25,00 ± 1,15 ^{aA}
F2	15,09 ± 0,35 ^{aB}	23,48 ± 0,74 ^{aA}
Ângulo <i>hue</i>		
FC	76,52 ± 0,62 ^{aA}	71,75 ± 1,43 ^{aB}
F1	77,40 ± 0,34 ^{aA}	70,55 ± 2,18 ^{aB}
F2	76,64 ± 0,39 ^{aA}	71,26 ± 1,21 ^{aB}

Resultados são expressos como média ± desvio padrão da média (n = 8 repetições).

^{A-B} Letras maiúsculas diferentes na mesma linha representam resultados diferentes para o Teste t-student ($p < 0,05$). ^{a-b} Letras minúsculas diferentes na mesma coluna representam resultados diferentes para o Teste Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

O parâmetro L^* variou de aproximadamente 49 a 54 para as formulações cruas, sendo que a F2, com maior conteúdo de farinha de yacon (3 %), teve coloração mais escura (menor L^*) do que a FC e a F1, que não apresentaram diferença entre si. Porém, após o processo de cocção, o L^* não apresentou diferença entre as formulações assadas. O menor L^* obtido para a F2 crua deve-se a coloração escura da farinha de yacon utilizada. As três formulações elaboradas, tanto as cruas quanto as assadas, tiveram coloração escura, que é estabelecida em L^* igual ou menor a 58 (OCHIAI et al., 1988).

Após o processo de cocção dos fishburgueres, o L^* diminuiu para aproximadamente 46 a 48. Somente a formulação F2 não apresentou alteração da luminosidade após o assamento. Nas formulações com amido de milho (FC e F1), a cocção proporcionou coloração mais escura, devido a formação de compostos coloridos provenientes da reação de Maillard. Enquanto que a F2 não foi alterada de maneira significativa, pois os frutanos presentes na farinha de yacon são carboidratos não redutores, sendo assim não participaram da reação de Maillard (CONTADO, 2009).

Os resultados encontrados estão de acordo com estudos anteriores realizados. Zitkoski et al. (2016) elaboraram fishburgueres com formulação similar ao da presente pesquisa, apenas com CMS de filé. Os autores também obtiveram coloração escura para

fishburgueres assados com amido de milho e farinha de yacon, com valores de L^* igual a 48,43 e 44,95, respectivamente. Resultados distintos foram encontrados por Bainy et al. (2015a) que verificaram coloração mais claras (maior L^*) para fishburgueres elaborados com filé de tilápia, com L^* igual a 69,13 e 65,50 para fishburguer cru e assado, respectivamente. Com isso, a coloração mais escura observada pode estar relacionada a utilização de CMS na formulação.

A intensidade de cor (Croma) variou entre 15 e 25 para os fishburgueres crus e assados, respectivamente. A adição de farinha de yacon nos fishburgueres não alterou a intensidade de cor das formulações cruas, e o mesmo comportamento foi observado para as formulações assadas. Entretanto, ao comparar as formulações cruas e assadas, todas apresentaram diferença significativa para o parâmetro Croma, sendo que a coloração foi mais intensa (maior Croma) nas formulações assadas. Em um trabalho anterior obteve-se resultados próximos para intensidade de cor de fishburgueres com amido de milho e farinha de yacon assados, também não foi observado diferença significativa entre as amostras para o parâmetro Croma (ZITKOSKI et al., 2016).

Para a tonalidade (Ângulo *hue*), as formulações cruas não apresentaram diferença entre si, com valores em torno de 77° (amarelada). Já nas formulações assadas foi verificada uma coloração mais alaranjada ($\sim 71^\circ$), essas que também não apresentaram diferença significativa entre si. Foi constatado que a cocção afetou de maneira significativa a tonalidade das três formulações de fishburgueres, alterando de uma coloração mais amarela para alaranjada com o assamento. Similarmente, Muzzolon (2015) obteve que os fishburgueres de CMS crus e assados apresentaram coloração amarelada ($\sim 80^\circ$) e alaranjada ($\sim 73^\circ$), respectivamente. As modificações ocorridas na coloração dos fishburgueres, a partir do processo de cocção, podem ser verificadas na Figura 12.

Figura 12 - (a) Fishburgueres crus, (b) fishburgueres assados, FC (0 % farinha de yacon), F1 (1,5 % farinha de yacon) e F2 (3 % farinha de yacon).



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

4.7 ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DAS MATÉRIAS-PRIMAS DE TILÁPIA

Foram feitas análises para Coliformes a 45°C, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* sp., nas matérias-primas de tilápia (CMS do corte em “V” e CMS de carcaça) com o intuito de viabilizar a análise sensorial, seguindo as análises exigidas pela Resolução-RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), para produtos à base de pescado refrigerados ou congelados (hambúrgueres e similares). Os resultados das análises estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Análises microbiológicas para Coliformes a 45°C, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* sp. nas matérias-primas de tilápia.

Análise	Resultado	Legislação brasileira (BRASIL, 2001)	Conclusão
Contagem de Coliformes Termotolerantes	$< 1,0 \times 10^1$ (UFC/g)	Contagem máxima 5×10^3	Conforme
Contagem de <i>Staphylococcus aureus</i>	$< 1,0 \times 10^1$ (UFC/g)	Contagem máxima 5×10^3	Conforme
Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp.	Ausente (/25 g)	Ausência	Conforme

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Os resultados para Coliformes a 45°C e *Staphylococcus aureus* foram abaixo do limite estabelecido pela legislação vigente (RDC nº 12) e para *Salmonella* sp., e estavam de acordo com a legislação. Sendo assim, as matérias-primas foram utilizadas para elaboração das formulações submetidas a análise sensorial.

4.8 PARÂMETROS SENSORIAIS DOS FISHBURGUERES

A Tabela 12 demonstra os resultados obtidos na análise sensorial das três formulações de fishburger, FC, F1 e F2 com 0 %, 1,5 % e 3 % de farinha de yacon, respectivamente.

Tabela 12 - Resultados referentes a aceitação sensorial das formulações de fishburger, 0% farinha de yacon e 3% de amido (FC), 1,5% farinha de yacon e 1,5% amido (F1) e 3% de farinha de yacon e 0% de amido (F2).

Atributos	FC	F1	F2
Cor	7,23 ± 0,15 ^a	7,43 ± 0,15 ^a	7,21 ± 0,15 ^a
Sabor	7,68 ± 0,12 ^a	7,65 ± 0,12 ^a	7,65 ± 0,12 ^a
Odor	7,48 ± 0,13 ^a	7,65 ± 0,12 ^a	7,43 ± 0,14 ^a
Textura	7,50 ± 0,13 ^a	7,66 ± 0,13 ^a	7,63 ± 0,12 ^a
Impressão Global	7,66 ± 0,11 ^a	7,66 ± 0,12 ^a	7,58 ± 0,11 ^a
Intenção de Compra	3,85 ± 0,10 ^a	4,00 ± 0,09 ^a	3,90 ± 0,10 ^a

Resultados são expressos como média ± desvio padrão da média (n = 80 avaliadores).

Letras diferentes na mesma linha representam resultados diferentes para o Teste Tukey (p<0,05).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Para todos os atributos sensoriais avaliados (cor, sabor, odor, textura e impressão global), as formulações alcançaram valores acima de 7 na escala hedônica utilizada, que corresponde a gostei moderadamente. Enquanto que, a intenção de compra apresentou valores próximos a 4 (provavelmente compraria) na escala de 5 pontos. De acordo com Teixeira et al. (1987) um produto é considerado aceito com base em suas características sensoriais, quando alcançar índice de aceitabilidade mínima de 70 % na escala hedônica, sendo que para escala hedônica de 9 pontos esse percentual corresponde a notas entre 6 e 7, para escala hedônica de 5 pontos corresponde a notas acima de 3,5. Com isso, as três formulações de fishburgueres elaboradas foram bem aceitas sensorialmente, pois obtiveram notas superiores a 7 e 3,5, para aceitação e intenção de compra, respectivamente. Constatou-se que a adição da farinha de yacon não alterou significativamente as características sensoriais dos fishburgueres. Entretanto, alguns avaliadores relataram na ficha de análise sensorial que a F2 com maior concentração (3 %) de farinha de yacon apresentou sabor adocicado. Esse sabor verificado pelos

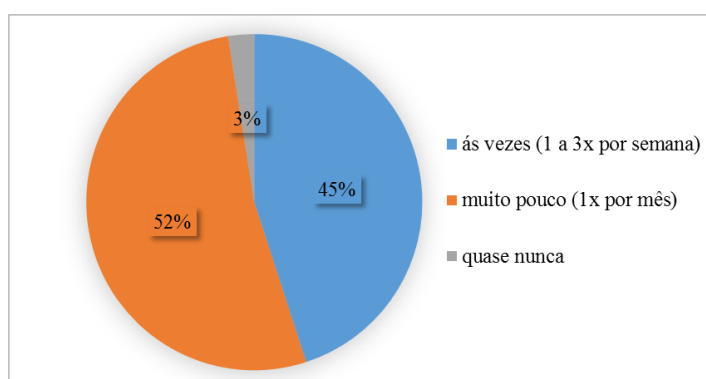
avaliadores na análise sensorial da F2 pode estar relacionado com a inulina que está presente no yacon. A inulina é um polímero composto principalmente de frutose, essa que possui grande poder edulcorante (OLIVEIRA; NISHIMOTO, 2004).

Sá Vieira et al. (2015), ao realizarem análise sensorial de fishburger de tilápia com diferentes concentrações de amido de milho, também obtiveram médias acima de 7 para os atributos sensoriais avaliados, sendo que os autores também não observaram diferença entre as formulações. Em um estudo sobre os aspectos sensoriais de hambúrguer de búfalo adicionado de fibra de laranja (NERES et al., 2016), a adição de fibras ao produto não alterou significativamente a aceitabilidade do mesmo, similar aos resultados encontrados na presente pesquisa. Na avaliação sensorial, o controle e as amostras com diferentes concentrações de fibra de laranja atingiram médias próximas ao do presente trabalho, entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente), para os atributos aparência, textura, sabor e aceitação geral.

Em sua pesquisa Messias et al. (2016) avaliaram sensorialmente fishburgueres de tilápia adicionados de diferentes condimentos. Para os atributos textura, odor e sabor, os autores obtiveram resultados semelhantes ao do trabalho em questão, com notas variando entre 7 e 8, *i.e.* gostei moderadamente e gostei muito, respectivamente. Para a intenção de compra, encontraram média igual a 6 (provavelmente compraria). Sendo que, também não foram observadas diferenças entre as formulações elaboradas.

Com a Figura 13, que apresenta os resultados a respeito da frequência de consumo de pescado dos 80 avaliadores que participaram da análise sensorial que se declararam consumidores de pescado, pode ser verificado que a maioria dos participantes (52 %) consomem pescado em torno de uma vez por mês, seguido de 45 % que consomem de uma a três vezes por semana, e 3 % que quase nunca consomem pescado.

Figura 13 - Frequência de consumo de pescado dos avaliadores da análise sensorial.



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

O consumo de pescado no Brasil ainda é pequeno, em 2010 o consumo foi de 9,75 kg/capita/ano (BRASIL, 2012), abaixo do verificado no ano de 2013, onde a média de consumo mundial foi de 18 kg/capita/ano (FAO, 2013), além de ser inferior ao recomendado pela Organização Mundial de Saúde de 12 kg/capita/ano (OMS, 2007), condizendo com o baixo consumo de pescado verificado entre os participantes da análise sensorial realizada. O baixo consumo de pescado no Brasil pode estar relacionado a fatores culturais e níveis de renda (MARENGONI et al., 2009).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adição da farinha de yacon em fishburger de tilápia não afetou os atributos sensoriais dos produtos desenvolvidos que tiveram boa aceitação sensorial e intenção de compra. Adicionalmente, a farinha de yacon não alterou os parâmetros de cor instrumental dos produtos finais assados. Porém, a farinha de yacon não contribuiu para melhorias nas características de cocção dos fishburgueres desenvolvidos, quando comparada ao amido de milho, exceto para a retenção de lipídios que foi superior para as formulações com yacon. É importante ressaltar que a adição desse ingrediente em fishburger de tilápia resultou em um produto cárneo diferenciado, com enriquecimento nutricional proveniente do alto conteúdo de fibra alimentar total presente na farinha de yacon, que não estão presentes originalmente nesse tipo de produto. Os frutanos presentes na farinha, por serem fibras alimentar solúveis, contribuem de maneira seletiva para o crescimento e atividade de bactérias intestinais benéficas.

Avaliando apenas a formulação com farinha de yacon, sem compará-la à controle com amido de milho, conclui-se que o yacon se mostrou como uma boa opção de agente de liga para adição em fishburger, visto que, as características de cocção da formulação com 3 % de farinha de yacon ficaram próximas ao verificado na literatura para outros agentes de liga, como a farinha de semente de moringa, também rico em fibras. Novos estudos a respeito das diferentes formas de adição de batata yacon em produtos derivados de tilápia devem ser realizados para verificar a melhor forma de adição do tubérculo, além da comparação com outros ingredientes funcionais.

REFERÊNCIAS

- ALAKALI, J. S.; IRTWANGE, S. V.; MZER, M. T. Quality evaluation of beef patties formulated with bambara groundnut (*Vigna subterranean* L.) seed flour. **Meat Science**, v.85, p.215-223, 2010.
- ALESON-CARBONELL, L. et al. Characteristics of beef burger as influenced by various types of lemon albedo. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 6, p. 247-255, 2005.
- AL-JUHAIMI, F.; ADIAMO, O. Q.; ALSAWMAHI, O. N.; GAHFOOR, K.; SARKER, MD. Z. I.; AHMED, I. A. M.; BABIKER, E. E. Effect of pistachio seed hull extracts on quality attributes of chicken Burger. **CYTA-Journal of Food**, 2016.
- BAINY, E. M. et al. Effect of grilling and baking on physicochemical and textural properties of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fish burger. **Journal of Food Science Technology**, v. 52, n.8, p. 5111–5119, 2015a.
- BAINY, E. M. et al. Physical changes of tilapia fish burger during frozen storage. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 33, n. 2, 2015b.
- BAINY, E. M. **Processamento de fishburguer: Estudo teórico e experimental do congelamento e cocção**. 2014. 118 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- BARONI, S. et al. Effect of crude extracts of leaves of *Smallanthus sonchifolius* (yacon) on glycemia in diabeticrats. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.3, n.44, p.521-530, 2008.
- BARRETTO, A. C. S. **Efeito da adição de fibras como substitutos de gordura em mortadela**. 2007. 163p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- BARROS, S. A. A. **Avaliação sensorial de fishburguer da polpa de tilápia (*Oreochromis ssp*) em diferentes concentrações de sal**. 2009. 29p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina/PI, 2009.
- BERRY, B. W. Low fat level effects on sensory, shear, cooking, and chemical properties of ground beef patties. **Journal of Food Science**, v.57, n.3, p. 537-540, 1992.
- BERY, C. C. S. et al. Estudo da viabilidade do óleo de vísceras de peixes marinhos (*Seriola Dumerlii* (ARABAIANA), *Thunnus ssp* (ATUM), *Scomberomorus cavala* (CAVALA) e *Carcharrhinus ssp* (CAÇÃO)) comercialização em Aracaju-SE para a produção de biodiesel. **Revista GEINTEC: Gestão, Inovações e Tecnologia**, São Cristóvão/SE, v.2, n.3, p. 297-306, 2012.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BOCHI, V. C.; WEBER, J.; RIBEIRO, C. P.; VICTÓRIO, A. M.; EMANUELLI, T. Fishburgers with silver catfish (*Rhamdia quelen*) filleting residue. **Bioresource Technology**, v.99, p.8844-8849, 2008.

BORDIGNON, A. C. et al. Elaboração de croquete de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) a partir de CMS e aparas do corte em ‘V’ do filé e sua avaliação físico-química, microbiológica e sensorial. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v.32, n.1, p.109-116, 2010.

BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A.; COLDEBELLA, A. A tilápia do Nilo e sua industrialização. In: BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. **Industrialização de tilápia**. Toledo: GFM Gráfica & Editora, 2007. cap. 1, p. 172.

BRANCO, L. C. C. **Efeito da etapa de fritura sobre os níveis residuais de enrofloxacin e ciprofloxacina em fishbúrgueres preparados com tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) exposta a enrofloxacin**. 2012. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2012.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 – Aprova o “Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos”**. Diário Oficial da União, Brasília (DF), 02 de janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Decreto nº 30691, de 29 de março de 1952 – Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. Brasília (DF), 23 de março de 1952.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 20 de 31 de julho de 2000 – Anexo IV Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer**. Brasília (DF), 31 de julho de 2000.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura: Brasil 2010**. Brasília (DF), fevereiro 2012.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011**. Brasília (DF), 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 354, de 18 de julho de 1996, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) – Adota o Regulamento Técnico para produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos**. Brasília (DF), 22 de julho de 1996.

CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. Registro de *Meloidogyne ethiopica* Whitehead em Plantas de Yacon e Tomate no Distrito Federal do Brasil. **Nematologia Brasileira**, v.29, n.2, p. 285-287, 2005.

CONTADO, E. W. N. F. et al. Emprego da farinha e do extrato de frutanos de yacon na elaboração de apresetados. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.18, n.1, p. 49-56, jan./mar. 2015.

- CONTADO, E. W. N. F. **Obtenção, caracterização e utilização dos frutanos de tubérculos do yacon (*Smallanthus sonchifolius*)**. 2009. 144 p. Tese (Doutorado em Agroquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.
- CRISTOFEL, C. J. **Elaboração de hambúrguer de tilápia (*Oreochromis niloticus*) enriquecido com ingrediente funcional e resíduo de guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*): características físicas, químicas e sensoriais**. 2014. 76 f. (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2014.
- DALLABONA, B. R. **Desenvolvimento e Estabilidade de Linguiça de Pescado Elaborada a partir de resíduo de filetagem de Tilápia do Nilo**. 2011. 107 f. Dissertação de Mestrado – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, São José dos Pinhás, 2011.
- FAO/WHO. **Draft revised Standard for quick frozen blocks of fish fillets, minced fish lesh and mixtures of fillets and minced fish flesh** (Appendix IV). Codex Alimentarius 18 Commission, Report of the 21st Session the Codex Committee on Fish and Fishery Products. Roma, p. 47-57, 1994.
- FILHO, D. U. C. **Avaliação da qualidade de fishburger de tilápia (*Oreochromis sp*) em diferentes concentrações de farinha de trigo**. 2009. 16 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2009.
- FILHO, R. B.; OLIVEIRA, C. P.; GOMES, Q. O. Elaboração de hambúrguer bovino adicionado de inulina como ingrediente funcional prebiótico e substituto de gordura. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.4, p.33-37, out./dez., 2012.
- FOGAÇA, F. H. S. et al. Caracterização de surimi obtido a partir da carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo e elaboração de fishburger. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.36, n.2, p.765-776, mar./abr. 2015.
- GANHÃO, R.; MOECUENDE, D.; ESTÉVEZ, M. Protein oxidation in emulsified cooked burger patties with added fruit extracts: Influence on colour and texture deterioration during chill storage. **Meat Science**, v.85, n.3, p.402-409, 2010.
- GOMES, A. M. M.; SILVA, C. E. M.; RICARDO, N. M. P. S. Effects of annealing on the physicochemical properties of fermented cassava starch (polvilho azedo). **Carbohydrate Polymers**, Kidlington Oxford, v.60, n.1, p.1-6, 2005.
- GRAEFE, S. et al. Effects of post-harvest treatment on the carbohydrate composition of yacon roots in the Peruvian Andes. **Field Crops Research**, v.86, p.157-165, Aug. 2004.
- GRAU, A.; REA, J. Yacon. *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson. In: HERMANN, M.; HELLER, J. **Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca and yacon. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. Rome: IPK, Gatersleben/ IPGRI. 1997. p. 199-242.

GOLÇALVES, P. V. M. **Desenvolvimento de massa alimentícia funcional a base de extrato em pó e farinha de Yacon (*Polymnia sonchifolia*) e farinha de arroz por processo de extrusão termoplástica**. 2010. 104 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Versão eletrônica. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 1020.

KHALIL, A. H. Quality characteristics of low-fat beef patties formulated with modified corn starch and water. **Food Chemistry**, v.68, p.61-68, 2000.

KIRSCHNIK, P. G. **Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*)**. 2007. 92 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal, 2007.

KOTOVICZ, V. **Otimização da desidratação osmótica e secagem do yacon (*Polymnia sonchifolia*)**. 2011. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

KUBITZA, F. **Tilápia: Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial**. 2. ed. Jundiaí: Acqua Imagem, 2011. p. 316.

LARA, J. A. F.; GARBELINI, J. S.; DELBEM, A. C. B. **Tecnologias para a agroindústria: processamento artesanal do pescado do Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2007. p. 5. Disponível em:<
<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/CT73.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2016.

LEACH, H. W.; McCOWEN, L. D.; SCHOCH, T. J. Structure of the starch granule. I. Swelling and solubility patterns of various starches. **Cereal Chemistry**, v. 36, n. 6, p. 534-544, 1959.

LUIZ, P. P. et al. Desenvolvimento e avaliação sensorial de presunto de tilápia com adição de batata yacon. In: III SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2010, Uberaba. **Anais eletrônicos ...** Uberaba: IFTM, 2010. Disponível em:
<http://iftm.edu.br/proreitorias/pesquisa/3o_seminario/trabalhos/ali_desenvolvimento_e_avaliacao_presunto.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2016.

MACARI, S. M. **Desenvolvimento de formulação de embutido cozido à base de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2007. 122 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MACEDO-VIEGAS, E. M.; SOUZA, M. L. R. Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura. In: CYRINO, J. E. P. et al. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: Tec. Art. 2004. cap. 14, p. 405-480.

MACIEL, E. S. et al. **Recomendações Técnicas para o Processamento da Tilápia**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2012. p. 65.

MARENGONI, N. G. et al. Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de fishburgers de carne de tilápia mecanicamente separada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 1, p. 168-179, 2009.

MELEIRA, V. D. C. et al. Elaboração da composição centesimal e avaliação da estabilidade oxidativa de hambúrgueres de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) adicionados de carotenóides de *Bixa Orellana* L... **Perspectiva da Ciência e Tecnologia**, v.5, n.1/2, 2013.

MENEGASSI, M. Aspectos Nutricionais do Pescado. IN: GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. p. 43-60.

MESSIAS, C. R. et al. Treinamento e caracterização sensorial de formulações de fishburger elaboradas à base de subprodutos da filetagem de tilápia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos - REBRAPA.**, v.7, p.125 - 142, 2016.

MUZZOLON, E. **Elaboração, caracterização e estudo do congelamento de almôndega e fishburger à base de polpa de tilápia em freezer convencional com função de congelamento rápido**. 2015. 48 f. (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2015.

NEIVA, C. R. P. **Aplicação da Tecnologia de Carne Mecanicamente Separada – CMS na indústria de Pescado**. Laboratório de Tecnologia de Pescado – Instituto de Pesca. APTA. Santos, [201-?]. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/IIsimcope/palestra_cristiane_neiva.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2016.

NERES, L. S.; JÚNIOR, J. B. L.; SOUSA, F. F.; JOELE, M. R. S. P.; COSTA, V. V. L.; NORONHA, G. N. Desenvolvimento e determinação da qualidade de hambúrguer de carne de búfalo enriquecido com fibra de laranja. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v.10, n.1, p.2052-2063, jan./jun., 2016.

OCHIAI, Y.; CHOW, C.; WATABE, S.; HASHIMOTO, K. Evaluation of tuna meat discoloration by Hunter Color Difference Scale. **Nippon Suisan Gakkaish**, v.54, p.649-653, 1988.

OETTERER, M. Proteínas do pescado – Processamento com intervenção na fração protéica. In: OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri: Manole. 2006. p. 99-134.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, v.1. 1999.

OLIVEIRA, M. A.; NISHIMOTO, E. K. Avaliação do Desenvolvimento de Plantas de Yacon (*Polymnia sonchifolia*) e caracterização dos carboidratos de reservas em HPLC. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.7, n.2, p.215-220, jul./dez. 2004.

ORDÓÑEZ-PEREDA, J. A. et al. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, 2005. v.2.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). **Incrementar o consumo e o comércio inter-regional de pescado pode contribuir para a luta contra a fome na América Latina e Caribe**. Santiago do Chile, 02 de setembro de 2013. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/iccirppcplcfALC.asp>>. Acesso em: 29 fev. 2016.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Protein and aminoacid requirements in human nutrition. **Report of a joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation**, United Nations University. Technical Report Series, 935. WHO; 2007.

PADILHA, V. M. et al. Perfil sensorial de bolos de chocolate formulados com farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.30, n.3, p. 735-740, jul./set. 2010.

PEREIRA, J. A. R. et al. Studies of chemical and enzymatic characteristics of Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) and its flours. **Food Science and Technology**, Campinas, v.33, n.1, p.75-83, jan./mar., 2013.

PHIL CRUSE. **Introduction to Colour Spaces – CIE Lab & LCH**, 1997. Disponível em <http://www.colourphil.co.uk/lab_lch_colour_space.html>. Acesso em: 07 ago. 2016.

QUINTEROS, E. T. T. **Produção com tratamento enzimático e avaliação do suco de yacon**. 2000. 148 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

RAMALHOSA, M. J. et al. Lipid content of frozen fish: Comparison of diferente extraction methods and variability during freezing storage. **Food Chemistry**, v.131, p. 328-336, 2012.

RAMÍREZ, J. et al. Using Salt and Microbial Transglutaminase as Binding Agents in Restructured Fish Products Resembling Hams. **Journal of Food Science**, v. 67, p. 1778-1784, 2002.

RESENDE, A. L. S. S. **Viabilidade Técnica, Qualidade Nutricional e Sensorial de Produtos à Base de Carne de Tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. 2010. 110 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2010.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**. São Paulo: Blucher, 2º ed., 2007.

RIBEIRO, J. A. **Estudo químico e bioquímico do yacon (*Smallanthus sonchifolius*) in natura e processado e influência do seu consumo sobre níveis glicêmicos e lipídeos fecais de ratos.** 2008. 181 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) -Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2010.

RODRIGUES, F. C. et al. Farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): produção e caracterização química. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.70, n.3, p.209-295, 2011.

ROSA, C. S. et al. Elaboração de bolo com farinha de *Yacon*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.6, p.1869-1872, set. 2009.

ROSA, G. R. et al. Análise sensorial de apresuntado adicionado de farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*). In: XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 27 de setembro a 01 de outubro, 2010, Lavras. **Anais eletrônicos ...** Lavras: UFLA, 2010. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/lavras/resumos/1038.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2016.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.42, n.1, p.1-16, 2006.

SALES, R. L. et al. Yacon: Aspectos Nutricionais, Tecnológicos e Funcionais. In: COSTA, N. M. B.; ROSA, C. O. B. **Alimentos funcionais - componentes bioativos e efeitos.** Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2010. cap. 14.

SANTANA, I.; CARDOSO, M. H. Raiz tuberosa de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): potencialidade de cultivo, aspectos tecnológicos e nutricionais. **Ciência Rural**, v.38, n.3, p.898-905, 2008.

SANTOS, D. A. D.; WILLY, K. A. **Incorporação de diferentes concentrações de farinha de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na elaboração de fishburger.** 2014. 64 f. (Trabalho de Conclusão de Curso em Tecnologia em Alimentos) – Universidade. Tecnologia Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

SARY, C. et al. Influência da Lavagem da Carne Mecanicamente Separada de Tilápia Sobre a Composição e Aceitação de Seus Produtos. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental**, Curitiba, v.7, n.4, p.423-432, out./dez. 2009.

SÁ VIEIRA, P. H.; MELO, C. C.; MEDEIROS, R. F.; VASCONCELOS FILHO, M. B.; MOURA, J. V. S.; ALBUQUERQUE, C. A.; OLIVEIRA FILHO, P. R. C. Produtos de valor agregado de tilápia (*Oreochromis niloticus*) utilizando diferentes concentrações de amido. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v.3, n.1, p.41-53, 2015.

SEMINARIO, J; VALDERRAMA, M; MANRIQUE, I. **El yacón: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio.** Centro internacional de la Papa (CIP), Universidad Nacional de Cajamarca, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), Lima, Perú, p.60, 2003.

SILVA, A. S. S. **A raiz da yacon (*Smallanthus sonchifolius* Poepping & Endlicher) como fonte de fibras alimentares, sua caracterização físico-química, uso na panificação e sua influência na glicemia pós-prandial.** 2007. 158 f. Tese (Doutorado

em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SOUZA, M. L. R. et al. Defumação da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) Inteira Eviscerada e Filé: Aspectos Referentes às Características Organolépticas, Composição Centesimal e Perdas Ocorridas no Processamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p. 27-36, 2004.

TEIXEIRA, E. E.; MEINERT, E. M.; BARBERRA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis/SC: Editora da UFSC, 1987.

TEIXEIRA, J. T. **Elaboração de apresuntado formulado com farinha e extrato de yacon (*Smallanthus sonchifolius*)**. 2011. 114 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

VANINI, M. et al. A relação do tubérculo andino yacon com a saúde humana. **Ciência Cuidado e Saúde**, v.8, p.92-96, 2009.

VASCONCELOS, C. M. et al. Determinação da fração da fibra alimentar solúvel em raiz e farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) pelo método enzimático-gravimétrico e cromatografia líquida de alta eficiência. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.69, p.188-193, 2010.

VENTURA, F. C. **Desenvolvimento de doce de fruta em massa funcional de valor calórico reduzido, pela combinação de goiaba vermelha e yacon desidratados osmoticamente e acerola**. 2004. 217 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

ZAVAREZE, E. R. et al. Poder de inchamento e solubilidade de amido de arroz submetido ao tratamento térmico com baixo umidade. **Brazilian Journal Food Technology**, II SSA, jan., 2009.

ZITKOSKI, N. et al. Efeito da adição de farinha de yacon na cor e textura instrumental de fishburger à base de polpa de tilápia. In: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 24 a 27 de outubro, 2016, Gramado. **Anais eletrônicos ...** Gramado: FAURGS, 2016. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/239.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2016.