

Denise Pinheiro Soncini da Costa

**Desenvolvimento de hambúrguer com carne mecanicamente separada de
carcaça e de refile de tilápia: caracterização microbiológica, físico-química e
sensorial**

São José do Rio Preto
2017

Denise Pinheiro Soncini da Costa

Desenvolvimento de hambúrguer com carne mecanicamente separada de carcaça e de refile de tilápia: caracterização, microbiológica, físico-química e sensorial

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Carolina Conti e Silva

São José do Rio Preto
2017

Costa, Denise Pinheiro Soncini da.

Desenvolvimento de hambúrguer com carne mecanicamente separada de carcaça e de refil de tilápia : caracterização microbiológica, físico-química e sensorial / Denise Pinheiro Soncini da Costa. -- São José do Rio Preto, 2017

93 f. : il., tabs.

Orientador: Ana Carolina Conti e Silva

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Tecnologia de alimentos. 2. Hambúrgueres. 3. Tilápia (Peixe)
4. Alimentos - Composição. 5. Alimentos - Avaliação sensorial. 6. Alimentos - Propriedades físicas. I. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. II. Título.

CDU – 664

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IBILCE
UNESP - Campus de São José do Rio Preto

Denise Pinheiro Soncini da Costa

**Desenvolvimento de hambúrguer com carne mecanicamente separada de
carcaça e de refile de tilápia: caracterização, microbiológica, físico-química
e sensorial**

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Comissão Examinadora

Prof^a. Dr^a. Ana Carolina Conti e Silva
UNESP – São José do Rio Preto
Orientador

Prof^a. Dr^a. Tatiane Ferreira da Silva
IMES – Catanduva

Prof. Dr. Marco Antonio Trindade
USP – Pirassununga

Prof^a. Dr^a. Andrea Carla da Silva Barretto
UNESP – São José do Rio Preto

Prof^a. Dr^a. Natália Soares Janzantti
UNESP – São José do Rio Preto

São José do Rio Preto
17 de abril de 2017

Dedico.... Ao meu marido Guilherme, meu filho Guilherme e aos meus pais Jairo e Rosse, por compreenderem a minha ausência, pelo amor e empenho com que participam da minha formação...

AGRADECIMENTOS

A Deus por me conceder força para os momentos difíceis e orientar meus caminhos para alcançar meus objetivos;

À Prof. Dra. Ana Carolina Conti e Silva pela oportunidade, amizade, carinho, orientação deste trabalho e dedicação;

À Prof. Dra. Natalia Soares Janzantti pela orientação nas análises de TBARS que foram essenciais e pelo seu carinho;

À Prof. Dra. Andrea Carla da Silva Barretto por conceder o Laboratório de Tecnologia de Carnes para o desenvolvimento dos hambúrgueres;

Ao Prof. Dr. Mario Henrique Gonzalez pelo auxílio nas análises de cálcio e ferro;

À técnica Tânia Maria Vinturim Gonçalves pela amizade, carinho e pelo auxílio nas análises microbiológicas;

À técnica Alana Lisboa da Silveira pela amizade e pelo auxílio nas análises físico-químicas;

Ao Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, pela contribuição na realização deste projeto;

Aos técnicos Ginaldo Vieira dos Santos e Luiz Carlos Camolezi pela amizade, e auxílio na parte experimental;

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação, pelos ensinamentos durante o desenvolvimento do Curso de Doutorado;

À secretária Sueli, a Natália e todos os funcionários do Departamento pelo carinho e amizade;

A Copacol pela doação das carnes mecanicamente separadas de tilápia;

A todos os amigos do Programa de Pós-Graduação: Lara, Julaisa, Talita, Michele, Mariana Garcia, Mariana Costa, Marília, Patrícia, Larissa, Liara, Tatiane, Luciene, Juliana, Anderson, Alana, Ana Rita... pela amizade e colaboração;

À minha família, pelo interesse e incentivo para minha formação;

Ao Centro Paula Souza pela oportunidade do Regime de Jornada Integral que possibilitou ausentar-me alguns dias da semana para a realização dessa pesquisa

E aos membros da banca pelas contribuições que são essenciais para finalizar esse trabalho.

RESUMO

A aquicultura está crescendo no mundo e, no Brasil, a tilápia apresenta elevado potencial para comercialização. Para a obtenção do filé de tilápia, resíduos são gerados, como a carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia, que ainda é pouco utilizada para a alimentação humana. Portanto, este trabalho teve a finalidade de desenvolver hambúrguer com carne mecanicamente separada da carcaça e do refile de tilápia, sem uso de aditivos. Os efeitos da lavagem na estabilidade química durante o armazenamento em congelamento, composição química e cor das CMS foram primeiramente investigados. As CMS lavada de carcaça e de refile (com e sem lavagem) apresentaram estabilidade química durante todo o tempo de estocagem avaliado, ao contrário da CMS sem lavagem de carcaça, que esteve imprópria para o consumo humano já no tempo zero, considerando o índice de peróxido. A lavagem aumentou a umidade e diminuiu os teores de cinzas, proteínas, lipídeos, ferro e colesterol das CMS, resultando também em mudanças na tonalidade cromática das cores. Em relação ao cálcio, o efeito da lavagem foi divergente, dependendo do tipo da CMS. O perfil de ácidos graxos foi caracterizado por maiores quantidades de ácidos graxos insaturados para todas as CMS, independente da lavagem. Os hambúrgueres foram produzidos exclusivamente com CMS de tilápia adicionada de 1% de condimento e foram analisados quanto à estabilidade microbiológica, composição centesimal, propriedades físicas, perfil sensorial e aceitação sensorial. A estabilidade microbiológica dos hambúrgueres produzidos com as CMS de carcaça de tilápia com lavagem e de refile, com e sem lavagem, estiveram dentro do exigido pela legislação. A composição centesimal e os parâmetros de cor dos hambúrgueres, crus e grelhados, apresentaram comportamento semelhante às respectivas CMS de tilápia. Em relação à dureza, elasticidade e mastigabilidade verificou-se uma diminuição na sequência hambúrguer de CMS de carcaça com lavagem, refile sem lavagem e refile com lavagem. Os hambúrgueres com CMS de refile de tilápia, sem e com lavagem, foram caracterizados pela cor, aroma de peixe, maciez, suculência, coesividade e sabor de peixe, enquanto o hambúrguer com CMS lavada de carcaça de tilápia foi caracterizado pela homogeneidade da superfície. Em relação à aceitação sensorial, os hambúrgueres com CMS de refile de tilápia foram mais aceitos para todos os atributos e aceitação global quando comparados ao hambúrguer com CMS de carcaça de tilápia, sendo que o hambúrguer com CMS de refile de tilápia sem lavagem foi mais aceito em relação ao sabor e de forma global em relação aos demais hambúrgueres. Concluindo, é viável a utilização da CMS de refile de tilápia como

matéria-prima na produção de hambúrguer, tanto pela aceitação sensorial quanto pela inovação devido à inexistência de trabalhos na literatura científica até o momento. Ainda, apesar da baixa aceitação do hambúrguer com CMS lavada de carcaça, convém destacar que o hambúrguer foi formulado quase que exclusivamente com a CMS. Dessa forma, a formulação de hambúrgueres com menores quantidades de CMS lavada de carcaça, ou adicionados de maior quantidade de condimentos, pode resultar em melhoria na aceitação sensorial e viabilidade de aplicação.

Palavras-chave: Tilápia. Carne Mecanicamente Separada. Hambúrguer. Estabilidade Química. Composição Química. Propriedades Físicas. Perfil Sensorial. Aceitação Sensorial.

ABSTRACT

Aquaculture is growing in the world and, in Brazil, tilapia has high potential for commercialization. During the process of obtaining tilapia fillet, waste is generated, such as mechanically recovered meat (MRM), which is still little used for human consumption. Therefore, this work aims to develop hamburger with mechanically recovered meat from carcass and tilapia trimming, without use of additives. The effects of washing on the chemical stability during freezing storage, chemical composition and color were investigated. The MRM from carcass with washing and from trimming, with and without washing exhibited chemical stability during the whole storage time evaluated, unlike MRM from carcass without washing, which was unsuitable for human consumption already at time zero, considering the peroxide index. Washing increased moisture and decreased the contents of ash, protein, lipid, iron and cholesterol of the MRM, also resulting in changes in the chromatic tonality of the colors. Regarding calcium, the washing effect was divergent, depending on the type of MRM. The profile of the fatty acids was characterized by higher amounts of unsaturated fatty acids for all MRM, regardless of the washing. The hamburgers were produced exclusively with MRM of tilapia added with 1% of condiment and they were analyzed through microbiological stability, chemical composition, physical properties, sensory profile and sensorial acceptability. The microbiological stability of hamburgers made with MRM from carcass of tilapia with washing and trimming, with and without washing, were within the required by legislation. The chemical composition and color parameters of the hamburgers, raw and grilled, showed similar behavior effects to their respective MRM. Regarding hardness, elasticity and chewiness, there was a decrease in the sequence: hamburger with MRM from carcass with washing, trimming without washing and trimming with washing. The hamburgers with MRM from trimming, without and with washing, were characterized for color, fish aroma, tenderness, succulence, cohesiveness and fish flavor while hamburger with MRM from carcass of tilapia was characterized for surface homogeneity. Regarding the sensory acceptability, the hamburgers with MRM from trimming were more accepted for all attributes and for overall acceptability when compared to the hamburger with MRM from carcass, and the hamburger with MRM from trimming without washing was more accepted in relation to flavor and overall acceptability when compared to the others hamburgers. In

conclusion, it is feasible to use MRM from trimming of tilapia as raw material in the production of hamburgers, as much for the sensory acceptability as for the innovation due to the absence of works in the scientific literature until the moment. Still, despite the low acceptability of the hamburgers with MRM from washed carcass, it should be noted that the hamburger was formulated almost exclusively with MRM. In this way, the formulation of hamburgers with smaller amounts of MRM from washed carcass, or added of more condiments, may result in improved sensory acceptability and viability of application.

Keywords: Tilapia. Mechanically Recovered Meat. Hamburger. Chemical Stability. Chemical Composition. Physical Properties. Sensory Profile. Sensory Acceptability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Carcaça (A) e refile (B) de tilápia	20
Figura 2 – CMS de tilápia.....	28
Figura 3 – Questionário para caracterização dos participantes.	36
Figura 4 – Ficha utilizada para a descrição das similaridades e diferenças entre os hambúrgueres.....	37
Figura 5 – Ficha de avaliação dos atributos sensoriais dos hambúrgueres.	39
Figura 6 – Média das notas atribuídas por cada avaliador e do grupo (média dos avaliadores) para cada termo descritor.....	42
Figura 7 – Ficha para o teste de aceitação sensorial de hambúrguer de tilápia.	43
Figura 8 – Hambúrgueres de CMS de tilápia crus (primeira linha) e grelhados (segunda linha).	60
Figura 9 – Caracterização da equipe sensorial descritiva (%).	64
Figura 10 – Representação gráfica dos resultados da análise descritiva para os hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.....	65
Figura 11 – Análise de componentes principais dos resultados da análise descritiva dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia (1- cor, 2 - homogeneidade da superfície, 3 - aroma de peixe, 4 - maciez, 5 - suculência, 6 - coesividade e 7 - sabor de peixe). Legenda: A - Projeção das variáveis; B - projeção das amostras.	67
Figura 12 – Caracterização dos consumidores (%).	68
Figura 13 – Intenção de compra pelos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.....	70
Figura 14 – Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para a aparência dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.	71
Figura 15 – Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para o aroma dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.	72
Figura 16 – Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para a textura dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.	72
Figura 17 – Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para o sabor dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.	72
Figura 18 – Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para a aceitação global dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.	73

Figura 19 – Mapa de preferência externo entre a aceitação sensorial (1 - aparência, 2 - aroma, 3 - textura, 4 - sabor, 5 - aceitação global, 6 - intenção de compra) e termos descritores (7 - cor, 8 - homogeneidade da superfície, 9 - aroma de peixe, 10 - maciez, 11 - suculência, 12 - coesividade e 13 - sabor de peixe) dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia. Legenda: A - Projeção das variáveis; B - Projeção dos hambúrgueres.74

Figura 20 – Mapa de preferência externo entre aceitação sensorial (1 - aparência, 2 - aroma, 3 - textura, 4 - sabor, 5 - aceitação global, 6 - intenção de compra) e propriedades físicas (7 - dureza, 8 - coesividade, 9 - elasticidade, 10 - mastigabilidade, 11 - força de corte, 12 - rendimento, 13 - redução de diâmetro, 14 - redução de espessura, 15 - luminosidade L*, 16 - croma, 17 - hue) dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia. Legenda: A - Projeção das variáveis; B - Projeção dos hambúrgueres.75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Definições e referências dos termos descritores para os hambúrgueres.....	38
Tabela 2 – Valores de p de amostra e p de repetição [entre colchetes] para cada avaliador e cada termo descritor avaliado para os hambúrgueres	41
Tabela 3 – Média (desvio-padrão; n = 3) do índice de peróxido (IP) (mEq KOH/1000g) das carnes mecanicamente separadas de tilápia.....	46
Tabela 4 – Média (desvio-padrão; n = 3) para TBARS (mg malonaldeído/1000g) das carnes mecanicamente separadas de tilápia.	47
Tabela 5 – Média (desvio-padrão; n = 3) da composição centesimal (g/100g) das carnes mecanicamente separadas de tilápia.	48
Tabela 6 – Média ($\pm$ desvio padrão; n = 3) de cálcio e ferro (mg/100 g) em base úmida de CMS de tilápia.	51
Tabela 7 – Média (desvio-padrão; n = 3) do perfil de ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) para CMS de carcaça com lavagem e CMS de refil sem lavagem e com lavagem.....	53
Tabela 8 – Média (desvio-padrão; n = 3) para colesterol (mg/100g) de CMS de carcaça com lavagem e refil sem lavagem e com lavagem.	54
Tabela 9 – Média (desvio-padrão; n = 12) da cor instrumental das CMS de carcaça e de refil, com lavagem e sem lavagem.	55
Tabela 10 – Resultados das análises microbiológicas nos hambúrgueres crus de CMS de tilápia nos tempos zero, 60 e 120 dias, para realização da análise descritiva do perfil sensorial.	57
Tabela 11 – Resultados das análises microbiológicas nos hambúrgueres crus de CMS de tilápia, para realização do teste de aceitação sensorial.	58
Tabela 12 – Média (desvio-padrão; n = 3) da composição centesimal (g/100 g) dos hambúrgueres crus e grelhados de CMS de tilápia.....	59
Tabela 13 – Média (desvio-padrão) da cor instrumental dos hambúrgueres crus (n = 12) e dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia (n = 24).	60
Tabela 14 – Média (desvio-padrão; n = 6) da Análise do Perfil de Textura e força de corte dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.	62
Tabela 15 – Média (desvio-padrão; n = 3) para rendimento, redução diâmetro e redução espessura (%) dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.	63

Tabela 16 – Médias (desvio-padrão; n = 36) dos termos descritores dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.....	65
Tabela 17 – Média (desvio-padrão; n = 99) para aceitação sensorial dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.....	69

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVO.....	16
2.1	OBJETIVO GERAL	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	17
3.1	TILÁPIA.....	17
3.2	CO-PRODUTOS E CARNE MECANICAMENTE SEPARADA (CMS) DE PEIXE	19
3.2.1	Estabilidade química da carne mecanicamente separada de peixe	22
3.2.2	Aplicação da carne mecanicamente separada	22
3.3	ANÁLISE SENSORIAL	24
3.3.1	Métodos Descritivos	25
3.3.2	Métodos Afetivos.....	26
4	MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1	MATERIAL.....	28
4.2	CARACTERIZAÇÃO DAS CARNES MECANICAMENTE SEPARADAS.....	29
4.2.1	Análise da estabilidade química durante o armazenamento em congelamento.....	30
4.2.2	Análise da composição química	31
4.2.3	Análise de cor	33
4.3	CARACTERIZAÇÃO DOS HAMBÚRGUERES.....	33
4.3.1	Análises microbiológicas.....	33
4.3.2	Análise da composição centesimal	34
4.3.3	Análise das propriedades físicas	34
4.3.4	Análise descritiva do perfil sensorial dos hambúrgueres	35
4.3.5	Análise da aceitação sensorial dos hambúrgueres	43
4.4	ANÁLISES ESTATÍSTICAS	44
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
5.1	CARACTERIZAÇÃO DAS CARNES MECANICAMENTE SEPARADAS.....	46
5.1.1	Estabilidade química durante o armazenamento em congelamento	46

5.1.2	Composição química	48
5.1.3	Cor	54
5.2	CARACTERIZAÇÃO DOS HAMBURGUESES.....	56
5.2.1	Microbiologia	56
5.2.2	Composição centesimal	58
5.2.3	Propriedades físicas	60
5.2.4	Perfil sensorial	63
5.2.5	Aceitação Sensorial	68
5.2.6	Mapas de preferência externos	73
6	CONCLUSÕES.....	76
	REFERÊNCIAS.....	77
	ANEXOS.....	86
	ANEXO 1	87
	ANEXO 2.....	90
	ANEXO 3.....	91

1 INTRODUÇÃO

A aquicultura está crescendo no mundo e não seria diferente no Brasil, visto que este possui grande número de espécies de peixe. Em relação à produção nacional, a tilápia ganha destaque, especialmente pelo potencial hídrico do país, que possui capacidade de produção em tanques-rede. Referido método de criação proporciona facilidade na colheita em rede e no seu manejo, proporcionando baixo custo na produção de tilápia, além da oferta de rações de melhor qualidade e valor nutritivo. Além disso, a tilápia apresenta elevado potencial para comercialização, pois seu filé não tem espinha, a textura é mais firme quando comparado a outras espécies de peixe, apresenta cor branca, é succulento e possui sabor agradável.

A tilápia no Brasil, diante das vantagens acima mencionadas, é comercializada principalmente na forma de filés congelados. Essa produção gera resíduos, dentre eles, a carcaça, que contém carne aderida, e as aparas, que são geradas a partir da toalete dos filés. Tais resíduos proporcionam a obtenção da carne mecanicamente separada (CMS), que são, atualmente, mais aproveitados para alimentação animal, na forma de farinha de peixe como ingrediente para ração animal. Outro aspecto importante é o fato da carne do peixe ser considerada fonte de proteínas de alta qualidade e alta digestibilidade e fonte de lipídeos, apresentando ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados, os quais são benéficos para a saúde humana. Isso não é diferente para a CMS, que também apresenta diversos nutrientes. Portanto, faz-se necessário um maior aproveitamento da CMS de tilápia para alimentação humana, considerando tanto o processamento quanto a estocagem.

Apesar do crescimento no consumo de peixe que ocorreu nos últimos anos, o consumo de peixe no Brasil ainda é menor quando comparado com outros países, tais como Portugal, Japão e China. Uma das formas de elevar o consumo de peixes é por meio do desenvolvimento de novos produtos à base de carne de peixe, disponibilizando, assim, várias opções aos consumidores. Alguns trabalhos já abordaram o desenvolvimento de hambúrguer elaborado com CMS da carcaça de tilápia e aditivos; porém, não foram encontrados trabalhos que tenham utilizado CMS do refile da tilápia. Portanto, é importante buscar novas matérias-primas para melhor aproveitamento e que permitam desenvolver produtos sem adição de aditivos alimentares em sua formulação, objetivando, assim, atender a consumidores que preferem este tipo de produto.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver hambúrguer contendo carne mecanicamente separada da carcaça e do refile de tilápia, sem uso de aditivos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterizar a carne mecanicamente separada da carcaça e do refile de tilápia, com e sem lavagem, quanto à estabilidade química durante o armazenamento em congelamento, composição química e cor.

Avaliar as características microbiológicas, químicas e físicas dos hambúrgueres produzidos com carne mecanicamente separada da carcaça de tilápia com lavagem e do refile de tilápia, este com e sem lavagem.

Avaliar o perfil sensorial dos hambúrgueres produzidos com carne mecanicamente separada da carcaça com lavagem e do refile de tilápia, este com e sem lavagem.

Analisar a aceitação sensorial dos hambúrgueres produzidos com carne mecanicamente separada da carcaça com lavagem e do refile de tilápia, este com e sem lavagem.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 TILÁPIA

A aquicultura continental (água doce) está crescendo mundialmente. Em 2015 teve um acréscimo de 33,3% em relação à quantidade produzida em 2010, sendo que no Brasil este crescimento foi de 50,4% (FAO, 2015). Em 2015, o Brasil teve um aumento na produção de tilápia de 41,1% comparado com 2010, ocupando o 1º lugar no *ranking* de produção aquícola das Américas, representando 52,3% desta produção (FAO, 2015).

A Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) foi introduzida no Brasil em 1971, na região Nordeste pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, e em 1973 iniciaram-se as avaliações do seu cultivo em fazendas do Ceará. E foi na década de 80 que o estado de São Paulo e Minas Gerais produziram alevinos de tilápia para venda ou distribuição a produtores (KUBITZA, 2003).

Com isso, a produção da tilápia em reservatórios cresceu rapidamente no nordeste e sudeste do país, e mais tarde na região sul. O caráter industrial da tilapicultura foi proporcionado pelo estado do Paraná no início da década de 90, com a difusão da tecnologia de reversão sexual. Os primeiros frigoríficos a processarem a tilápia surgiram nos municípios de Toledo e Assis Chateaubriand, estado do Paraná (KUBITZA, 2003).

No estado de São Paulo, o cultivo de tilápias começou em 1996 e a tilapicultura expandiu-se através do cultivo em tanques-redes nos reservatórios das hidrelétricas (KUBITZA, 2003). Segundo Sussel (2011), há 3 polos de produção de tilápia no Brasil: região nordeste, noroeste paulista e oeste paranaense. O polo do Nordeste estende-se por duas áreas: os reservatórios do Rio São Francisco, na região de Paulo Afonso (BA), e os extensos açudes cearenses de Castanhão, Orós e Sítios Novos. O do noroeste paulista engloba a região de Santa Fé do Sul e reservatórios do Rio Paraná, do Rio Grande e do baixo Rio Tietê. No oeste do Paraná prevalecem os tanques escavados.

De acordo com Borghetti et al. (2003), as principais características das tilápias são: resistência a doenças, os superpovoamentos, reprodução durante todo o ano nas regiões mais quentes do país e a necessidade de baixos teores de oxigênio dissolvido na água, pois o excesso de oxigênio pode provocar a morte dos peixes por embolia. Como o macho cresce o dobro da fêmea, a reversão sexual, que é a adição do hormônio masculino 17- α -metil-testosterona à ração fornecida para os peixes durante o primeiro mês de vida (CARRASCO et al., 1999), é um método biotecnológico muito utilizado na tilapicultura moderna, objetivando

produção de populações masculinas por meio deste tratamento hormonal (NOGUEIRA, 2003).

O Brasil possui grande número de espécies de peixes, mas a tilápia mostra grande potencial para o cultivo e comercialização (BOMBARDELLI; SYPERRECK; SANCHES, 2005), pois a carne do filé não possui espinhas (KUBITZA, 2007), exibe cor branca, textura semelhante ao peito do frango, carne mais firme em relação a outros peixes, aspecto fibroso, suculenta e seu sabor é agradável (KUBITZA, 2000). A tilápia apresenta elevado potencial tecnológico, além de abastecer a indústria de peixe o ano todo (BATISTA, 2005).

A tilápia processada é apresentada no mercado brasileiro na forma de filés frescos e, principalmente, congelados, e a indústria de peixe no país está voltada para um número pequeno de espécies (KUBITZA, 2000). A qualidade do peixe está relacionada aos cuidados higiênicos sanitários e manutenção da cadeia do frio. Por ser um dos alimentos mais perecíveis, são importantes os cuidados desde a captura ou obtenção no frigorífico até chegar à indústria ou ao consumidor (TAVARES; GONÇALVES, 2011).

Em relação ao valor nutritivo do peixe, este é fonte de proteínas e lipídeos, possui 60 a 85% de umidade, 16 a 22% de proteínas, 0,4 a 2% de cinzas (ORDÓÑEZ et al., 2005) e o teor de lipídeo varia de 0,1 a 7%, formado por ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados, principalmente ômega-3 e ômega-6 (EYMARD et al., 2005). Os ácidos graxos ômega-3 diminuem o nível de triglicerídeos, abaixam a pressão sanguínea em hipertensos, e diminuem o risco de enfermidades cardiovasculares, enquanto os ácidos graxos ômega-6 auxiliam na manutenção da temperatura corporal e protegem a pele de feridas e infecções (SOUZA; VISENTAINER, 2006).

A quantidade de lipídeos oscila entre as espécies de peixes em função do sexo, tamanho, ciclo reprodutor, estação do ano e área de coleta, dieta e estado nutricional (MENEGASSI, 2011). O filé de tilápia apresenta baixa quantidade de lipídeos, é rico em proteínas e vitaminas A, D e do complexo B, e os principais minerais presentes são cálcio e ferro (SILVA, 2010).

O processamento de peixes e de tilápias gera “resíduos”, que são sobras da matéria-prima do produto principal e que podem ser transformadas por um processo industrial (EVANGELISTA, 2008). Sendo assim, são indispensáveis novas alternativas de produtos para o consumo de pescado, atribuindo características específicas para agregar valor (CARVALHO et al.; 2012) e disponibilizar produtos com preços mais compatíveis com os custos de produção (KUBITZA, 2003).

3.2 CO-PRODUTOS E CARNE MECANICAMENTE SEPARADA (CMS) DE PEIXE

Resíduo é definido como “aquilo que resta de qualquer substância da qual se obteve o produto principal”, gerando, assim, os co-produtos (NUNES, 2011).

Os resíduos gerados para obtenção do filé representam de 62,5% a 67% do peixe, em geral (MARCHI, 1997; BOSCOLO et al., 2001), e são representados por carne escura, peixes com baixo peso e resíduos provenientes da filetagem do peixe e cabeça (VISENTAINER et al., 2003).

Os resíduos de peixe podem ser classificados em dois grupos: destinado à produção animal (farinha, óleo e silagem) e outro para alimentação humana (empanados, hambúrguer, quibe, almôndega). Para essa segunda classificação, o resíduo da tilápia é obtido da carcaça com carne aderida, depois da filetagem, e das aparas geradas da toaleta dos filés, obtendo, assim, a carne mecanicamente separada (CMS) e manualmente separada (CMNS) (AYROZA, 2011).

Atualmente o aproveitamento da maior parte desses resíduos se destina à produção de farinha de peixe (ingrediente para a ração animal), seja em processo artesanal ou industrial, e se utiliza cabeça, coluna vertebral e parte da carne aderida à mesma, sobras da filetagem, pele e escama (NUNES, 2011). Além disso, o transporte desses resíduos para as indústrias de processamento muitas vezes não é realizado, devido ao aspecto econômico. No entanto, como esses resíduos contêm elevada quantidade de proteína e de outros nutrientes, é importante aproveitá-los para desenvolver produtos com alto valor agregado (NUNES, 2011).

A legislação brasileira define a carne mecanicamente separada de aves, bovinos e suínos como a carne obtida por processo mecânico de moagem e separação de ossos de animais de açougue, destinada à elaboração de produtos cárneos específicos (BRASIL, 2000a). Como até o momento não há legislação para CMS de peixe, o *Codex Alimentarius* define CMS de peixe como um produto obtido a partir de uma única espécie, ou mistura de espécies de peixe com características sensoriais similares, submetido a processo de separação mecânica da parte comestível, resultando em partículas de músculo esquelético isentas de vísceras, ossos e pele (FAO/WHO, 1994).

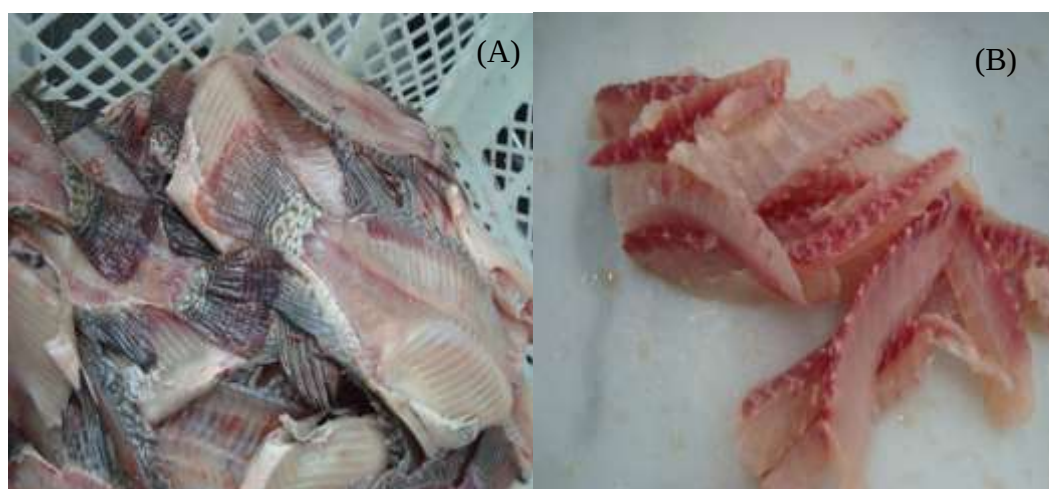
Máquinas separadoras de carne e ossos (Anexo 3) são usadas para obter a CMS, que é um processo através do qual se recupera a carne de peixe obtida pela filetagem e, também, para extrair carne de pescado com peso comercial baixo (KIRSCHNIK, 2007). Existem vários tipos de máquinas para separar a CMS de peixe: a mais utilizada separa através da pressão desempenhada por uma correia de borracha contra a superfície externa de um cilindro

metálico perfurado com orifícios de 3 a 5 mm de diâmetro. Dessa forma a matéria-prima é impulsionada pela correia e a CMS passa para o interior do cilindro. Um outro modelo pressiona através de uma rosca para dentro de um cilindro perfurado com orifícios de 1 mm, que impulsiona a carne com ossos, pele e escamas pela rosca contra esse cilindro e a CMS atravessa os orifícios, saindo do cilindro, separando, assim, os resíduos, os quais saem no final da rosca (KIRSCHNIK, 2007). O surgimento de equipamentos que facilitam a separação da carne aderida às espinhas (PESSATTI, 2001) contribuiu para o processamento dos resíduos de peixes em produtos alimentícios, além de gerar maior renda (VIDAL et al., 2011).

O uso de CMS gera o aproveitamento de resíduos do processamento do pescado, facilitando a estocagem e o transporte, além de levar às localidades distantes das indústrias produtoras um produto com alto teor de proteína (MOREIRA, 2005).

Após a obtenção do filé de tilápia, sobra a carcaça da tilápia (Figura 1A). O filé possui uma espinha em formato de “V”, que é então retirada por meio de um corte em “V” do filé, resultando no refile da tilápia (Figura 1B). Ainda da retirada do refile, sobram aparas do refile do filé. A carne aderida na carcaça e no corte em “V” do refile pode ser separada das espinhas através de máquinas separadoras de carne e ossos, obtendo-se as CMS de carcaça e do refile. Segundo Macedo-Viegas, Souza e Kronka (1997), o rendimento de carcaça de tilápia do Nilo sem cabeça varia entre 59,1 a 63,7%, e o rendimento da polpa (carne mecanicamente separada da carcaça) varia entre 17,6 a 22,2%, sendo que ambos rendimentos também variam conforme o peso do peixe.

Figura 1 – Carcaça (A) e refile (B) de tilápia.



Segundo Minozzo (2010), a CMS de tilápia apresenta 75,62% de água, 13,66% de proteína, 8,82% de lipídeo, 1,42% de cinza e 0,48% de carboidrato. Conforme o mesmo autor,

o teor elevado de lipídeos é devido à presença de mais gordura nas porções ventrais musculares da carcaça.

A CMS de peixes, no geral, é lavada com água após sua extração. Segundo Daros et al. (2005), os produtos derivados de peixe, quando adicionados de quantidades elevadas de CMS, podem ter suas propriedades físicas, microbiológicas e sensoriais alteradas e, por isso, a CMS passa por um processo de lavagem para diminuir a pigmentação e o sabor (MARCHI, 1997). Ainda, a lavagem da CMS de peixe retira sangue, pigmentos, proteínas sarcoplasmáticas, gorduras, cinzas e outros compostos nitrogenados; dessa forma, os atributos sensoriais de textura, cor e odor apresentam melhoria devido à remoção destes compostos durante a lavagem (PARK; LIN, 2005). E em seguida retira-se o excesso de água através da centrifugação ou da prensagem, até obter umidade na faixa de 80 a 84% (DURÃES, 2009).

Conforme Kirschnik e Macedo-Viegas (2009), a lavagem melhora a qualidade química de CMS de tilápia, pois diminui a quantidade de lipídeos e consequentemente apresenta valores de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) menores quando confrontado com as não lavadas.

Alguns trabalhos foram encontrados a respeito da lavagem de CMS de carcaça de peixe: tilápia do Nilo (ANGELINI et al., 2013; DALLABONA et al., 2013; FOGAÇA et al., 2015; MELLO et al., 2012; OLIVEIRA FILHO et al., 2010a); bagre (BOCHI et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2015), cavala (EYMARD et al., 2005) e *threadfin bream* (PARVATHY; SAJAN, 2014). No entanto, nestes trabalhos pouco é investigado sobre o efeito da lavagem nas características das CMS, mas mais a utilização da CMS já lavada na elaboração de produtos derivados de peixe.

Em relação à CMS de refile de tilápia, não foram encontrados trabalhos na literatura científica, nem a respeito do efeito da lavagem nas características deste co-produto, e nem a respeito de sua utilização como matéria-prima na elaboração de produtos.

Mesmo a lavagem sendo uma etapa comumente utilizada na produção de CMS de peixes, ainda faltam informações a respeito de seus efeitos em diversas características deste co-produto. Ainda, tem-se a necessidade de se investigar a CMS de refile de tilápia, visto que é um co-produto importante para a indústria de peixes e se observou a inexistência de trabalhos a seu respeito. Por isso é importante avaliar o efeito da lavagem com água sobre as características químicas, físicas e estabilidade química da CMS provenientes de duas partes da tilápia, da carcaça e do refile.

3.2.1 Estabilidade química da carne mecanicamente separada de peixe

A estabilidade química da CMS de peixe está relacionada à oxidação lipídica, pois os ácidos graxos insaturados presentes no peixe são oxidados mesmo durante o período de estocagem sob congelamento. A oxidação lipídica é causada mais frequentemente pelo oxigênio atmosférico e ocorre quando elétrons são retirados de um átomo ou grupo de átomos (ARAÚJO, 2004).

No início da oxidação, o grupo metileno, que está próximo da dupla ligação do ácido graxo insaturado, perde um hidrogênio, formando um radical livre. O oxigênio liga-se ao radical livre, formando um radical peróxido; esses radicais peróxidos removem o hidrogênio de outros ácidos graxos insaturados, formando hidroperóxidos (OGAWA; MAIA, 1999), propagando, assim, a reação de oxidação (ARAÚJO, 2004). As quantidades de radicais livres aumentam e reagem entre si formando polímeros que são os compostos finais da reação (OGAWA; MAIA, 1999).

A oxidação dos lipídeos causa alterações sensoriais nos alimentos (sabor, aroma, textura e cor) e nutricionais, e dentre os produtos produzidos pela oxidação tem-se os aldeídos, cetonas, álcoois e hidrocarbonetos, sendo vários deles voláteis, proporcionando o odor característico de lipídeo oxidado (ARAÚJO, 2004). Além desses compostos há formação de compostos indesejáveis como malonaldeído e óxidos de colesterol, que estão relacionados ao desenvolvimento de câncer (TAKAHASHI; WAKABAYASHI, 2004).

Outra deterioração que pode ocorrer é a autólise proteica, ou seja, a decomposição das proteínas do tecido muscular por proteases (OGAWA; MAIA, 1999). Após a morte do peixe, os sucos digestivos e as enzimas dos tecidos musculares do peixe atravessam a parede intestinal e chegam às vísceras, provocando decomposição nos tecidos musculares e facilitando a disseminação de microrganismos do trato intestinal, acelerando a deterioração. É por isso que o pescado deve ser eviscerado imediatamente, pois caso não seja, as bactérias do intestino vão logo para as paredes e cavidades intestinais (OGAWA; MAIA, 1999).

3.2.2 Aplicação da carne mecanicamente separada

O consumo *per capita* de peixe no Brasil (10,9 kg em 2013) é menor quando comparado ao consumo mundial (19,0 kg) e de outros países (53,8 kg em Portugal, 48,6 kg no Japão e 34,67 kg na China) (FAO, 2013), porém, próximo ao recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) de 12 kg de peixe (ABRAS, 2007) por ano por habitante. Esse

baixo consumo deve-se à falta de conhecimento dos benefícios deste alimento e de como é processado (BORDIGNON et al., 2010) e também devido à falta de informações acessíveis em relação à composição físico-química do peixe (MAIA, 2012).

Segundo Minozzo (2010), o preço do peixe limita o seu consumo, pois 38,4% dos entrevistados responderam que o preço é superior ao de outros tipos de carne, conforme pesquisa realizada nas cidades de Toledo, Curitiba e São Paulo. Outro exemplo é em relação à espinha do peixe, pois esta é considerada um fator limitante ao consumo deste produto, conforme opinião dos atacadistas, consumidores, técnicos e produtores, além de provocar medo nas mães na hora de escolher alimento para seus filhos, não favorecendo o hábito de consumo de peixes pelas crianças (KUBITZA, 2007). Neste sentido, o desenvolvimento de produtos à base de peixe torna-se interessante na tentativa de aumentar o consumo deste alimento.

Alguns trabalhos foram encontrados a respeito da aplicação da CMS de tilápia em produtos cárneos: patê (FREITAS et al., 2012), salsicha (OLIVEIRA FILHO et al., 2010a, 2010b), mortadela (MELO et al., 2011) e *nuggets* (KIRSCHNIK, 2007).

Além destes produtos, também é possível aplicar CMS de peixe em hambúrgueres. Segundo a legislação (BRASIL, 2000b), Hambúrguer (Hambúrger) é o produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado. Permite-se, no limite máximo de 30%, a adição de carne mecanicamente separada, exclusivamente em hambúrguer cozido. No entanto, não há legislação brasileira para hambúrguer de peixe.

Fogaça (2009) desenvolveu hambúrguer de surimi de tilápia nilótica, com CMS de tilápia, e avaliou sensorialmente através do teste afetivo utilizando escala hedônica de nove pontos para aparência, odor, sabor, textura e aceitação global pelo produto. As médias para os atributos avaliados ficaram perto de 7,0, considerando escala de nove pontos, observando ótima aceitação do produto.

Segundo Sary et al. (2009) o hambúrguer elaborado com CMS de carcaça de tilápia teve boa aceitação pelo teste afetivo utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos. O uso de CMS lavada ou não lavada não influenciou significativamente na aceitação, embora o processo de lavagem tenha diminuído as quantidades de lipídeos. Desse modo, os autores concluíram que a CMS obtida a partir do aproveitamento de resíduos da filetagem de tilápiado-nilo pode ser utilizada como matéria-prima para elaboração de produtos de alto valor nutricional, baixo custo, boa acessibilidade e boa aceitação pelo consumidor.

Hambúrguer produzido com CMS de bagre africano sem lavar foi preferido, quanto ao sabor, em relação aos hambúrgueres com CMS com uma e duas lavagens, talvez por possuir sabor mais intenso de peixe. Além disso, o hambúrguer de CMS com uma lavagem foi mais aceito quanto à aceitação global (DURÃES, 2009).

Apesar de alguns trabalhos apresentarem o desenvolvimento de hambúrguer de peixe com carne mecanicamente separada, nota-se uma falta de hambúrgueres à base de peixe, de uma forma geral, no mercado nacional. Diante do exposto, faz-se necessário desenvolver novos produtos à base de peixe e avaliar, não apenas sua aceitação sensorial, que é uma das metodologias sensoriais mais utilizadas quando do desenvolvimento de novos produtos, mas também seu perfil sensorial.

3.3 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial é uma ciência empregada para evocar, medir, analisar e interpretar reações relacionadas às características dos alimentos e materiais, como são notadas pelo sentido da visão, tato, olfato, paladar e audição. A análise sensorial pode contribuir com desenvolvimento de produtos, reformulação de produto para reduzir custo, acompanhamento de concorrentes, controle de qualidade, garantia de qualidade, especificação sensorial do produto, especificação de matérias-primas, estabilidade durante a estocagem, dentre outros (STONE; SIDEL, 2004).

Os testes utilizados em análise sensorial podem ser classificados em três grupos: testes discriminativos, que avaliam se há diferenças perceptíveis entre as amostras; testes afetivos, que avaliam a resposta pessoal relacionada à preferência ou aceitação dos consumidores ou potenciais consumidores de um produto; e testes descritivos, que descrevem os aspectos sensoriais qualitativos e quantitativos de um produto por avaliadores treinados, sendo que os aspectos qualitativos definem o produto em relação aos atributos de aparência, aroma, sabor e textura, e os quantitativos avaliam a intensidade de cada atributo por meio de uma escala (MEILGAARD et al., 2006).

Quando se utiliza testes descritivos e testes afetivos com consumidores, é possível saber quais as características sensoriais e em quais intensidades estão presentes nos produtos mais ou menos aceitos pelos consumidores (STONE; SIDEL, 2004; REIS et al., 2006).

3.3.1 Métodos Descritivos

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) constitui um dos principais métodos descritivos, por meio da qual se descrevem os aspectos sensoriais qualitativos e quantitativos de um produto por avaliadores treinados. Os avaliadores devem ser capazes de detectar e descrever os atributos sensoriais percebidos na amostra. Os aspectos qualitativos incluem aparência, aroma, sabor e textura e o aspecto quantitativo relaciona-se à intensidade com que esses atributos estão presentes na amostra (STONE; SIDEL, 2004; MEILGAARD et al., 2006).

A ADQ constitui das seguintes etapas (FARIA; YOTSUYANAGI, 2008):

1) Recrutamento dos avaliadores:

Primeiro contato com os avaliadores em potencial, para obter informações sobre eles. Pode ser feito por meio de uma entrevista, questionário ou ambos.

2) Pré-seleção dos avaliadores:

Os avaliadores devem ser aprovados em relação à habilidade em reconhecer gostos básicos e odores, além de discriminar amostras diferentes.

3) Levantamento dos termos descritores:

Os avaliadores selecionados avaliam sensorialmente diferenças e similaridades entre amostras, por meio do método de rede, e verbalizam as sensações percebidas, discutindo-as depois em grupo com a ajuda de um moderador. O moderador facilita a discussão e entendimento, levando amostras de referência para a equipe, para facilitar a definição consensual de cada termo descritor e ao final, com a participação dos avaliadores, desenvolve-se a ficha de avaliação das amostras a partir dos termos consensuais desenvolvidos pela equipe.

4) Treinamento dos avaliadores:

O treinamento é feito com os próprios produtos a serem avaliados e com amostras de referência. Definem-se os procedimentos de avaliação de cada termo descritor, além da discussão e explicação dos significados de cada um, bem como o uso das escalas para expressar a intensidade percebida.

5) Seleção da equipe sensorial:

Os avaliadores são selecionados a partir da avaliação de, no mínimo, três amostras com, no mínimo, três repetições. Selecionam-se os avaliadores que consigam discriminar as amostras, que apresentam boa reprodutibilidade e que produzam resultados consensuais com os demais membros da equipe sensorial.

6) Avaliação das amostras e análise estatística:

Os testes sensoriais são conduzidos e nesta etapa é recomendável a condução das avaliações em repetições. Os resultados são avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) e um teste de média, normalmente o teste de Tukey, para comparação das médias. Os resultados são também representados graficamente (gráfico-aranha), representando-se no gráfico a intensidade média de cada termo descritor, tomando o ponto central como zero (DUTCOSKY, 2013), além das representações gráficas obtidas por meio da análise de componentes principais, que correlaciona o teste descritivo com afetivo, auxiliando no desenvolvimento de novos produtos no sentido de identificar as amostras mais aceitas e as características responsáveis por tal aceitação.

3.3.2 Métodos Afetivos

Para os testes afetivos, também denominados testes de consumidores, é imprescindível a seleção dos consumidores que representem adequadamente o público alvo (recrutamento dos consumidores) (FARIA; YOTSUYANAGI, 2008). O público alvo deve ser escolhido baseado, por exemplo, na frequência de consumo, faixa etária, localização geográfica, classe social ou cultural, sexo, fatores étnicos (DUTCOSKY, 2013).

A escala hedônica de nove pontos é o método sensorial mais útil para avaliar o quanto se gosta de um determinado produto, sendo uma escala de fácil compreensão pelos consumidores, não exigindo grau de instrução elevado e os resultados revelam-se estáveis. É amplamente utilizado por muitas empresas com um sucesso considerável em termos de confiabilidade e validade dos resultados (STONE; SIDEL, 2004).

A partir dos resultados de testes de aceitação, utiliza-se a técnica de mapas de preferência, cuja finalidade é relacionar as preferências dos consumidores com as características sensoriais do produto, ou com valores instrumentais ou químicas e/ou processo e/ou ingredientes (DUTCOSKY, 2013). Os mapas de preferência podem ser divididos em duas categorias:

- interno, que é obtido por meio da análise estatística das notas individuais de aceitação atribuídas para cada amostra, reduzindo o conjunto original de variáveis, com pequena perda de informação, e agrupando em gráficos (espaço bi ou tridimensional) os indivíduos que tenham opiniões semelhantes em relação às variáveis (amostras). Dessa forma, no mapa são projetados as amostras e os consumidores, permitindo identificar as amostras mais e menos aceitas pelos consumidores (DUTCOSKY, 2013);
- externo, no qual o espaço vetorial é construído com dados de análise descritiva ou outras medidas físico-químicas, correlacionados com os dados de aceitação (LAWLESS; HEYMANN, 2010).

Considerando a revisão da literatura, observa-se a necessidade de mais investigações a respeito da etapa de lavagem para a obtenção de CMS de peixes, além de se investigar a CMS de refile de tilápia. Ainda, levando em consideração a importância de aproveitamento de co-produtos de peixe na elaboração de produtos destinados ao consumo humano, torna-se interessante o desenvolvimento de hambúrguer contendo CMS de tilápia. Aliado a isso, a caracterização da matéria-prima CMS e dos hambúrgueres, principalmente do ponto de vista sensorial, faz-se essencial para verificação da viabilidade de aplicação da CMS como ingrediente alimentar. Diante do exposto, fundamentam-se os objetivos do presente trabalho.

4. MATERIAL E MÉTODOS

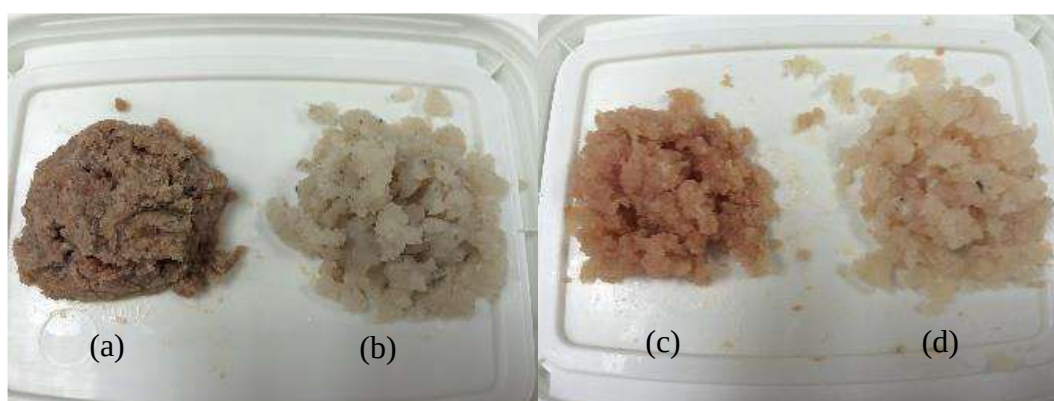
4.1 MATERIAL

Foram utilizadas CMS provenientes de carcaça e de refile de tilápia, fornecidas pela Cooperativa Agroindustrial Consolata (COPACOL), localizada em Nova Aurora, estado do Paraná. A espécie utilizada foi a Tilápia do Nilo da linhagem GIFT (Genetic Improved Farmed Tilapia), linhagem desenvolvida pelo WorldFish Center, sendo o produto do maior, mais caro e mais longo programa de melhoramento genético de tilápia, o *Genetic Improved Farmed Tilapia* (GIFT), executado nas Filipinas (SANTOS, 2009).

Parte da CMS foi submetida à etapa de lavagem na própria COPACOL (Figura 2). Utilizou-se água à temperatura de 21°C por 10 minutos, e a quantidade de água utilizada foi de 2/3 em relação à quantidade de massa. Em seguida, a CMS foi centrifugada (Anexo 3) a uma velocidade de 3600 rpm por 30 segundos, congelada em embalagens plásticas de 1 kg e mantidas congeladas a -18 °C em freezer até o momento do transporte para São José do Rio Preto e até às análises.

Em relação à temperatura utilizada para lavagem, acredita-se que a mesma não favoreceu a autólise proteica, visto que o relatado na literatura como responsável pela autólise é o tempo transcorrido entre o abate e a evisceração do peixe (OGAWA; MAIA, 1999).

Figura 2 – CMS de tilápia.



Legenda: (a) carcaça sem lavagem, (b) carcaça com lavagem, (c) refile sem lavagem e (d) refile com lavagem.

Foram utilizadas as carnes mecanicamente separadas congeladas provenientes de carcaça de tilápia com lavagem e de refile de tilápia com e sem lavagem para elaboração dos

hambúrgueres. Não foi produzido hambúrguer com CMS não lavada de carcaça de tilápia pelo fato desta apresentar-se imprópria para consumo já a partir do tempo zero, considerando o índice de peróxido (item 5.1.1). Os hambúrgueres foram produzidos seis dias após a obtenção das carnes mecanicamente separadas.

Para cada formulação, utilizou-se apenas CMS, ou seja, 100% de cada tipo de CMS, adicionada de 1% do condimento Temperex Fish, fornecido pela BKG Adicon, composto por sal (63,1 - 69,1%), condimento preparado (ácido cítrico, pimenta preta, pimenta vermelha, erva doce e aroma natural de peixe), glutamato monossódico e proteína isolada de soja. Embora a legislação brasileira (BRASIL, 2000b) permita no máximo 30% de adição de CMS em hambúrgueres cozidos de carne bovina, suína, peru e frango, não existe legislação para hambúrguer de peixe. Dessa forma, optou-se por desenvolver hambúrguer com 100% da CMS de tilápia já para se investigar o efeito da adição única de cada tipo de CMS.

As carnes mecanicamente separadas da carcaça e do refil congeladas foram moídas em moedor marca Bermar, com disco de 5 mm, e depois misturadas manualmente com 1% de Temperex Fish. Em seguida, fez-se a pesagem, dentro de um saco plástico de polietileno, de cada porção de hambúrguer (56 g, peso dos hambúrgueres comerciais), que foi colocado dentro de uma placa de petri e, com o auxílio da outra parte da placa, fez-se a moldagem do hambúrguer. O saco de polietileno com o hambúrguer foi fechado, colocado dentro de um saco de polietileno maior, juntamente com outros hambúrgueres, e estocados em freezer. Para a análise descritiva do perfil sensorial e aceitação sensorial foram produzidos 160 e 45 hambúrgueres de cada tipo, respectivamente.

O hambúrguer congelado foi grelhado em panela elétrica da marca Dellar (modelo Classic DGR 161), na posição 5, previamente untada com óleo de soja, durante 5 minutos, até atingir a temperatura de 74 °C no centro geométrico do produto (BRASIL, 2013). Na metade do tempo o hambúrguer foi virado e realizado a análise descritiva ou aceitação sensorial logo após a grelhagem.

Para as análises microbiológicas, utilizaram-se os hambúrgueres crus; para a composição centesimal e cor, hambúrgueres crus e grelhados; e para a textura instrumental, análise descritiva do perfil sensorial e aceitação sensorial, o hambúrguer foi grelhado.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS CARNES MECANICAMENTE SEPARADAS

As carnes mecanicamente separadas de carcaça e de refil, com e sem lavagem, foram caracterizadas quanto à estabilidade química durante o armazenamento em congelamento,

composição química e cor. Essas análises iniciaram-se um dia após à chegada em São José do Rio Preto.

4.2.1 Análise da estabilidade química durante o armazenamento em congelamento

As carnes mecanicamente separadas, por terem sido embaladas em embalagens plásticas de 1 kg pela COPACOL (item 4.1), permaneceram congeladas e nas embalagens originais até o momento da análise. A análise da estabilidade química foi realizada nos tempos 0, 30, 60, 90 e 120 dias, pelo fato de 120 dias ser a validade declarada no rótulo da maioria dos hambúrgueres de carne bovina.

Foi analisada a estabilidade química (triplicata) das carnes mecanicamente separadas ao longo do tempo de armazenamento, para avaliação da oxidação lipídica por meio do índice de peróxido e do número de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS).

Na análise de índice de peróxido, utilizou-se clorofórmio como solvente. Homogeneizou-se a amostra com o solvente em um mixer Philips Walita 300 W (Varginha, Brasil), com posterior filtração e titulação com tiosulfato de sódio 0,01 N. Os resultados foram expressos em mEq KOH/1000g (BRASIL, 1999).

Para a análise de TBA, a amostra foi homogeneizada em Polytron (Littau, Suíça) por 1 min, utilizando como solvente 30 ou 20 mL de ácido tricloroacético (TCA) 7,5% com 0,1% de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) e 0,1% de propil galato. Realizou-se uma filtração, e 4 mL do filtrado foram misturados com 1 mL de ácido tricloroacético 7,5% e 3 mL de ácido tiobarbitúrico 0,02 M. Aqueceu-se esta mistura em água fervente por 40 minutos, que foi centrifugada a 10.000 rpm (marca Jouan, modelo BR4 e multifunction, Château-Gontier, França). Realizou-se leitura do sobrenadante em espectrofotômetro Beckman Coulter (Modelo DU 640, Fullerton, Estados Unidos), a 531 nm, e para a quantificação foi feita uma curva padrão com 1,1,3,3-tetrametoxipropano (Sigma-Aldrich, St. Louis, USA) ($R^2 = 0,9999$) (VYNCKE, 1970). Os resultados foram expressos em mg malonaldeído/1000 g.

Baseado nos resultados destas análises, a carne mecanicamente separada de carcaça não lavada apresentou valor de índice de peróxido acima do valor da legislação para carnes mecanicamente separadas de aves, bovinos e suínos (item 5.1.1) e, portanto, ela foi caracterizada apenas em relação à composição centesimal e cor. Além disso, os hambúrgueres foram desenvolvidos apenas com carne mecanicamente separada de carcaça com lavagem e de refile com e sem lavagem.

4.2.2 Análise da composição química

Foram realizadas análises da composição centesimal, cálcio, ferro, perfil de ácidos graxos e colesterol das carnes mecanicamente separadas. Justificam-se essas análises pelo fato de o peixe ser fonte de proteína e lipídeo, destacando-se pelos ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados, e por possuir como principais minerais o ferro e o cálcio (este proveniente das espinhas durante a obtenção da CMS).

Foi realizada análise da composição centesimal (em triplicata), considerando:

- umidade em estufa a vácuo a 60 °C, pois alimentos que contenham proteínas podem formar compostos voláteis como CO₂ e compostos carbonílicos, que podem ser considerados erradamente como água evaporada na estufa (AOAC, 2000);
- cinzas, em mufla a 550 °C (AOAC, 2000);
- proteínas (fator de conversão 6,25) (AOAC, 2000);
- lipídeos, utilizando os solventes clorofórmio e metanol (BLIGH; DYER, 1959).

Para a determinação de cálcio e ferro (em triplicata), foi empregada a espectrometria de absorção atômica em chama após a digestão ácida por via úmida para decomposição das amostras. O princípio do método é a solubilização da amostra na presença de ácidos ou misturas ácidas oxidantes ou mistura destes com peróxido de hidrogênio. As amostras foram digeridas em blocos digestores e as determinações realizadas em um espectrofotômetro de absorção atômica com atomização por chama Fast Sequence (FAAS), (FS 240, da Varian, Austrália). Massas de amostras equivalentes a 0,200 g foram pesadas diretamente nos tubos de digestão, adicionadas de 4,0 mL de solução de HNO₃ 14,0 mol/L, sendo deixadas durante a noite para uma pré-digestão dentro da capela. No dia seguinte, as amostras foram aquecidas até 120 °C e mantidas durante 1 hora. Esperou-se esfriar e adicionaram-se 4,0 mL de peróxido de hidrogênio 30% (v/v) e aqueceu-se novamente a 120 °C durante 1 hora. Após a digestão, os conteúdos dos tubos digestores foram transferidos para balões volumétricos de 25 mL e completou-se o volume com água deionizada (ACAR; TUNÇELI; TURKER, 2016). Para todas as análises foi utilizada chama de ar/acetileno, com vazão do ar de 13,5 L/ min e vazão do gás acetileno de 2,0 L/ min. Os comprimentos de onda empregados foram de 422,7 e 248,3 nm para cálcio e ferro respectivamente, a corrente da lâmpada de cátodo oco foi de 5 mA para ambos os elementos e a faixa linear foi de 0-120 mg/L para cálcio e 0-100 mg/ L para ferro.

Foi realizada análise de perfil de ácidos graxos segundo AOAC (1998), em triplicata. Fez-se a extração dos ácidos graxos com hexano, que foram saponificados com solução de hidróxido de sódio 2% em metanol e esterificados com solução de ácido sulfúrico em metanol

e cloreto de amônio (HARTMAN; LAGO, 1973). Posteriormente, foram analisados em cromatógrafo a gás com detector de ionização em chama, marca HP (modelo 6890, Wilmington, EUA), com coluna capilar BPX-70 (70% cyanopropyl polysilphenylene-siloxane, 60 m x 0,32 mm x 0,25 µm, SGE, Melbourne, Austrália). As condições cromatográficas utilizadas foram: temperatura do detector a 260 °C; injetor operando em modo *split* (1:100) a temperatura de 230 °C; temperatura do forno: 150 °C por 5 min, rampa de 3 °C/min até 210 °C e permanência por 15 min.; vazão do gás de arraste (hidrogênio): 0,6 mL/ min; volume injetado: 0,6 mL. As identificações dos picos dos compostos foram realizadas por meio de comparação com os tempos de retenção obtidos dos padrões (Supelco 37 Component FAME Mix, Código CRM47885; Methyl cis-7, 10, 13, 16, 19-Docosapentaenoate (DPA), Código 47563-U; Linolenic Acid Methyl Ester Isomer Mix, Código L6031; Sigma-Aldrich, St. Louis, USA) puros injetados nas mesmas condições das amostras e a quantificação foi feita por normalização de área.

A análise de colesterol foi realizada segundo metodologia proposta por Schmarr, Gross e Shibamoto (1996), em triplicata. O extrato foi injetado em cromatógrafo a gás, marca Shimadzu (modelo CG17 A, Kyoto, Japão), com coluna capilar HP-5 (5% fenil 95% dimetilpolisiloxano, 30 m x 0,25 mm x 0,25 µm, J&W, Santa Clara, Estados Unidos). As condições cromatográficas utilizadas foram: temperatura do injetor de 250 °C durante toda a corrida; detector à temperatura de 300 °C; temperatura da coluna: 160 °C por 1 min rampa de 5 °C/ min até 300 °C e permanência nesta temperatura por 10 min; vazão de gás de arraste (hidrogênio): 1 mL/min; injetor no modo *split*; volume injetado: 1 mL. A identificação do pico do composto foi realizada por meio de comparação com o tempo de retenção obtido do padrão de colesterol (Sigma-Aldrich, St. Louis) puro injetado nas mesmas condições cromatográficas das amostras. E a quantificação foi feita por curva do padrão de colesterol, calibração interna e curva $R^2=0,9999$.

As análises de perfil de ácidos graxos e de colesterol foram realizadas apenas na CMS lavada de carcaça e nas duas CMS de refile. Conforme os resultados apresentados a respeito da estabilidade química das CMS (item 5.1.1), a CMS de carcaça sem lavagem apresentou-se imprópria para consumo já a partir do tempo zero, considerando o índice de peróxido, inviabilizando sua utilização na produção dos hambúrgueres. Por isso, essas duas análises não foram realizadas na CMS não lavada de carcaça.

4.2.3 Análise de cor

A cor foi analisada em colorímetro Hunterlab, modelo Color Flex 45/0 (EUA) e programa Spectra Magic Nx (CM-S100W versão 2.03.0006, EUA), utilizando iluminante D65, observador 10° e o sistema CIE-L*a*b* (L^* = luminosidade; a^* = vermelho/verde; b^* = amarelo/azul), sendo também obtidos os valores de croma (C^*) e tom (h). A amostra, em triplicata, foi colocada dentro de uma cápsula de quartzo com diâmetro interno de 58 mm, forrando-a por completo. Cada replicata foi rodada quatro vezes em ângulos de 90°, obtendo, assim, doze medições.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS HAMBÚRGUERES

Os hambúrgueres foram caracterizados quanto à qualidade microbiológica, composição centesimal, propriedades físicas, perfil sensorial e aceitação sensorial.

4.3.1 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas nos hambúrgueres foram realizadas no tempo zero para avaliar as boas práticas de fabricação, além de garantir a segurança dos mesmos para a realização das análises descritiva do perfil sensorial e de aceitação sensorial. Dessa forma, as análises foram conduzidas de duas formas: para a análise descritiva do perfil sensorial, as análises microbiológicas foram realizadas no tempo zero (logo após a elaboração) e nos tempos 60 e 120 dias, sempre nos hambúrgueres crus (não foram realizadas análises nos tempos 30 e 90 dias, pois o produto não teve problema de descongelamento); para a análise da aceitação sensorial, as análises microbiológicas foram realizadas nos hambúrgueres crus logo após a sua elaboração, visto que a análise sensorial foi conduzida na sequência ao preparo. Em todas as análises foram utilizados três hambúrgueres crus de cada CMS.

Ainda, as análises microbiológicas foram realizadas nos hambúrgueres, e não nas CMS, para verificar não apenas a qualidade da matéria-prima, mas também das Boas Práticas de Fabricação dos hambúrgueres.

Dessa forma, foi realizada contagem de Coliformes e *Estafilococos* coagulase positiva e *Salmonella* (BRASIL, 2003) nos tempos zero, 60 e 120 dias, conforme exigência do

Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Produtos à Base de Pescado Congelados (hambúrguer e similares) (BRASIL, 2001).

Para a análise de Coliformes, utilizou-se o método do NMP (Número Mais Provável), o qual usa o caldo lauril sulfato triptose para três diluições, com posterior teste confirmativo para Coliformes Totais com caldo verde brilhante e teste para termotolerantes com caldo *E. Coli*.

Para a análise de *Estafilococos* coagulase positiva, utilizou-se o meio de cultura ágar Baird-Parker com telurito de potássio, cloreto de sódio e gema de ovo. Depois contou-se as colônias típicas e se fez o teste de coagulase com Coagu-plasma.

Para *Salmonella*, utilizou-se caldo de pré-enriquecimento, caldo Rappaport-Vassilidis e caldo Tetracionato, depois plaqueamento em ágar bismuto sulfito e ágar entérico de Hectoen, testes bioquímicos com ágar triplice açúcar ferro e ágar lisina ferro. Para confirmação, foram feitas provas sorológicas com soro *Salmonella* somático polivalen.

4.3.2 Análise da composição centesimal

Foi realizada análise da composição centesimal de três hambúrgueres crus congelados, três semanas após sua elaboração, e nos hambúrgueres grelhados, de acordo com as mesmas metodologias descritas no item 4.2.2.

4.3.3 Análise das propriedades físicas

A análise de cor foi realizada nos hambúrgueres crus e grelhados, nas mesmas condições descritas no item 4.2.3. Para o hambúrguer cru, três amostras foram rodadas em ângulos de 90°, obtendo-se, assim, doze medições. Para os hambúrgueres grelhados, três amostras também foram utilizadas, com as mesmas rotações de 90°, sendo a análise feita na borda e no centro do hambúrguer, totalizando, assim, vinte e quatro medições.

A análise de textura foi realizada em texturômetro TA.XT/Plus/50 (Stable Micro Systems, Inglaterra) e programa *Texture Exponent* 32 (Stable Micro Systems, Inglaterra), no hambúrguer grelhado. O preparo do hambúrguer foi feito da mesma forma descrita no item 4.1 e o mesmo foi submetido às análises instrumentais logo em seguida ao preparo. Nestes momentos, a temperatura do hambúrguer estava em torno de 23 °C. Foram realizados dois testes instrumentais, sendo que em cada um, duas amostras com 22 mm de diâmetro foram cortadas de três hambúrgueres, totalizando seis replicatas. Os testes realizados foram:

1) Análise do Perfil de Textura (TPA), utilizando *probe* cilíndrico de alumínio com diâmetro de 36 mm, 50% de compressão da amostra, velocidade de teste de 1 mm/s e 5 segundos entre as duas compressões. Foram obtidos os parâmetros dureza, coesividade, elasticidade e mastigabilidade (SZCZESNIAK, 2002);

2) análise de corte com *probe Warner Bratzler*, com lâmina de ranhura “V” para o padrão USDA (espessura da lâmina: 1 mm), com distância suficiente para cortar toda a amostra (35 mm) e velocidade de teste igual a 1 mm/s.

O rendimento dos hambúrgueres foi calculado pela diferença entre o peso do hambúrguer inteiro cru e grelhado (BERRY, 1992), sendo também analisadas a redução do diâmetro e da espessura dos hambúrgueres crus e grelhados (BERRY, 1992). Estas análises foram feitas em triplicata.

4.3.4 Análise descritiva do perfil sensorial dos hambúrgueres

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de São José do Rio Preto (CAAE: 36589314.5.0000.5466), sob parecer de número 919.827 (Anexo 1).

O perfil sensorial dos hambúrgueres foi analisado por meio de análise descritiva (STONE, SIDEL, 2004) adaptada. A análise foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos do mesmo instituto.

Foram convidados a participar da análise sensorial quatorze indivíduos que já haviam participado de outras equipes treinadas e que gostassem de peixes e produtos à base de peixe. Estes avaliadores preencheram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que foi colhido pela pesquisadora (Anexo 2).

Inicialmente, foi aplicado um questionário para caracterização dos participantes, contendo informações demográficas, grau de gostar e frequência de consumo de peixes e derivados de peixe (Figura 3). Enquanto isso os hambúrgueres foram grelhados e embalados em papel alumínio e colocado dentro de uma caixa de isopor, para manter a temperatura. Em seguida, para o levantamento dos termos descritores dos hambúrgueres, utilizou-se o Método de Rede descrito por KELLY (1955), citado por MOSKOWITZ (1983). Os hambúrgueres foram apresentados aos pares e foi solicitado que o avaliador descrevesse as similaridades e diferença entre os pares de amostras segundo os atributos aparência, aroma, textura e sabor (Figura 4).

Figura 3 – Questionário para caracterização dos participantes.

Nome:_____Sexo: F () M () Idade:_____Data:_____
1- Quanto você gosta de peixe? () gosto muito () gosto pouco () indiferente () desgosto pouco () desgosto muito
2- Existem no mercado alguns derivados de peixe como: filé, tirinhas de peixe empanada, <i>fishnuggets</i> de peixe, <i>steak</i> de peixe, sardinha enlatada, atum enlatado, patê de atum. Quanto você gosta de derivados de peixe? () gosto muito () gosto pouco () indiferente () desgosto pouco () desgosto muito
3- Com que frequência você consome peixe e seus derivados? () diariamente () pelo menos 3 vezes por semana () pelo menos 1 vez por semana () quinzenalmente () raramente () não consumo

Figura 4 – Ficha utilizada para a descrição das similaridades e diferenças entre os hambúrgueres.

Nome: _____ Data: _____ Você está recebendo duas amostras codificadas de hambúrguer de tilápia. Por favor, avalie-as e descreva em que elas são iguais e/ou diferentes em relação à aparência, aroma, textura e sabor. Amostras _____ e _____	
Similaridades	Diferenças
Aparência	Aparência
Aroma	Aroma
Textura	Textura
Sabor	Sabor

Em seguida, listaram-se os termos descritores e foi realizada uma discussão aberta com os avaliadores para seleção dos termos que melhor descrevessem os hambúrgueres, além da eliminação de sinônimos e termos menos citados. Selecionados os termos descritores, fez-se outra discussão com os avaliadores para definir, de forma consensual, cada termo descritor e também os extremos de referência mínimo e máximo para cada um dos termos descritores (Tabela 1). Finalmente, uma ficha de avaliação foi elaborada contendo todos os termos descritores e uma escala linear não estruturada de 9 cm para cada termo, ancorada nos extremos com as terminologias apropriadas para mínimo e máximo (Figura 5).

Tabela 1 – Definições e referências dos termos descritores para os hambúrgueres.

Atributo	Definição	Referências
Aparência		
Cor	Cor esbranquiçada de peixe, variando de pálido a corado	<u>Pálido</u> : meio filé de tilápia (Copacol) cozido em micro-ondas por 1min 30s, potência 100% <u>Corado</u> : hambúrguer de carne de aves e carne bovina (Texas Burger-Seara), grelhado em panela elétrica, posição 5, durante 1 min de cada lado
Homogeneidade da superfície	Superfície lisa/ rugosa	<u>Lisa</u> : paçoca (Santa Helena) <u>Rugoso</u> : paçoca caseira (Doces Leo)
Aroma		
Aroma de peixe	Característico de peixe	<u>Fraco</u> : patê de tilápia preparado da seguinte forma: 72 g de filé de tilápia (Copacol) foram misturados com 1 g de tempero da BKG Adicon e cozidos em micro-ondas por 2 min, potência 100%. Em seguida, adicionaram-se 20 g de creme de leite (Nestle <i>light</i> em lata) e 7 g de leite ninho UHT semidesnatado (Nestlé), misturando manualmente tudo <u>Forte</u> : filé de tilápia (Copacol) com 1% de tempero da BKG Adicon, grelhado em panela elétrica, posição 5, durante 2 min de cada lado
Textura		
Maciez	Força necessária para comprimir o hambúrguer entre os molares	<u>Pouco</u> : apressentado cortado em cubo (1,5 cm de lado) (Sadia) <u>Muito</u> : salsicha em lata tipo Viena (Bordon) cortada com 1,5 cm de altura.
Suculência	Durante a mastigação, quantidade de umidade liberada pelo hambúrguer	<u>Pouco</u> : ½ fatia de pão de forma Panco, sem casca, cortada em quadrados de 2 cm de lado, umedecida com leite (3 mL) <u>Muito</u> : ½ fatia de pão de forma Panco, sem casca, umedecida com leite (10 mL) e cortada em quadrados de 2 cm de lado
Coesividade	Durante a mastigação, grau com que os pedaços da amostra se mantêm coesos	<u>Pouco</u> : <i>cookie</i> integral (Jasmine) <u>Muito</u> : maria mole (Bruju)
Sabor		
Sabor de peixe	Sabor característico de peixe	<u>Fraco</u> : patê de tilápia preparado da mesma forma que para a referência de “fraco” para o aroma de peixe <u>Forte</u> : filé de tilápia, preparado da mesma forma que para a referência de “forte” para o aroma de peixe

Durante o treinamento, que durou nove sessões, meio hambúrguer de cada tipo foi apresentado, logo após o preparo, em pratos brancos de plástico, codificados com Algarismos de três dígitos aleatoriamente.

Após o treinamento, realizou-se a seleção dos avaliadores, verificando-se suas capacidades de discriminação das amostras e de repetibilidade dos resultados, além do consenso de cada indivíduo com a equipe sensorial, conforme Damásio e Costell (1991). Cada avaliador avaliou os três hambúrgueres em três repetições, que foram apresentados em pratos plásticos brancos codificados com três dígitos, de forma balanceada e monádica (MACFIE et al., 1989). Essas amostras foram avaliadas em cabines individuais sob luz branca, utilizando a ficha previamente desenvolvida (Figura 5). Os resultados de cada avaliador foram submetidos à análise de variância (ANOVA) fator duplo, por termo descritor, no programa Microsoft Excel 2013, tendo como fontes de variação amostra e repetição, sendo selecionados aqueles avaliadores que obtiveram p de amostra $\leq 0,50$ e p de repetição $> 0,05$ para a maioria dos termos descritores (Tabela 2), além de consenso com a equipe (Figura 6). Pela Tabela 2, os avaliadores apresentaram poder discriminativo e repetibilidade para praticamente todos os termos descritores avaliados. A Figura 6 apresenta as médias das notas atribuídas por cada avaliador e pela equipe sensorial para cada termo descritor analisado. A maioria dos termos descritores foi avaliada de forma consensual entre toda a equipe sensorial, porém os avaliadores 8 e 12 avaliaram de forma diferente a maioria dos termos descritores em relação aos outros avaliadores, por isso não foram selecionados e a equipe ficou composta por doze avaliadores para a avaliação final.

Para a avaliação final das amostras, os doze avaliadores selecionados analisaram novamente os três hambúrgueres em três repetições, em cabines individuais sob luz branca, utilizando a ficha previamente desenvolvida. As amostras foram apresentadas em pratos plásticos brancos codificados com três dígitos, de forma balanceada e monádica (MACFIE et al., 1989).

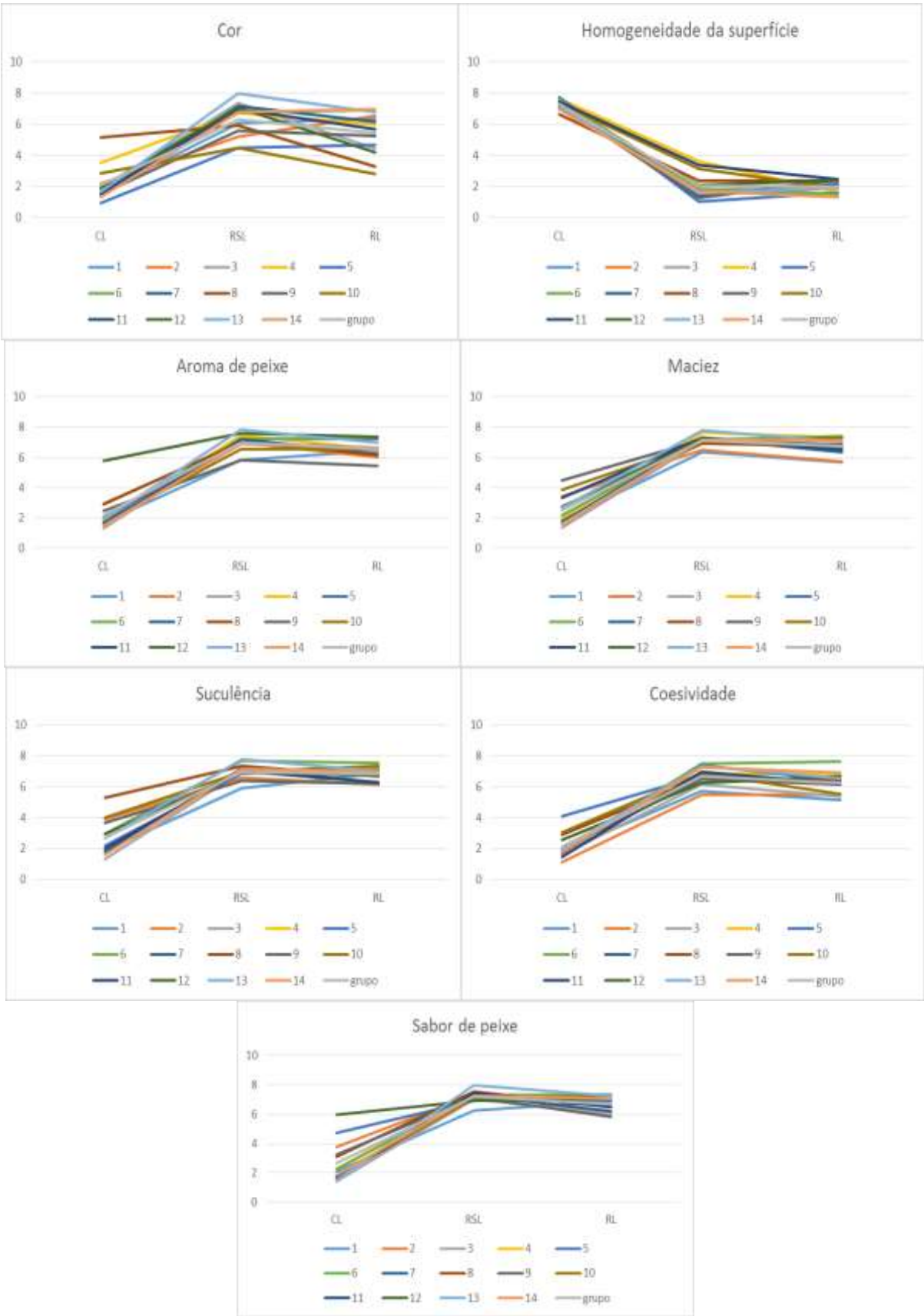
Tabela 2 – Valores de p de amostra e p de repetição [entre colchetes] para cada avaliador e cada termo descritor avaliado para os hambúrgueres

Termos descritores	Avaliadores													
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14
Cor	0,0015 [0,3568]	0,0056 [0,6122]	0,0028 [0,3862]	0,0072 [0,1319]	0,0003 [0,9832]	0,0003 [0,3484]	0,0000 [0,2154]	0,0286 [0,6090]	0,0009 [0,1482]	0,4588 [0,5728]	0,0014 [0,9631]	0,0043 [0,6529]	0,0000 [0,3990]	0,0004 [0,6850]
Homog. superfície	0,0000 [0,0798]	0,0000 [0,8718]	0,0000 [0,7372]	0,0454 [0,4504]	0,0001 [0,5864]	0,0000 [0,1193]	0,0000 [0,3555]	0,0000 [0,7080]	0,0000 [0,0834]	0,0521 [0,5879]	0,0595 [0,4551]	0,0000 [0,2447]	0,0000 [0,4166]	0,0001 [0,7546]
Aroma de peixe	0,0001 [0,7152]	0,0017 [0,5737]	0,0020 [0,4083]	0,0008 [0,1599]	0,0000 [0,6657]	0,0000 [0,6022]	0,0000 [0,3793]	0,0025 [0,7016]	0,0030 [0,6076]	0,0067 [0,7672]	0,0001 [0,9536]	0,0043 [0,4947]	0,0000 [0,5278]	0,0000 [0,1881]
Maciez	0,0001 [0,1715]	0,0002 [0,0807]	0,0083 [0,8057]	0,0001 [0,6164]	0,0001 [0,4160]	0,0004 [0,7651]	0,0000 [0,6666]	0,0010 [0,4752]	0,0001 [0,4659]	0,0039 [0,2942]	0,0015 [0,7321]	0,0002 [0,3488]	0,0001 [0,9863]	0,0000 [0,9588]
Suculência	0,0003 [0,6446]	0,0008 [0,5130]	0,0143 [0,3593]	0,0004 [0,4423]	0,0002 [0,7419]	0,0000 [0,1555]	0,0000 [0,2551]	0,0334 [0,5549]	0,0165 [0,8548]	0,0078 [0,4655]	0,0007 [0,7422]	0,0007 [0,3815]	0,0001 [0,1902]	0,0000 [0,3523]
Coesividade	0,0067 [0,4047]	0,0013 [0,8572]	0,0000 [0,2007]	0,0016 [0,8581]	0,0001 [0,1652]	0,0000 [0,0185]	0,0000 [0,0607]	0,0002 [0,1317]	0,0004 [0,1059]	0,0010 [0,0986]	0,0005 [0,8154]	0,0006 [0,2965]	0,0001 [0,9518]	0,0000 [0,9745]
Sabor de peixe	0,0000 [0,7353]	0,0029 [0,5786]	0,0042 [0,1526]	0,0034 [0,2987]	0,1631 [0,4199]	0,0000 [0,0048]	0,0000 [0,9102]	0,0001 [0,1993]	0,0035 [0,2922]	0,0007 [0,1043]	0,0001 [0,4225]	0,0217 [0,4363]	0,0000 [0,7400]	0,0000 [0,7901]
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
T	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0

D – número de vezes em que o avaliador não discriminou as amostras no nível de significância desejado ($p \leq 0,50$).R – número de vezes em que o avaliador não apresentou repetibilidade no nível de significância desejado ($p > 0,05$).

T – total de vezes que o avaliador não atingiu os critérios D e R.

Figura 6 – Média das notas atribuídas por cada avaliador (números 1 a 14) e do grupo (média dos avaliadores) para cada termo descritor.



4.3.5 Análise da aceitação sensorial dos hambúrgueres

A análise de aceitação sensorial também foi realizada no mesmo Laboratório de Análise Sensorial. Foram recrutados, por meio de cartazes, *facebook* e *e-mail*, noventa e nove consumidores, dentre alunos/funcionários/docentes do Instituto. Os consumidores preencheram, antes da análise sensorial, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 2).

Inicialmente, foi aplicado um questionário para caracterização dos consumidores (Figura 3). Enquanto isso os hambúrgueres foram grelhados e embalados em papel alumínio e colocado dentro de uma caixa de isopor, para manter a temperatura. Posteriormente, os hambúrgueres foram avaliados quanto à aceitação sensorial, por meio de escala hedônica estruturada verbal de nove pontos (9 = gostei extremamente; 5 = não gostei nem desgostei e 1 = desgostei extremamente) para avaliar os atributos aparência, aroma, textura e sabor, além da aceitação global (Figura 7). Os hambúrgueres (1/4 de cada) foram apresentados em pratos plásticos brancos, codificados com três dígitos, em bloco completo, de forma balanceada e monádica. Foi também avaliada a intenção de compra, utilizando escala estruturada de cinco pontos (5 = certamente compraria; 3 = tenho dúvida se compraria; 1 = certamente não compraria) (Figura 7) (FARIA; YOTSUYANAGI, 2008).

Figura 7 – Ficha para o teste de aceitação sensorial de hambúrguer de tilápia.

Nome: _____ Data: _____ n ° da amostra: _____											
1) Você está recebendo uma amostra de hambúrguer de tilápia. Por favor, prove-a e avalie cada item segundo a escala abaixo.											
9-gostei extremamente	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Aparência</td><td></td></tr> <tr><td>Aroma</td><td></td></tr> <tr><td>Textura</td><td></td></tr> <tr><td>Sabor</td><td></td></tr> <tr><td>Aceitação global</td><td></td></tr> </table>	Aparência		Aroma		Textura		Sabor		Aceitação global	
Aparência											
Aroma											
Textura											
Sabor											
Aceitação global											
8-gostei muitíssimo											
7-gostei moderadamente											
6-gostei levemente											
5-não gostei nem desgostei											
4-desgostei levemente											
3-desgostei moderadamente											
2-desgostei muitíssimo											
1-desgostei extremamente											
2) Assinale, para esta amostra, qual seria sua intenção de compra:											
☐) Eu certamente compraria esta amostra											
☐) Eu provavelmente compraria esta amostra											
☐) Tenho dúvidas se compraria ou não esta amostra											
☐) Eu provavelmente não compraria esta amostra											
☐) Eu certamente não compraria esta amostra											
Comentários: _____											

4.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para as carnes mecanicamente separadas ($n = 1$), a análise estatística foi aplicada para verificar o efeito da lavagem nas características das matérias-primas. Dessa forma, as médias da composição química e cor foram comparadas por meio do teste t de Student para amostras pareadas (programa Microsoft Excel 2013). Já para os hambúrgueres ($n = 1$), a análise estatística foi aplicada para comparação das três amostras. Assim, as médias da composição centesimal, propriedades físicas, perfil sensorial e aceitação sensorial foram comparadas por meio de análise de variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey, utilizando o programa Minitab 16. Todas as diferenças foram consideradas significativas a um nível de significância de 5%.

Os resultados da análise descritiva também foram submetidos à análise de componentes principais (ACP). Os termos descritores foram inseridos nas colunas e as médias de cada repetição das amostras inseridas nas linhas, e os dados foram padronizados nas colunas antes da realização da análise. A extração dos fatores foi realizada a partir da matriz de correlação e não se utilizou rotação de fatores.

Foram construídos os mapas de preferência internos, utilizando as análises de *cluster* (agrupamento) e escalonamento multidimensional, para verificar a aceitação sensorial individual pelos hambúrgueres. Para isso, as amostras de hambúrgueres foram fixadas em colunas (variáveis) e as notas individuais de cada consumidor foram fixadas nas linhas (casos). Primeiramente, a análise de agrupamento das amostras foi realizada, tendo a distância euclidiana como medida de distância entre as amostras e o método de *single linkage* como regra para separação dos grupos, sendo utilizado o ponto médio do maior incremento para separar os grupos de amostras. A matriz resultante da análise de agrupamento foi submetida à análise de escala multidimensional, gerando, assim, o mapa de preferência interno, o qual apresenta a dispersão dos consumidores em função da maior ou menor aceitação pelas diferentes amostras. A aplicação da escala multidimensional pode ser avaliada pelo *stress value*, valor este que, quando menor 0,05, indica que o modelo obtido está bem ajustado aos dados (KRUSKAL; WISH, 1978, JOHNSON; WICHERN, 1992).

Ainda, foram construídos dois mapas de preferência externos: um para correlacionar os dados de aceitação sensorial com os termos descritores e outro para correlacionar a aceitação sensorial com as propriedades físicas. Nos dois casos, foi utilizada a análise de componentes principais, na qual os dados brutos dos termos descritores foram inseridos nas colunas e as amostras nas linhas, e os dados foram padronizados nas colunas antes da

realização da análise. A extração dos fatores foi realizada a partir da matriz de correlação e não se utilizou rotação de fatores.

Todas as análises estatísticas multivariadas foram realizadas no programa Statistica 10 (StatSoft, Inc).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS CARNES MECANICAMENTE SEPARADAS

5.1.1 Estabilidade química durante o armazenamento em congelamento

Os resultados da estabilidade ao longo do tempo de armazenamento (0, 30, 60, 90 e 120 dias) pela avaliação da oxidação lipídica por meio do índice de peróxido e do número de TBARS estão nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Os valores de índice de peróxido foram iguais a zero para as CMS de carcaça lavada e refil com e sem lavagem. No entanto, detectou-se a existência de peróxido na CMS de carcaça sem lavagem, ocorrendo seu aumento ao longo do armazenamento (Tabela 3). Isto deve ter ocorrido devido ao seu alto conteúdo lipídico (18,3%, Tabela 5), pois, segundo Menegassi (2011), os ácidos graxos presentes em peixes são, na maioria, insaturados, sendo suscetíveis à oxidação lipídica mesmo durante o período de armazenamento sob congelamento.

Tabela 3 – Média (desvio-padrão; n = 3) do índice de peróxido (IP) (mEq KOH/1000g) das carnes mecanicamente separadas de tilápia.

CMS	0 dia	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
Carcaça sem lavagem	1,1 (0,02)	2,8 (0,28)	5,0 (0,25)	13,1 (0,45)	20,5 (0,67)
Carcaça com lavagem	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)
Refil sem lavagem	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)
Refil com lavagem	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)	0,0 (0,00)

A legislação brasileira não preconiza valor de índice de peróxido para CMS de peixe. Porém, observa-se que o resultado da CMS de carcaça de tilápia sem lavar está acima do valor da legislação para CMS de aves, bovinos e suínos, que tem valor máximo de 1 mEq KOH/1000g (BRASIL, 2000a), indicando oxidação lipídica a partir do tempo zero e tornando-se, portanto, imprópria para a alimentação humana.

Os valores de TBARS para CMS de carcaça sem lavar estiveram acima de 0,69 mg malonaldeído/1000g, aumentando até os 120 dias, enquanto que para as demais CMS, os valores de TBARS estiveram abaixo de 0,16 mg malonaldeído/1000g ao longo de todo o armazenamento (Tabela 4). O valor 0,16 indica que a absorvância esteve sempre abaixo do limite de detecção do espectrofotômetro, já que a absorvância deve estar entre 0,2 e 0,8 (Lei de Beer) (EWING, 1972), e a absorvância de 0,2 correspondia à concentração de 0,16 mg malonaldeído/1000g.

Tabela 4 – Média (desvio-padrão; n = 3) para TBARS (mg malonaldeído/1000g) das carnes mecanicamente separadas de tilápia.

CMS	0 dia	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
Carcaça	0,7 (0,03)	1,4 (0,04)	2,5 (0,05)	7,6 (0,05)	9,7 (0,23)
sem lavagem					
Carcaça	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16
com lavagem					
Refile	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16
sem lavagem					
Refile	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16	< 0,16
com lavagem					

Os teores de TBARS para CMS de carcaça sem lavar foram aumentando durante o período de armazenamento, provavelmente devido ao seu alto conteúdo lipídico, como já explicado anteriormente. Fogaça et al. (2015) encontraram valor de TBARS para CMS de carcaça de tilápia sem lavar, com 7,62% de lipídeos, de 1,03 mg malonaldeído/1000g, porém não foi investigado o período de estocagem. Kirschnik et al. (2013) relataram, durante o período de armazenamento de 180 dias sob congelamento, uma variação de 0,45 a 0,75 mg malonaldeído/1000g para CMS de carcaça de tilápia sem lavar e de 0,18 a 0,3 mg malonaldeído/1000g para CMS de carcaça de tilápia lavada, sendo que seus teores lipídicos foram, respectivamente, de 6,27 e 5,83%.

Segundo Arganosa et al. (1988), um valor abaixo de 1 mg malonaldeído/1000g de amostra indica bom estado de conservação para o peixe. Observa-se, então, que o valor obtido no final de 30 dias para CMS de carcaça sem lavagem está acima do valor indicado pelos autores. Ainda, a rancidez produz compostos sensorialmente indesejáveis e oxida vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais, diminuindo o valor nutricional (CECCHI, 2003).

Dessa forma, considerando a estabilidade química desta matéria-prima, a mesma não foi utilizada para produção do hambúrguer.

5.1.2 Composição química

A composição centesimal das CMS da carcaça e do refile de tilápia, ambas sem lavagem e com lavagem, está apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 – Média (desvio-padrão; n = 3) da composição centesimal (g/100g) das carnes mecanicamente separadas de tilápia.

CMS	Umidade	Cinzas	Proteínas	Lipídeos
Carcaça sem lavagem	68,1 (0,23) ^a	1,10 (0,09) ^b	12,5 (0,38) ^a	18,3 (0,92) ^b
Carcaça com lavagem	85,0 (0,19) ^b	0,48 (0,01) ^a	14,0 (0,40) ^a	0,8 (0,08) ^a
Refil sem lavagem	75,6 (0,39) ^a	1,15 (0,04) ^b	19,3 (0,70) ^b	4,0 (0,52) ^b
Refil com lavagem	85,2 (0,21) ^b	0,52 (0,03) ^a	13,3 (0,51) ^a	1,1 (0,20) ^a

^{ab}Letras diferentes na mesma coluna, para o mesmo tipo de CMS, indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste t Student antes e após a lavagem.

A umidade da CMS lavada de carcaça de tilápia foi maior que as encontradas nas literaturas para essa matéria prima, 75,5% (OLIVEIRA FILHO et al., 2010b) e 71,0% (DALLABONA et al., 2013), além de ser maior do que para CMS lavada de carcaça de bagre (78,4%) (OLIVEIRA et al., 2015).

Em relação à CMS sem lavagem de refile de tilápia, a umidade encontrada neste trabalho é menor do que a identificada por Bordignon et al. (2010), que foi de 81,3%, embora os autores não tenham citado a linhagem da tilápia. Já para a CMS lavada de refile de tilápia, desconhecem-se trabalhos científicos sobre sua composição química, impossibilitando a comparação dos resultados para esta CMS com a literatura.

O teor de umidade aumentou para as duas CMS após a lavagem. Durante a lavagem da CMS, as proteínas sarcoplasmáticas são removidas e as proteínas miofibrilares, que permanecem na CMS, possuem a capacidade de reter água (PARK; LIN, 2005), aumentando, assim, sua umidade. Em outros trabalhos também ocorreu o aumento da umidade após a lavagem, aumentando de 72,8% para 76,3% em CMS de carcaça de tilápia (MELO et al., 2011), de 77,2% para 94,9% em CMS de carcaça de tilápia (EYMARD et al., 2005) e de 70,3% para 85,3% em CMS de carcaça de bagre (SUVANICH et al., 2000). Para a CMS de

refile de tilápia, não foram encontrados trabalhos a respeito do efeito da lavagem na composição química.

O teor de cinzas da CMS lavada de carcaça de tilápia foi menor que as encontradas na literatura, 1,14% (OLIVEIRA FILHO et al., 2010b), 1,22% (DALLABONA et al., 2013) e para CMS de carcaça lavada de bagre, 0,77% (OLIVEIRA et al., 2015). Para a CMS sem lavagem de refile, a quantidade de cinzas encontrada neste trabalho é próxima ao encontrado por Bordignon et al. (2010), que foi de 1,12%.

Os valores de cinzas diminuíram nas duas CMS após a lavagem. A redução da quantidade de cinzas deve-se ao próprio processo de lavagem, por causa da lixiviação desenvolvida pela água, que remove parte dos minerais existentes nestas matérias-primas (MÉLO et al., 2011). Em outros trabalhos com CMS de carcaça de tilápia, também ocorreu a diminuição da cinza após a lavagem, reduzindo de 1,08 para 0,45% (MÉLO et al., 2011), de 1,10 para 0,79% (SARY et al., 2009), e de 1,11 para 0,66% (KIRSCHNIK et al., 2013). Efeito semelhante foi obtido para CMS de carcaça de bagre sem lavar e lavada: de 0,8% para 0,3% (SUVANICH et al., 2000).

A quantidade de proteína observada neste trabalho para CMS lavada de carcaça de tilápia foi ligeiramente maior que os valores encontrados na literatura, sendo de 12,8% (OLIVEIRA FILHO et al., 2010b) e 12,0% (DALLABONA et al., 2013) para CMS lavada de carcaça de tilápia, assim como em CMS de carcaça lavada de bagre (9,5%) (OLIVEIRA et al., 2015). Para a CMS não lavada de refile de tilápia, o valor encontrado para teor proteico neste trabalho é maior do que o citado por Bordignon et al. (2010), cujo valor foi de 14,5%.

Não houve diferença significativa na quantidade de proteínas presente na CMS da carcaça antes e após a lavagem, assim como também para CMS de carcaça de tilápia (de 14,4% para 13,3%; SARY et al., 2009) e para CMS de carcaça de bagre (de 12,2% para 12,1%; SUVANICH et al., 2000). No entanto, em outro trabalho com CMS de carcaça de tilápia, o teor de proteínas diminuiu significativamente após a lavagem (de 14,1% para 12,0%; KIRSCHNIK et al., 2013). Para a CMS de refile, o teor de proteínas diminuiu, o que se justifica pelo fato de a lavagem remover proteínas sarcoplasmáticas, pois são solúveis em água (PARK; LIN, 2005). Embora não exista legislação para CMS de peixe, os teores de proteína encontrados para as quatro CMS estão de acordo com a legislação para CMS de aves, bovinos e suínos (BRASIL, 2000a), que estabelece proteína mínima de 12%.

O teor lipídico para CMS lavada de carcaça de tilápia foi menor do que os encontrados na literatura para CMS lavada de carcaça de tilápia, de 10,5% (OLIVEIRA FILHO et al., 2010b) e de 15,4% (DALLABONA et al., 2013), e também para CMS lavada de carcaça de

bagre (10,8%) (OLIVEIRA et al., 2015). O teor lipídico para a CMS de refil de tilápia sem lavagem é maior do que o encontrado por Bordignon et al. (2010), que foi de 1,9%.

A quantidade de lipídeos decresceu para as duas CMS após a lavagem. Segundo Eymard et al. (2005), a quantidade de lipídeos no peixe varia muito conforme a espécie, idade, ciclo sexual, alimentação e região do corpo. Por isso, o elevado teor de lipídeo identificado na CMS sem lavagem deve-se ao fato das porções ventrais musculares da carcaça apresentarem mais gordura e, durante a obtenção da CMS, parte da gordura é retirada junto da mesma. Durante a lavagem, os lipídeos flutuam na superfície da água e são retirados (WILLES et al., 2004). Em outro trabalho com CMS de carcaça sem lavar e lavada também ocorreu a diminuição da gordura após a lavagem, de 15,42% para 5,97% (SARY et al., 2009), e efeito semelhante da lavagem foi encontrado para CMS de bagre (de 16,5% para 2,3%; SUVANICH et al., 2000) e para CMS de carcaça de cavala (de 3,6% para 1,2%; EYMARD et al., 2005).

Comparando-se também os valores lipídicos das CMS de tilápia com a legislação para CMS de aves, bovinos e suínos (BRASIL, 2000a), as quatro CMS estão de acordo com a mesma, visto que esta estabelece gordura máxima de 30%.

Houve aumento na quantidade de cálcio para a CMS de carcaça de tilápia após a lavagem (Tabela 6), assim como encontrado na literatura (de 64,5 mg/100 g para 74,6 mg/100 g antes e após a lavagem, respectivamente); (BISCALCHIN-GRYSCHKE et al., 2003). Efeito contrário da lavagem foi observado para a CMS de refil, que teve a quantidade de cálcio reduzida após a mesma. Segundo Adu, Babbitt e Crawford (1993), a composição mineral de peixes pode ser afetada pela qualidade da água empregada durante a etapa de lavagem. No entanto, observou-se, neste trabalho, resultados opostos após a lavagem das CMS, mesmo se utilizando o mesmo tipo de água, visto que ambas CMS foram lavadas na COPACOL. Ainda, é interessante observar que as duas CMS, antes da lavagem, apresentavam teores muito semelhantes de cálcio, o que parece indicar que as diferenças no efeito da lavagem podem estar relacionadas à ‘disponibilidade’ do cálcio em cada CMS, favorecendo ou dificultando sua remoção durante a etapa de lavagem.

A legislação para CMS de aves, bovinos e suínos (Brasil, 2000a) estabelece teor de cálcio máximo de 1,5% em base seca, portanto, as quatro CMS estão de acordo com a mesma, visto que o valor máximo para cálcio, em base seca, é para a CMS lavada de carcaça (125,1 mg/100 g).

Tabela 6 – Média ($\pm$ desvio padrão; $n = 3$) de cálcio e ferro (mg/100 g) em base úmida de CMS de tilapia.

CMS	Cálcio	Ferro
Carcaça sem lavagem	20,06 $\pm$ 4,40 ^a	0,22 $\pm$ 0,06 ^a
Carcaça com lavagem	31,27 $\pm$ 4,50 ^b	0,12 $\pm$ 0,02 ^a
Refile sem lavagem	20,44 $\pm$ 1,40 ^a	0,36 $\pm$ 0,04 ^b
Refile com lavagem	16,82 $\pm$ 6,50 ^b	0,04 $\pm$ 0,01 ^a

^{ab}Letras diferentes na mesma coluna, para o mesmo tipo de CMS, indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste t Student antes e após a lavagem.

O teor de ferro na CMS de carcaça não diferiu significativamente (Tabela 6), ao contrário do observado na literatura, cujo teor de ferro diminuiu de 2,10 mg/100g para 0,95 mg/100g após a lavagem de CMS de carcaça de tilápia (BISCALCHIN-GRYSCHEK et al., 2003). O teor de ferro na CMS de refile reduziu após a etapa de lavagem. O refile possui mais carne do que a carcaça, o que pode ser visto tanto visualmente (Figura 1) quanto pelas quantidades de ferro presente na CMS de refile antes da lavagem (Tabela 6). Considerando que o ferro está ligado às proteínas da carne (WARRISS, 2003) e que a lavagem remove proteínas sarcoplasmáticas (PARK; LIN, 2005), como a mioglobina (WARRISS, 2003), o ferro pode ter sido removido juntamente com as proteínas, sendo reduzido seu teor na CMS com maior quantidade de carne. De fato, a quantidade de proteína não foi afetada pela lavagem da CMS de carcaça (Tabela 5), o mesmo acontecendo para o ferro.

A Tabela 7 mostra o perfil de ácidos graxos das CMS de carcaça com lavagem, refile sem lavagem e refile com lavagem. Para as três CMS, os ácidos graxos em maior quantidade são os mesmos: o ácido palmítico dentre os saturados, o oleico dentre os monoinsaturados e o linoleico (ômega 6) dentre os poli-insaturados. O mesmo foi observado em filé de tilápia, quando o peixe recebeu alimentação enriquecida com óleo de girassol e óleo de tungue (BONAFÉ et al., 2013), em hambúrguer com 80% de CMS lavada de carcaça de bagre (BOCHI et al., 2008) e em filé de bagre (WEBER et al., 2008). Para hambúrguer de CMS de truta (SECCI et al., 2016) e para filé de cavala e pescada (DI MONACO et al., 2009), houve predominância de ácido palmítico e oleico.

O ácido oleico protege o organismo humano das doenças coronárias, pois reduz os níveis plasmáticos das lipoproteínas de baixa intensidade (LDL-c) (SALINAS, 2002), enquanto que os ácidos linoleico e alfa-linolênico são importantes para manter, sob condições normais, as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos,

devido ao fato de serem precursores dos ácidos graxos de cadeia longa araquidônico (ARA), eicosapentanoico (EPA) e docosahexaenoico (DHA) (SOUZA, VISENTAINER, 2006).

A lavagem modificou a quantidade de alguns ácidos graxos, sendo eles: dos saturados pentadecanóico, palmítico e esteárico, os quais aumentaram após a lavagem; dos monoinsaturados palmitoléico e eicosanóico, os quais diminuíram após a lavagem; e do poli-insaturado araquidônico, que também diminuiu após a lavagem. A diminuição de alguns ácidos graxos pode ter sido devido novamente ao fato de os lipídeos flutuarem na superfície da água durante a lavagem e, em seguida, serem removidos (WILLES et al., 2004).

Segundo a OMS (2007), uma das maneiras de reduzir o risco de desenvolvimento das doenças crônicas não-transmissíveis (por exemplo, doenças cardiovasculares) é alterar o consumo de gorduras saturadas pelas insaturadas. Dessa forma, o consumo das CMS torna-se nutricionalmente interessante, pois nas CMS há um predomínio de ácidos graxos insaturados em relação aos saturados (Tabela 7).

Tabela 7 – Média (desvio-padrão; n = 3) do perfil de ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) para CMS de carcaça com lavagem e CMS de refil sem lavagem e com lavagem.

Ácidos Graxos	CMS carcaça com lavagem	CMS refil sem lavagem	CMS refil com lavagem
Mirístico (C14:0)	2,3 (0,21)	2,8 (0,13) ^a	2,7 (0,29) ^a
Pentadecanóico (C15:0)	0,3 (0,05)	0,2 (0,03) ^a	0,3 (0,05) ^b
Palmítico (C16:0)	28,9 (1,42)	24,8 (0,41) ^a	28,8 (1,08) ^b
Esteárico (C18:0)	9,5 (1,09)	7,3 (0,59) ^a	10,1 (0,85) ^b
Araquídico (C20:0)	0,3 (0,03)	0,2 (0,02) ^a	0,2 (0,03) ^a
Lignocérico (C24:0)	0,3 (0,15)	0,5 (0,07)	-
Total de saturados	41,7	35,9	42,3
Palmitoléico (C16:1n9)	3,9 (0,11)	5,6 (0,19) ^b	4,3 (0,26) ^a
Elaídico (C18:1n9t)	0,4 (0,12)	0,6 (0,15) ^a	0,5 (0,10) ^a
t-vacênico (C18:1n7)t	0,2 (0,04)	-	0,4 (0,13)
Oleico (C18:1n9)	33,0 (1,70)	33,5 (0,63) ^a	34,4 (1,57) ^a
Vacênico (C18:1n7)	2,5 (0,29)	2,9 (0,13) ^a	2,4 (0,14) ^a
Eicosanóico (C20:1)	1,1 (0,36)	1,7 (0,18) ^b	0,9 (0,01) ^a
Total de monoinsaturados	41,1	44,4	43,0
Linoleico (C18:2n6)	12,8 (1,50)	11,7 (1,73) ^a	10,4 (2,11) ^a
α-linolênico (C18:3n3)	0,6 (0,10)	0,8 (0,06) ^a	0,6 (0,10) ^a
Araquidônico (C20:4n6)	0,5 (0,21)	0,7 (0,08) ^b	0,4 (0,04) ^a
EPA* (C20:5n3)	-	0,2 (0,17)	-
DHA* (C22:6n3)	0,5 (0,28)	0,6 (0,18) ^a	0,4 (0,14) ^a
Total de poli-insaturados	14,4	13,9	11,8
Não identificados	2,6	5,6	2,8

* EPA = eicosapentanoico; DHA = docosaheptaenoico.

^{ab}Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste t Student.

Pela Tabela 8, observa-se que os valores de colesterol das CMS de tilápia variaram de 29,6 a 61,5 mg/100 g, sendo que a lavagem da CMS de refile reduziu a quantidade de colesterol em 49,8%. Valor menor de colesterol (10,05 mg/100g) foi encontrado para tilápia criada em cativeiro (VILA NOVA et al., 2005). As quantidades de colesterol em diversos filés de peixes também estão na mesma faixa encontrada para as CMS de tilápia: carpa comum (56,4 mg/100 g), carpa prateada (65,4 mg/100 g), carpa de cabeça grande (65,2 mg/100 g), carpa capim (65,3 mg/100 g), *wels catfish* (33,1 mg/100 g) e *zander* (42,3 mg/100 g) (LJUBOJEVIĆ et al., 2013).

Os valores para colesterol encontrados neste trabalho estão bem abaixo da recomendação de consumo diário de colesterol pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC, 2012), que é de 300 mg, desde que o indivíduo apresente níveis normais de colesterol. Ainda, o colesterol presente na parte comestível do pescado está na forma livre, enquanto que o colesterol presente no fígado e nas ovas dos peixes está na forma esterificada, sendo esta forma mais prejudicial à saúde humana, visto que o colesterol, quando está na forma esterificada, forma placas de gordura nas artérias (MENEGASSI, 2011), podendo levar a doenças cardiovasculares.

Tabela 8 – Média (desvio-padrão; n = 3) para colesterol (mg/100g) de CMS de carcaça com lavagem e refile sem lavagem e com lavagem.

CMS	Carcaça com lavagem	Refile sem lavagem	Refile com lavagem
Colesterol	29,6 (1,66)	61,5 (0,50) ^b	30,8 (1,89) ^a

^{ab}Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste t Student.

5.1.3 Cor

Os resultados em relação à cor instrumental das carnes mecanicamente separadas estão apresentados na Tabela 9. Observam-se os mesmos efeitos da lavagem para as CMS de carcaça e de refile.

Tabela 9 – Média (desvio-padrão; n = 12) da cor instrumental das CMS de carcaça e de refile, com lavagem e sem lavagem.

CMS	L*	a*	b*	C*	h
Carcaça sem lavagem	47,7 (0,27) ^a	5,4 (0,24) ^b	15,2 (0,04) ^b	16,1 (0,09) ^b	70,3 (0,80) ^a
Carcaça com lavagem	60,2 (0,97) ^b	-0,4 (0,02) ^a	8,4 (0,22) ^a	8,4 (0,22) ^a	87,2 (0,14) ^b
Refile sem lavagem	53,2 (0,59) ^a	8,0 (0,07) ^b	17,9 (0,18) ^b	19,6 (0,19) ^b	65,8 (0,15) ^a
Refile com lavagem	61,0 (0,30) ^b	1,8 (0,04) ^a	13,2 (0,37) ^a	13,3 (0,37) ^a	82,1 (0,20) ^b

^{ab}Letras diferentes na mesma coluna, para o mesmo tipo de CMS, indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste t Student antes e após a lavagem.

A lavagem teve os mesmos efeitos sobre os parâmetros de cor das CMS de carcaça e de refile (Tabela 9). Houve aumento da luminosidade (L*) após a lavagem, ou seja, as cores das CMS de tilápia ficaram mais claras. As duas CMS não lavadas apresentaram cromaticidade de vermelho (valores positivos de a*), sendo que a lavagem reduziu estes valores a ponto de eliminar esta tonalidade cromática na CMS de carcaça (valor negativo de a*, mas muito próximo do zero). As quatro CMS apresentaram cromaticidade de amarelo (valores positivos de b*), sendo que a lavagem também diminuiu essa cromaticidade. Como consequência, a lavagem também diminuiu a intensidade da cor (croma ou C*) das duas CMS, além de aumentar a tonalidade cromática após a lavagem, predominando a cromaticidade amarela, visto que ângulos variando de 70° a 100° indicam predominância da cromaticidade amarela em relação à cromaticidade vermelha (RAMOS; GOMIDE, 2009). Considerando que a lavagem de CMS de peixes retira sangue, pigmentos, proteínas sarcoplasmáticas, lipídeos, cinzas e outros compostos nitrogenados (PARK; LIN, 2005), e que, de fato, houve diminuição nos teores de proteínas e lipídeos (Tabela 5) e de ferro (Tabela 6), faz sentido as tonalidades cromáticas das duas CMS lavadas apresentarem menor cromaticidade vermelha e predominância da cromaticidade amarela em relação às não lavadas, principalmente devido à remoção do ferro.

Em trabalho realizado com CMS sem lavar de carcaça de tilápia (KEMPKA et al., 2014), a cor apresentou luminosidade menor (18,8) e cromaticidades de vermelho e amarelo maiores (6,8 e 18,5, respectivamente) quando comparada à cor encontrada nesta pesquisa.

Além disso, CMS lavada de carcaça de bagre apresentou luminosidade (65,6) e cromaticidade de amarelo (9,9) semelhantes às CMS lavadas de tilápia deste trabalho, mas maior cromaticidade de vermelho (6,0) (OLIVEIRA et al., 2015).

5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS HAMBÚRGUERES

5.2.1 Microbiologia

As análises microbiológicas foram realizadas nos hambúrgueres crus de CMS de tilápia para garantir que os mesmos estivessem em condições sanitárias satisfatórias para a realização da análise descritiva e da análise de aceitação sensorial.

Durante a realização da análise descritiva do perfil sensorial, observou-se que os hambúrgueres de CMS de tilápia, nos tempos zero, 60 e 120 dias, estavam em condições sanitárias satisfatórias (Tabela 10) de acordo com os padrões legais vigentes (BRASIL, 2001). Os resultados no tempo zero foram semelhantes para hambúrguer de CMS de tilápia adicionado de fibra de trigo insolúvel e óleo de milho (Melo et al., 2014) e para hambúrguer de CMS de carcaça lavada de tilápia (Sary et al., 2009). Não foram encontrados trabalhos que investigaram a qualidade microbiológica de hambúrgueres ao longo do tempo.

Tabela 10 – Resultados das análises microbiológicas nos hambúrgueres crus de CMS de tilápia nos tempos zero, 60 e 120 dias, para realização da análise descritiva do perfil sensorial.

Micro-organismo	Hambúrguer de CMS			Referência*
	Carcaça com lavagem	Refile sem lavagem	Refile com lavagem	
<i>Coliformes</i> a 45°C (NMP/g)				10 ³
Tempo zero	< 3	< 3	< 3	
60 dias	< 3	< 3	< 3	
120 dias	< 3	< 3	< 3	
<i>S. Aureus</i> coagulase positiva (UFC/g)				10 ³
Tempo zero	< 100	< 100	< 100	
60 dias	< 100	< 100	< 100	
120 dias	< 100	< 100	< 100	
<i>Salmonella</i> (em 25 g)				Ausência
Tempo zero	Ausência	Ausência	Ausência	
60 dias	Ausência	Ausência	Ausência	
120 dias	Ausência	Ausência	Ausência	

* BRASIL (2001).

Para o teste de aceitação sensorial, observou-se também que os hambúrgueres de CMS de tilápia estavam em condições sanitárias satisfatórias (Tabela 11) de acordo com os padrões legais vigentes (BRASIL, 2001). Novamente, os resultados foram semelhantes para hambúrguer de CMS de tilápia adicionado de fibra de trigo insolúvel e óleo de milho (Melo et al., 2014) e para hambúrguer de CMS de carcaça lavada de tilápia (Sary et al., 2009).

Tabela 11 – Resultados das análises microbiológicas nos hambúrgueres crus de CMS de tilápia, no tempo zero, para realização do teste de aceitação sensorial.

Hambúrguer de CMS						
Micro-organismo			Carcaça com lavagem	Refile sem lavagem	Refile com lavagem	Referência*
<i>Coliformes</i>	a	45°C	< 3	< 3	< 3	10 ³
(NMP/g)						
<i>S. Aureus</i>	coagulase		< 100	< 100	< 100	10 ³
positiva (UFC/g)						
<i>Salmonella</i>	(em 25 g)		Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

* BRASIL (2001).

5.2.2 Composição centesimal

Comparando-se os hambúrgueres crus (Tabela 12), observa-se que o hambúrguer com CMS de refile sem lavagem apresentou maiores teores de proteínas e lipídeos em relação aos demais hambúrgueres, provavelmente devido à menor umidade. Ainda, o hambúrguer com CMS de refile com lavagem apresentou menor teor de cinzas em relação aos demais hambúrgueres.

Já em relação aos hambúrgueres grelhados, nota-se uma inversão nos valores de proteínas e lipídeos, sendo o hambúrguer com CMS lavada de carcaça com maior conteúdo proteico e o com CMS lavada de refile com maior conteúdo lipídico, o que também pode ser resultado da perda de umidade durante o processo de grelhagem.

Tabela 12 – Média (desvio-padrão; n = 3) da composição centesimal (g/100 g) dos hambúrgueres crus e grelhados de CMS de tilápia.

	Umidade	Cinzas	Proteínas	Lipídeos
<i>Hambúrguer cru</i>				
Carcaça com lavagem	81,7 (0,16) ^b	2,4 (0,11) ^b	14,8 (0,98) ^b	1,1 (0,06) ^a
Refile sem lavagem	77,3 (0,26) ^a	2,6 (0,22) ^b	16,4 (0,43) ^c	3,6 (0,36) ^c
Refile com lavagem	84,4 (0,87) ^c	1,2 (0,03) ^a	11,9 (0,20) ^a	2,5 (0,13) ^b
<i>Hambúrguer grelhado</i>				
Carcaça com lavagem	72,4 (0,24) ^b	1,9 (0,07) ^b	21,1 (0,35) ^c	3,8 (0,16) ^a
Refile sem lavagem	70,5 (0,09) ^a	1,9 (0,03) ^b	20,0 (0,19) ^b	6,1 (0,07) ^b
Refile com lavagem	73,9 (0,07) ^c	1,6 (0,17) ^a	16,9 (0,18) ^a	6,6 (0,13) ^c

Letras diferentes na mesma coluna, comparando os hambúrgueres crus e grelhados separadamente, indicam diferença significativa pelo teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$).

De uma forma geral, a composição centesimal dos hambúrgueres crus e grelhados segue a mesma tendência da composição centesimal das CMS (Tabela 5), visto que os hambúrgueres foram formulados quase que exclusivamente com CMS.

Após revisão da literatura, foi encontrado apenas um trabalho (MELLO et al., 2012) que utilizou CMS de carcaça de tilápia para produção de hambúrguer, sendo essa carcaça lavada. Comparando os valores identificados na atual pesquisa com os da literatura, observa-se que o hambúrguer cru da literatura apresentou menor valor de umidade (75,3%), mas maiores valores de proteínas (18,2%) e lipídeos (4,7%), provavelmente devido à adição de 5% de proteína de soja e de 3% de óleo de canola em sua formulação. No entanto, a quantidade de cinzas (2,1%) está próxima da quantidade encontrada na atual pesquisa.

Não foram encontrados trabalhos na literatura científica para hambúrgueres crus formulados com CMS de refile de tilápia, nem para hambúrgueres grelhados, seja com CMS de carcaça ou com refile de tilápia.

A legislação referente ao hambúrguer de carne bovina, suína, peru ou frango (BRASIL, 2000b) regulamenta teor de gordura máximo de 23% e proteína mínimo de 15%. Observa-se, portanto, que os três hambúrgueres estão de acordo com a legislação quanto ao teor máximo de gordura, enquanto que apenas o hambúrguer de CMS de refile com lavagem está abaixo do mínimo exigido para proteína, visto que o hambúrguer com CMS de carcaça com lavagem possui teor proteico muito próximo a 15%.

5.2.3 Propriedades físicas

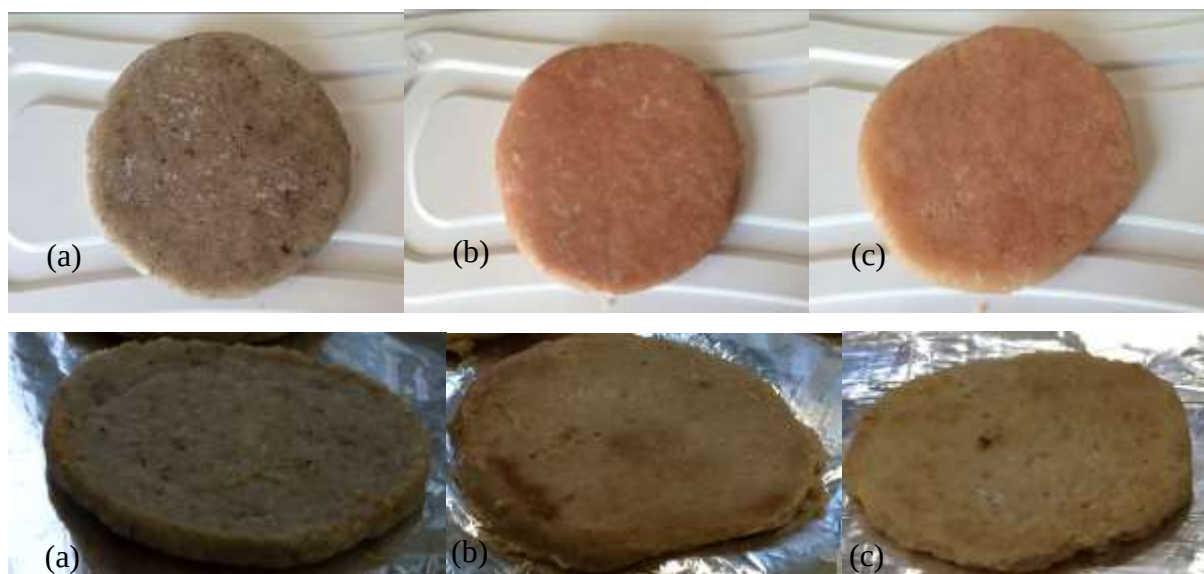
Os resultados em relação à cor instrumental dos hambúrgueres de carcaça com lavagem, refil sem lavagem e refil com lavagem estão apresentadas na Tabela 13 e Figura 8.

Tabela 13 – Média (desvio-padrão) da cor instrumental dos hambúrgueres crus (n = 12) e dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia (n = 24).

	L*	a*	b*	C*	h
<i>Hambúrguer cru</i>					
Carcaça com lavagem	49,8 (0,45) ^b	0,2 (0,17) ^a	7,9 (0,18) ^a	7,9 (0,19) ^a	88,1 (1,26) ^c
Refil sem lavagem	46,6 (0,16) ^a	9,1 (0,37) ^c	16,2 (0,28) ^c	18,6 (0,42) ^c	60,6 (0,62) ^a
Refil com lavagem	55,5 (0,97) ^c	4,6 (0,16) ^b	15,2 (0,27) ^b	15,9 (0,31) ^b	73,1 (0,30) ^b
<i>Hambúrguer grelhado</i>					
Carcaça com lavagem	58,1 (1,13) ^b	1,5 (0,82) ^a	15,5 (2,86) ^a	15,6 (2,93) ^a	84,8 (1,98) ^c
Refil sem lavagem	56,6 (3,46) ^a	6,7 (1,77) ^c	23,4 (1,79) ^b	24,3 (2,21) ^b	74,1 (2,80) ^a
Refil com lavagem	63,4 (1,29) ^c	4,7 (0,94) ^b	22,6 (1,02) ^b	23,1 (1,19) ^b	78,3 (1,79) ^b

Letras diferentes na mesma coluna, comparando os hambúrgueres crus e grelhados separadamente, indicam diferença significativa pelo teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$).

Figura 8 – Hambúrgueres de CMS de tilápia crus (primeira linha) e grelhados (segunda linha).



Legenda: (a) carcaça com lavagem, (b) refil sem lavagem e (c) refil com lavagem.

Em relação aos hambúrgueres crus, observa-se que o hambúrguer com CMS de refile sem lavagem apresentou menor luminosidade (cor mais escura), maiores cromaticidades vermelha e amarela e maior intensidade de cor do que os demais hambúrgueres. Ainda, o hambúrguer com CMS de refile com lavagem apresentou maior luminosidade e o com CMS de carcaça com lavagem apresentou menores cromaticidades vermelha e amarela e menor intensidade de cor. Dessa forma, as tonalidades cromáticas foram diferentes para os três hambúrgueres, sendo que aumentou do hambúrguer de CMS de refile sem lavagem para o com CMS lavada de carcaça. Ângulos de tonalidade cromática de 70 a 100° indicam predominância da cromaticidade amarela em relação à vermelha (RAMOS; GOMIDE, 2009). De fato, o hambúrguer com CMS lavada de carcaça apresentou a menor cromaticidade vermelha e, por isso, seu ângulo de tonalidade cromática foi maior.

Quanto aos hambúrgueres grelhados, o mesmo resultado foi observado para a luminosidade, cromaticidade vermelha e tonalidade cromática. No entanto, os hambúrgueres com CMS de refile (com e sem lavagem) apresentaram maiores cromaticidade de amarelo e intensidade de cor em relação ao hambúrguer com CMS de carcaça com lavagem. E novamente, a menor cromaticidade vermelha no hambúrguer com CMS lavada de carcaça levou ao maior ângulo de tonalidade cromática.

De uma forma geral, nota-se que as variações nos parâmetros de cor nos hambúrgueres, tanto crus quanto grelhados, apresentaram comportamento semelhante em relação aos parâmetros de cor das CMS (Tabela 9).

A Tabela 14 mostra os resultados para a textura dos hambúrgueres. Verifica-se uma diminuição em relação à dureza, elasticidade e mastigabilidade na sequência: hambúrguer de CMS de carcaça com lavagem, refile sem lavagem e refile com lavagem. Isso indica que o hambúrguer com CMS de refile com lavagem é menos duro, menos elástico e necessita de menos mastigação para ser deglutido. Em relação à coesividade, o hambúrguer com CMS de refile com lavagem apresentou maior coesividade, indicando maior força necessária para rompê-lo ao ser mordido.

A redução da dureza do hambúrguer de refile sem lavagem para o com lavagem deve-se à perda de proteínas solúveis em água (PARK; LIN, 2005), o que realmente é observado na Tabela 12. Da mesma forma, observa-se maior dureza para o hambúrguer com CMS lavada de carcaça e maior conteúdo proteico. Além disso, os valores de dureza dos hambúrgueres diminuem com o aumento do teor lipídico, mostrando a contribuição deste componente na maciez do produto (ALMEIDA, 2011).

Verifica-se, também, uma diminuição na força de corte para o hambúrguer de CMS de carcaça com lavagem para o com refile com lavagem, enquanto que o hambúrguer com CMS de refile sem lavagem apresentou força de corte igual aos demais hambúrgueres. Apesar da não diferença significativa para o hambúrguer com CMS não lavada de refile, nota-se a mesma tendência de redução da força de corte com a redução do conteúdo proteico e aumento do teor lipídico.

Não foram encontrados trabalhos na literatura a respeito da textura em hambúrguer de CMS de tilápia para comparação dos resultados.

Tabela 14 – Média (desvio-padrão; n = 6) da Análise do Perfil de Textura e força de corte dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.

Hambúrguer	Análise do Perfil de Textura				Força de corte (N)
	Dureza (N)	Coesividade	Elasticidade	Mastigabilidade (N)	
Carcaça com lavagem	45,2 (3,74) ^c	0,6 (0,03) ^a	0,7 (0,03) ^c	20,4	2,9 (0,66) ^b
Refille sem lavagem	29,0 (5,55) ^b	0,6 (0,02) ^a	0,6 (0,07) ^b	10,1	2,2 (0,36) ^{ab}
Refille com lavagem	10,0 (1,77) ^a	0,7 (0,03) ^b	0,4 (0,09) ^a	3,4	1,8 (0,54) ^a

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$).

Em relação às características para o preparo do hambúrguer, pode-se observar que o hambúrguer elaborado com CMS de refile sem lavagem teve maior rendimento e menor redução da espessura após grelhado (Tabela 15). Isso pode ser explicado pela menor perda de umidade após o processo de grelhagem. Considerando os valores de umidade dos hambúrgueres crus e grelhados (Tabela 12), a perda de água (do hambúrguer cru para o grelhado) foi de 11,4%, 8,8% e 12,4% para os hambúrgueres com CMS lavada de carcaça, com CMS não lavada de refile e com CMS lavada de refile, respectivamente. Assim, a menor perda de água pode ter resultado em maior rendimento e menor redução da espessura do hambúrguer. Ainda, a maior redução de espessura para o hambúrguer com CMS lavada de refile coincide com a maior perda de água. Já a redução do diâmetro foi igual para todos os hambúrgueres.

Tabela 15 – Média (desvio-padrão; n = 3) para rendimento, redução diâmetro e redução espessura (%) dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.

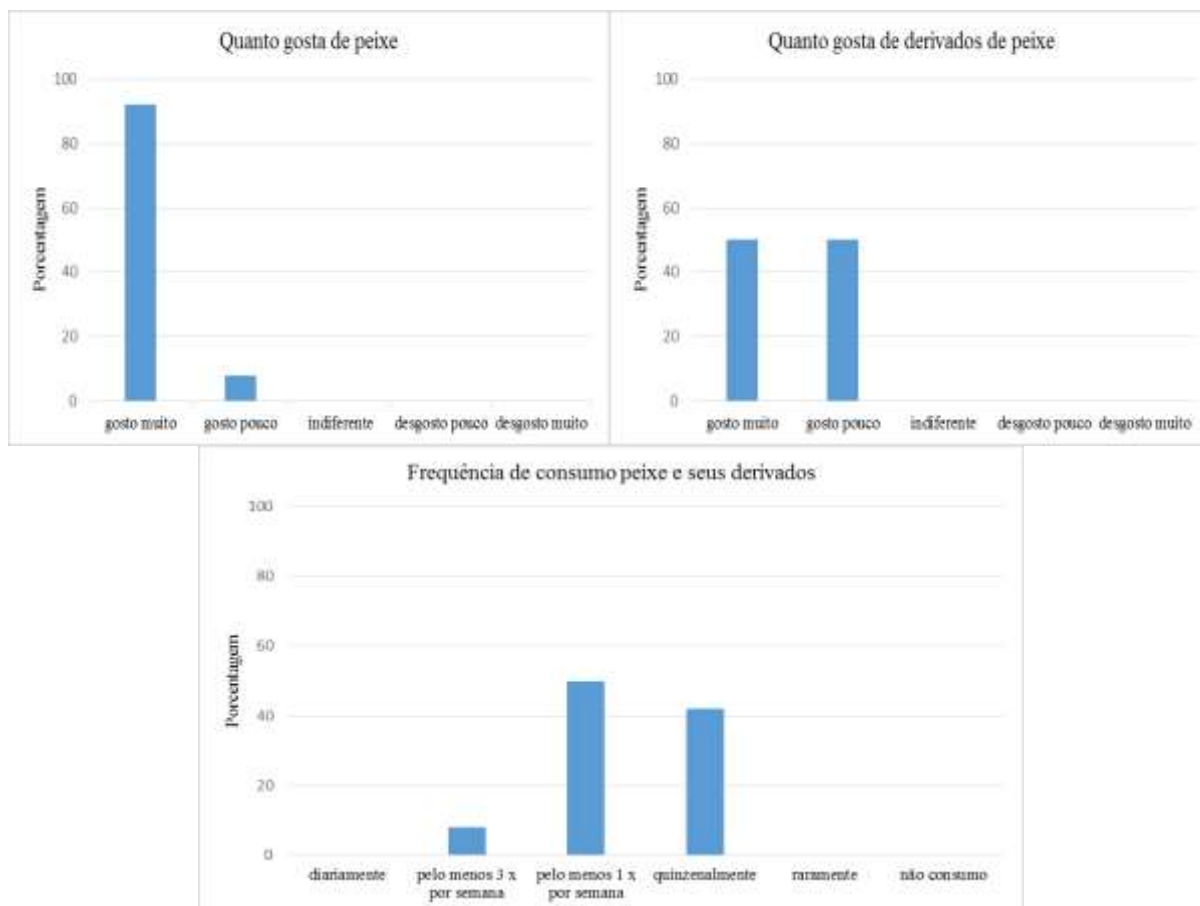
Hambúrguer	Rendimento	Redução diâmetro	Redução espessura
Carcaça	67,0 (2,27) ^a	10,3 (1,24) ^a	17,3 (1,77) ^b
com lavagem			
Refile	82,7 (1,55) ^b	8,0 (1,29) ^a	10,0 (2,09) ^a
sem lavagem			
Refile	64,6 (3,78) ^a	11,0 (1,75) ^a	27,9 (2,53) ^c
com lavagem			

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$).

5.2.4 Perfil sensorial

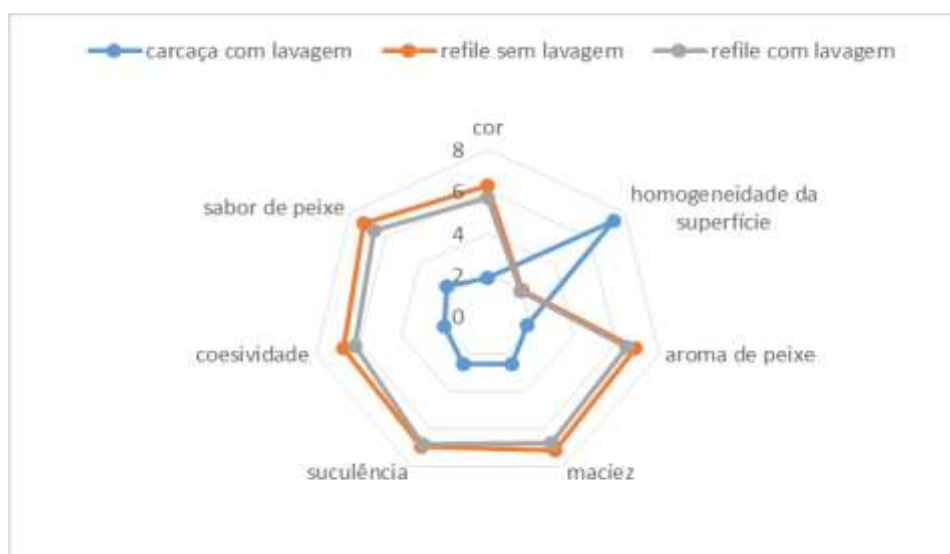
A maioria dos avaliadores que compuseram a equipe sensorial descritiva gosta muito de peixe e de derivados e a maior frequência de consumo é de pelo menos uma vez por semana (Figura 9).

Figura 9 – Caracterização da equipe sensorial descritiva (%).



O perfil sensorial dos hambúrgueres com CMS de refile, sem lavagem e com lavagem, foi muito semelhante, diferentemente do hambúrguer com CMS lavada de carcaça de tilápia (Figura 10). Enquanto o hambúrguer com CMS de carcaça destacou-se pela homogeneidade da superfície, os hambúrgueres com CMS de refile destacaram-se pela cor, aroma de peixe, maciez, suculência, coesividade e sabor de peixe. Importante destacar que os hambúrgueres não foram descritos por termos desagradáveis, como sabor de ranço, por exemplo.

Figura 10 – Representação gráfica dos resultados da análise descritiva para os hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.



Segundo a Tabela 16, os hambúrgueres grelhados com CMS de refile, sem lavagem e com lavagem, não apresentaram diferença significativa para os termos descritores cor, homogeneidade da superfície, maciez e suculência. No entanto, o hambúrguer com CMS lavada de refile de tilápia apresentou menores intensidades para aroma de peixe, coesividade e sabor de peixe, provavelmente devido ao fato da lavagem diminuir o odor e sabor de peixe (MARCHI, 1997).

Tabela 16 – Médias (desvio-padrão; n = 36) dos termos descritores dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.

Atributo	Carcaça com lavagem	Refile sem lavagem	Refile com lavagem
Cor	1,86 (0,73) ^a	6,28 (1,40) ^b	5,70 (1,30) ^b
Homogeneidade da superfície	7,35 (0,30) ^b	2,00 (1,57) ^a	1,93 (0,46) ^a
Aroma de peixe	1,85 (0,45) ^a	6,91 (0,800) ^c	6,51 (0,66) ^b
Maciez	2,48 (1,06) ^a	7,13 (0,48) ^b	6,71 (0,67) ^b
Suculência	2,50 (0,95) ^a	6,95 (0,60) ^b	6,81 (0,68) ^b
Coesividade	2,03 (0,80) ^a	6,72 (0,73) ^c	6,20 (0,89) ^b
Sabor de peixe	2,36 (1,14) ^a	7,20 (0,64) ^c	6,65 (0,77) ^b

^{abT} Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os hambúrgueres com CMS de refil de tilápia apresentaram maiores intensidades para cor, aroma de peixe, maciez, suculência, coesividade e sabor de peixe em relação ao hambúrguer com CMS lavada de carcaça de tilápia. Interessante observar que essas diferenças podem ser relacionadas a outras características das CMS e dos próprios hambúrgueres. Os hambúrgueres grelhados com CMS de refil apresentaram valores maiores para cromaticidades e para o croma da cor em relação ao hambúrguer grelhado com carcaça (Tabela 13), assim como a cor avaliada sensorialmente. Valores maiores para aroma e sabor de peixe nos hambúrgueres com CMS de refil de tilápia podem ser devido ao fato da CMS de refil apresentar uma quantidade de carne maior, como pode ser visualizado na Figura 1. Valores maiores para maciez e suculência relacionam-se aos menores valores obtidos para dureza e força de corte dos hambúrgueres grelhados (Tabela 14), além de, novamente, a maior quantidade de carne na CMS de refil favorecer a maior suculência. E apesar de a coesividade não ter seguido a mesma tendência quando os hambúrgueres foram avaliados de forma sensorial e de forma instrumental (Tabela 14), os maiores valores de coesividade nos hambúrgueres com CMS de refil podem ser justificados novamente pelo fato desta CMS apresentar menos osso e mais carne, favorecendo a moldagem do hambúrguer e aumentando sua coesividade.

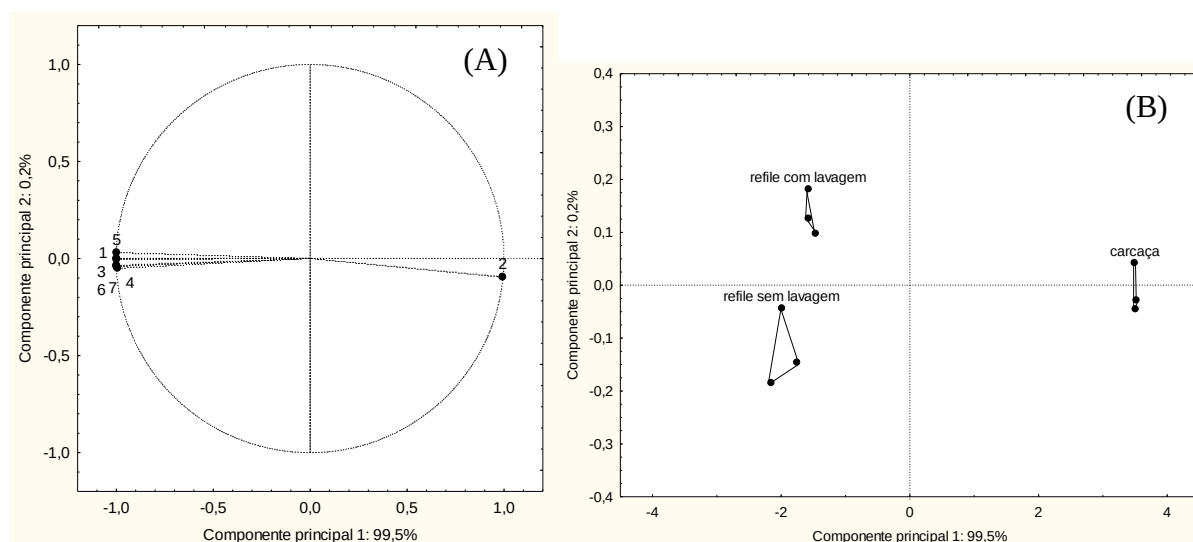
Para o hambúrguer com CMS de carcaça com lavagem de tilápia, a maior intensidade para homogeneidade da superfície pode ser devido à maior presença de osso e menor quantidade de carne na CMS (Figura 1), que pode ter levado a uma maior homogeneidade da CMS após a prensagem pelas máquinas, resultando em maior homogeneidade do hambúrguer.

Não foram encontrados trabalhos na literatura científica que descrevessem os termos descritores para hambúrgueres formulados com CMS de carcaça e de refil de tilápia. No entanto, para hambúrguer elaborado com filé moído sem lavar e lavado três vezes de cavala, os termos descritores definidos por avaliadores treinados foram: para aparência: cor externa (variando de branco a caramelo), formato de peixe, espessura, quantidade de ervas, cor de CMS de peixe (cor interna); aroma: aroma de peixe, aroma de sabor artificial; sabor: gosto salgado, gosto umami, sabor de peixe, sabor de ervas, sabor artificial residual; textura: dureza, maciez, suculência, coesividade (QUADROS et al., 2015). Observa-se que vários termos descritores são similares aos descritos no atual trabalho. No entanto, a maior quantidade de termos descritores é resultado da adição de diversos condimentos (sal, glutamato monossódico, proteína de soja texturizada, amido de milho, alho e cebola em pó, salsinha e flocos de cebolinha) nas formulações dos hambúrgueres, diferentemente do atual trabalho, cujos hambúrgueres foram formulados quase que exclusivamente com CMS. Ainda, ao

contrário do atual trabalho, a lavagem do filé diminuiu a intensidade da cor (aparência) e aumentou a maciez para alguns hambúrgueres.

A Figura 11 apresenta a análise de componentes principais dos resultados da análise descritiva dos hambúrgueres de CMS de tilápia. O primeiro e o segundo componentes principais explicaram, respectivamente, 99,5 e 0,2% da variação observada, totalizando 99,7% da variação total dos dados. Todos os termos descritores explicaram o primeiro componente principal, sendo que os termos descritores cor, aroma de peixe, maciez, suculência, coesividade e sabor de peixe (cargas fatoriais $\leq -0,7$) estiveram correlacionados positivamente entre si, mas negativamente correlacionados com a homogeneidade da superfície (carga fatorial $\geq 0,7$) (Figura 11A). Os hambúrgueres com CMS de refilê de tilápia foram descritos de forma semelhante por cor, aroma de peixe, maciez, suculência, coesividade e sabor de peixe, enquanto o hambúrguer com CMS lavada de carcaça destacou-se pela homogeneidade da superfície (Figura 11B), resultados semelhantes aos apresentados na Figura 10. A correlação negativa entre os termos descritores para os hambúrgueres indica que o hambúrguer com CMS de carcaça apresentou baixas intensidades para os termos que descreveram os hambúrgueres com CMS de refilê, e vice-versa. Além disso, os vértices próximos dos triângulos mostram a pequena variabilidade dentro das repetições durante a análise final dos produtos (Figura 11B).

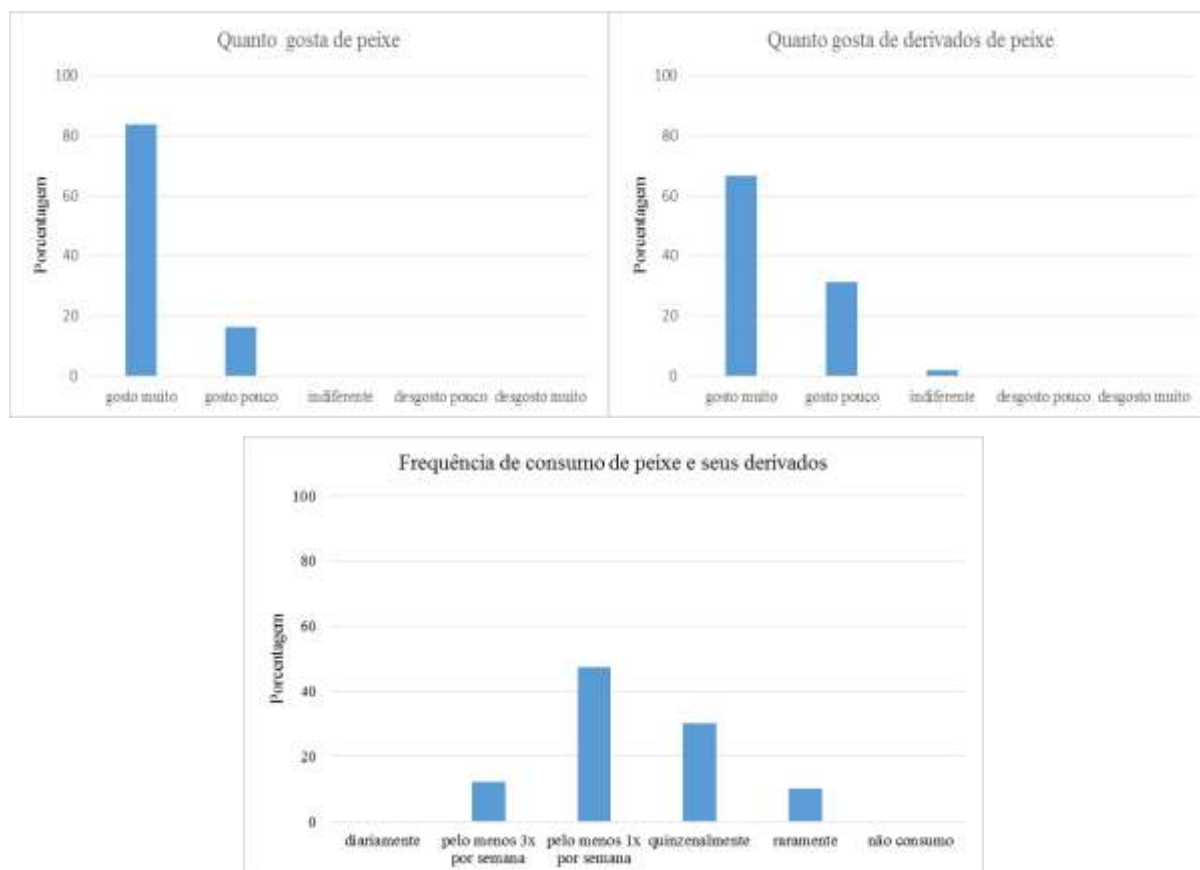
Figura 11 – Análise de componentes principais dos resultados da análise descritiva dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia (1- cor, 2 - homogeneidade da superfície, 3 - aroma de peixe, 4 - maciez, 5 - suculência, 6 - coesividade e 7 - sabor de peixe). Legenda: A - Projeção das variáveis; B - Projeção dos hambúrgueres, sendo as médias das repetições de cada hambúrguer representadas pelos vértices do triângulo.



5.2.5 Aceitação Sensorial

O perfil dos consumidores que participaram do teste de aceitação sensorial está apresentado na Figura 12. A maioria dos consumidores gosta muito de peixe e de derivados de peixe e a maior frequência de consumo é de pelo menos uma vez por semana.

Figura 12 – Caracterização dos consumidores (%).



Observa-se pela Tabela 17 que o hambúrguer de CMS lavada de carcaça foi menos aceito do que os hambúrgueres com CMS de refilê em relação a todos os atributos e aceitação global, ficando entre as categorias hedônicas “não gostei nem desgostei” e “gostei levemente”, e entre as categorias de intenção de compra “eu provavelmente não compraria esta amostra” e “tenho dúvidas se compraria ou não esta amostra”.

Os hambúrgueres com CMS de refilê, segundo escala hedônica, foram igualmente aceitos entre si em relação à aparência, aroma e textura, ficando entre as categorias “gostei moderadamente” e “gostei muitíssimo” para a aparência, e entre as categorias “gostei levemente” e “gostei muitíssimo” para aroma e textura. No entanto, o hambúrguer com CMS sem lavagem de refilê teve maior aceitação do sabor e de forma global em relação ao

hambúrguer com CMS lavada de refile, segundo escala hedônica e escala de intenção de compra, ficando entre as categorias “gostei moderadamente” e “gostei muitíssimo” e entre as categorias “eu provavelmente compraria esta amostra” e “eu certamente compraria esta amostra”, respectivamente.

Tabela 17 – Média (desvio-padrão; n = 99) para aceitação sensorial dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.

Hambúrguer CMS	Carcaça com lavagem	Refilé sem lavagem	Refilé com lavagem
Aparência*	5,2 (1,87) ^a	7,2 (1,44) ^b	7,1 (1,31) ^b
Aroma*	5,5 (1,91) ^a	7,3 (1,39) ^b	6,9 (1,38) ^b
Textura*	6,0 (1,84) ^a	7,3 (1,59) ^b	6,8 (1,46) ^b
Sabor*	5,2 (1,92) ^a	7,7 (1,33) ^c	6,9 (1,55) ^b
Aceitação global*	5,3 (1,77) ^a	7,5 (1,23) ^c	6,8 (1,43) ^b
Intenção de compra**	2,6 (1,06) ^a	4,1 (0,94) ^c	3,6 (1,00) ^b

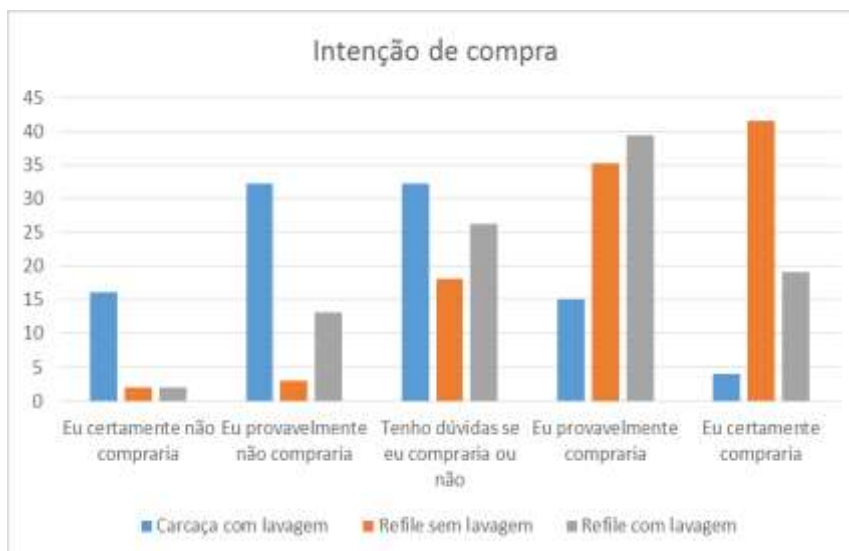
*Escala hedônica: 1=desgostei extremamente; 2=desgostei muitíssimo; 3=desgostei moderadamente; 4=desgostei levemente; 5=não gostei nem desgostei; 6=gostei levemente; 7=gostei moderadamente; 8=gostei muitíssimo; 9=gostei extremamente.

**Escala de intenção de compra: 1=eu certamente não compraria esta amostra; 2=eu provavelmente não compraria esta amostra; 3=tenho dúvidas se compraria ou não esta amostra; 4=eu provavelmente compraria esta amostra; 5=eu certamente compraria esta amostra.

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$).

A Figura 13 complementa os resultados para a intenção de compra dos hambúrgueres, pois os hambúrgueres com CMS de refilé apresentaram maiores frequências para as categorias “eu provavelmente compraria” e “eu certamente compraria”, ao contrário da maior frequência de “eu provavelmente não compraria” e “tenho dúvidas se compraria ou não” para o hambúrguer de CMS lavada de carcaça.

Figura 13 – Intenção de compra pelos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.



Foram encontrados trabalhos a respeito da aceitação sensorial de hambúrgueres formulados com CMS de carça de peixe, sendo que as médias de aceitação foram maiores do que as encontradas neste trabalho para o hambúrguer com CMS lavada de carça. No entanto, pode-se atribuir essas maiores médias em função da adição de diversos ingredientes nos hambúrgueres investigados na literatura, ao contrário deste trabalho, no qual apenas se utilizou 1% de tempero próprio para produtos derivados de peixe (item 4.3). Sary et al. (2009) elaboraram hambúrguer com CMS de carça lavada de tilápia, proteína de soja, farinha de rosca e óleo vegetal, e as médias obtidas para textura, sabor e aceitação global foram, respectivamente, 6,9, 7,5 e 7,4 em uma escala hedônica de nove pontos. Em estudo desenvolvido por Mello et al. (2012), hambúrguer de CMS de carça de tilápia contendo glutamato monossódico (realçador de sabor) apresentou maiores médias para textura, sabor e aceitação global em relação a este trabalho, sendo de 6,97, 7,18 e 7,14, respectivamente, em uma escala hedônica de nove pontos. Hambúrgueres elaborados com CMS de carça de bagre africano sem lavar e lavado, proteína de soja texturizada, amido de mandioca e tempero para hambúrguer de peixe, apresentaram médias maiores para aceitação sensorial de aroma, sabor e textura, além da avaliação global (DURÃES et al., 2012). Hambúrguer desenvolvido com CMS de carça de *catla*, sal, açúcar, farinha de milho, gengibre, pimenta, cebola, pimentão verde, farinha de rosca, batatas e tripolifosfato de sódio teve média para aceitação global de 8,99 em uma escala hedônica de 10 pontos, correspondente à categoria “gostei extremamente” (VANITHA et al., 2015).

Não foram encontrados trabalhos a respeito da aceitação sensorial de hambúrgueres formulados com CMS de refile de tilápia.

A análise de *cluster* para a aceitação sensorial, segundo escala hedônica, formou os mesmos dois grupos de hambúrgueres para todos os atributos e aceitação global (Figuras 14A a 18A): um grupo formado pelo hambúrguer de carcaça com lavagem e outro grupo formado pelos hambúrgueres de refil, sem e com lavagem. Isso indica que os hambúrgueres com CMS de refil tiveram aceitação semelhante entre si, mas diferente da aceitação do hambúrguer com CMS de carcaça.

Os mapas de preferência internos para todos os atributos e aceitação global (Figuras 14B a 18B) apresentaram *stress value* menor que 0,05, indicando que os modelos obtidos estão bem ajustados aos dados. Pelos mapas, observa-se uma maior concentração de consumidores entre os hambúrgueres com CMS de refil, com e sem lavagem, apesar da dispersão dos pontos ao redor desses produtos, indicando uma preferência por estes hambúrgueres em relação ao hambúrguer com CMS de carcaça para todos os atributos e aceitação global. Nota-se, também, pontos distantes de todos os hambúrgueres, indicando consumidores que tiveram baixa aceitação pelos hambúrgueres avaliados.

Esses resultados corroboram as médias obtidas para a aceitação dos hambúrgueres (Tabela 17), a qual mostra maior aceitação pelos hambúrgueres com CMS de refil em relação ao hambúrguer com CMS de carcaça, segundo escala hedônica.

Figura 14 – Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para a aparência dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.

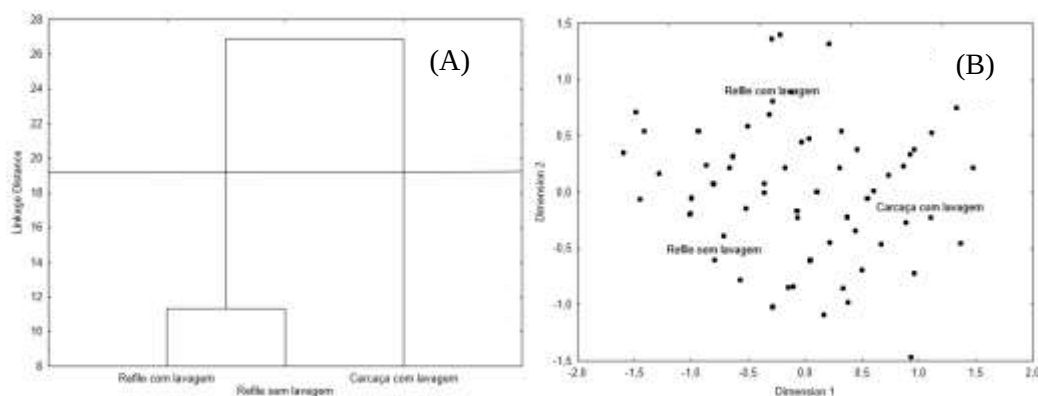


Figura 15 – Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para o aroma dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.

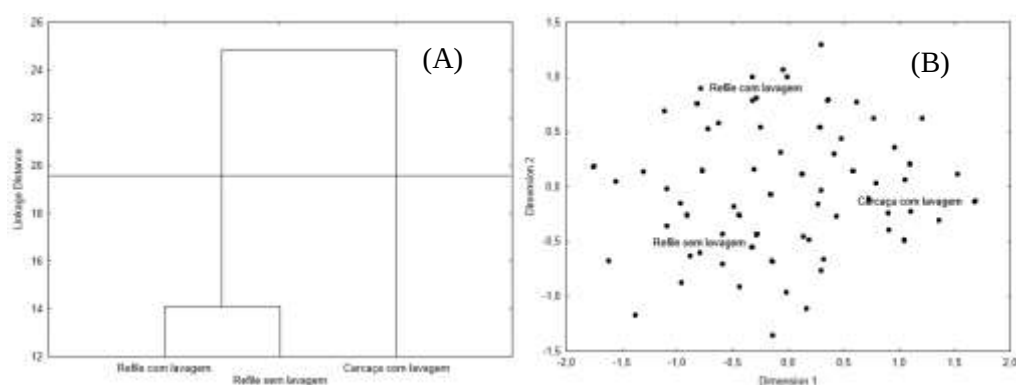


Figura 16 – Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para a textura dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.

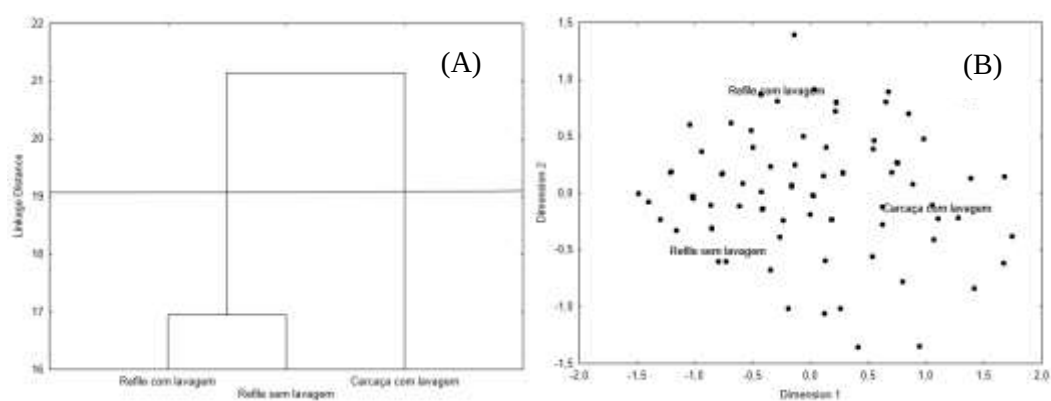


Figura 17 – Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para o sabor dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.

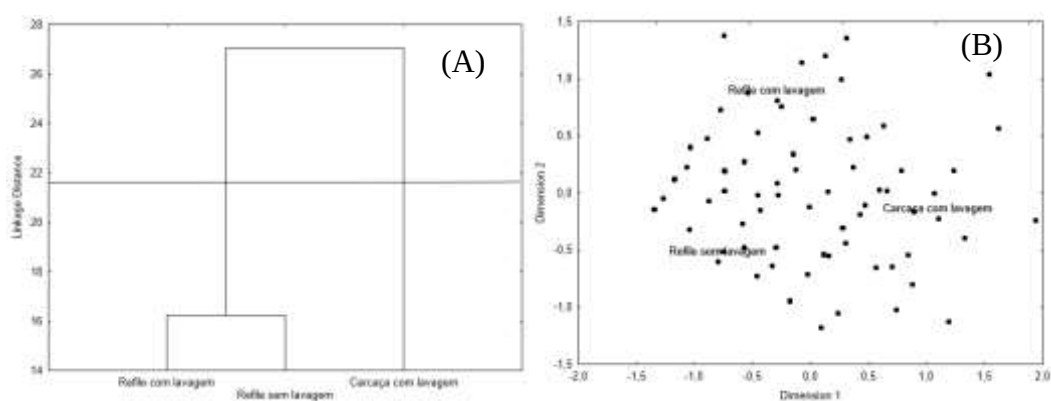
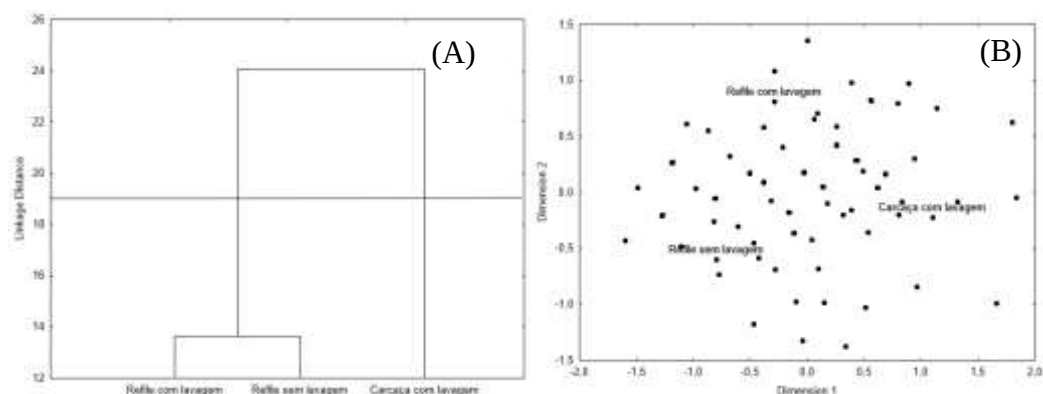


Figura 18 – Dendograma (A) e mapa de preferência interno (B) para a aceitação global dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia.



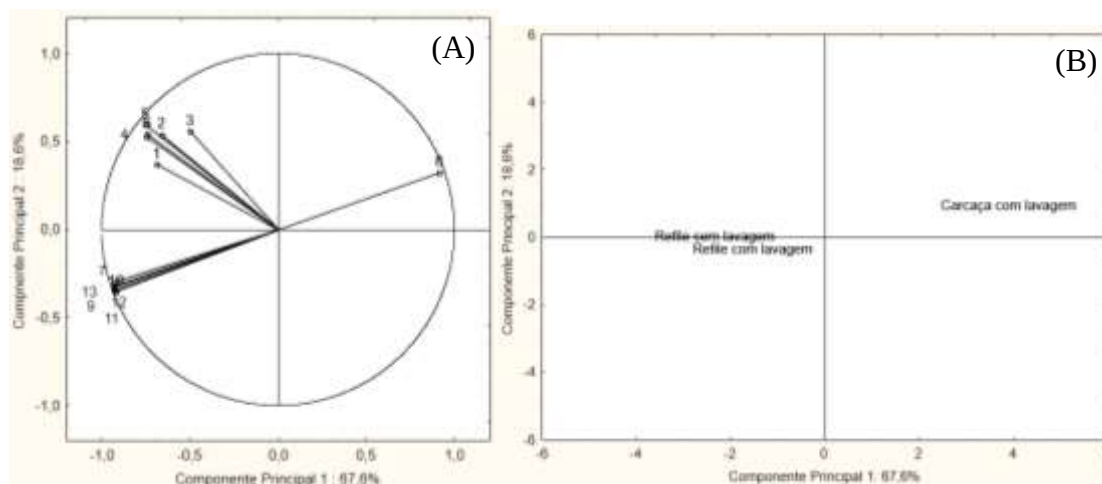
5.2.6 Mapas de preferência externos

A Figura 19 apresenta o mapa de preferência externo entre a aceitação sensorial e os termos descritores resultantes da análise descritiva dos hambúrgueres de CMS de tilápia. O primeiro e segundo componentes principais explicaram, respectivamente, 67,6 e 18,6% da variação observada, totalizando 86,2% da variação total dos dados.

O primeiro componente principal foi explicado por dois grupos de variáveis (Figura 19A): um composto pela aceitação do sabor, aceitação global, intenção de compra, intensidade de cor, aroma de peixe, maciez, suculência, coesividade e sabor de peixe (cargas fatoriais $\leq -0,70$ no componente principal 1) e outro composto pela homogeneidade da superfície (carga fatorial $\geq 0,70$ no componente principal 1). Isso significa que a homogeneidade da superfície correlaciona-se negativamente com as demais variáveis, cujas correlações são positivas entre si. Os hambúrgueres contendo CMS de refil de tilápia, com e sem lavagem, foram descritos pela aceitação sensorial do sabor, aceitação global e intenção de compra, resultado das maiores intensidades de cor, aroma de peixe, maciez, suculência, coesividade e sabor de peixe (Figura 19B). Por outro lado, o hambúrguer com CMS lavada de carcaça destacou-se pela homogeneidade da superfície, além da menor aceitação sensorial.

A aceitação da aparência, aroma e textura não discriminou nenhuma das amostras e nenhuma variável explicou o componente principal 2.

Figura 19 – Mapa de preferência externo entre a aceitação sensorial (1 - aparência, 2 - aroma, 3 - textura, 4 - sabor, 5 - aceitação global, 6 - intenção de compra) e termos descritores (7 - cor, 8 - homogeneidade da superfície, 9 - aroma de peixe, 10 - maciez, 11 - suculência, 12 - coesividade e 13 - sabor de peixe) dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia. Legenda: A - Projeção das variáveis; B - Projeção dos hambúrgueres.

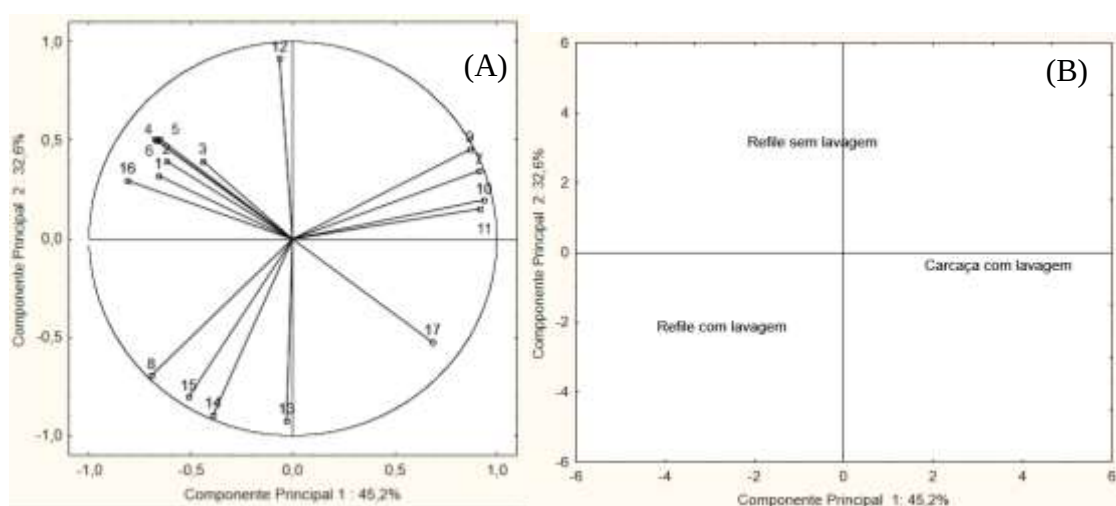


A Figura 20 apresenta o mapa de preferência externo entre a aceitação sensorial e as propriedades físicas dos hambúrgueres de CMS de tilápia. O primeiro e segundo componentes principais explicaram, respectivamente, 45,2 e 32,6% da variação observada, totalizando 77,8% da variação total dos dados. O primeiro componente principal foi explicado por dois grupos de variáveis (Figura 20A): um composto pela dureza, elasticidade, mastigabilidade, força de corte (cargas fatoriais $\geq 0,70$ no componente principal 1) e tonalidade cromática (carga fatorial $\geq 0,68$ no componente principal 1) e outro composto pela aceitação global, croma (cargas fatoriais $\leq -0,70$ no componente principal 1), e coesividade (carga fatorial $\leq -0,68$ no componente principal 1). O segundo componente principal também foi explicado por dois grupos de variáveis: um composto pelo rendimento (cargas fatoriais $\geq 0,70$ no componente principal 2) e outro composto pela redução de diâmetro, redução de espessura e luminosidade (cargas fatoriais $\leq -0,70$ também no componente principal 2). Variáveis de um mesmo lado do componente principal apresentam correlação positiva entre si, mas correlação negativa com variáveis posicionadas em lado oposto do mesmo componente principal.

Os hambúrgueres foram descritos de formas diferentes (Figura 20B). O hambúrguer contendo CMS sem lavagem de refilé de tilápia foi descrito pela aceitação global, coesividade e croma, além do rendimento, embora não haja correlação entre o rendimento e as demais características. O hambúrguer de refilé com lavagem foi descrito pela maior redução de diâmetro, redução de espessura e luminosidade (cor mais clara). Já o hambúrguer com CMS

lavada de carcaça de tilápia destacou-se pelas maiores intensidades de dureza, elasticidade, mastigabilidade, força de corte e tonalidade cromática.

Figura 20 – Mapa de preferência externo entre aceitação sensorial (1 - aparência, 2 - aroma, 3 - textura, 4 - sabor, 5 - aceitação global, 6 - intenção de compra) e propriedades físicas (7 - dureza, 8 - coesividade, 9 - elasticidade, 10 - mastigabilidade, 11 - força de corte, 12 - rendimento, 13 - redução de diâmetro, 14 - redução de espessura, 15 - luminosidade L*, 16 - croma, 17 - tonalidade cromática) dos hambúrgueres grelhados de CMS de tilápia. Legenda: A - Projeção das variáveis; B - Projeção dos hambúrgueres.



6 CONCLUSÕES

A lavagem teve influência nas características químicas, na cor e na estabilidade química das CMS de carcaça e de refile. A lavagem da CMS de carcaça de tilápia foi fundamental para garantir sua qualidade química, estendendo sua vida útil até, pelo menos, 120 dias de armazenamento sob congelamento. Para a CMS de refile de tilápia, a realização da lavagem é opcional, pois a CMS sem lavagem destacou-se pelos maiores teores de cálcio e ferro, embora a CMS lavada tenha apresentado menores teores de lipídeos e colesterol. Além disso, não foi possível desenvolver hambúrgueres com CMS sem lavagem de carcaça, devido à instabilidade química da matéria-prima.

Os hambúrgueres produzidos com as CMS de carcaça com lavagem e de refile, com e sem lavagem, apresentaram qualidade microbiológica dentro do exigido pela legislação até 120 dias. De uma forma geral, a composição centesimal e os parâmetros de cor dos hambúrgueres crus e grelhados apresentaram comportamento semelhante às respectivas CMS. Em relação à dureza, elasticidade e mastigabilidade verificou-se uma diminuição na sequência hambúrguer de CMS de carcaça com lavagem, refile sem lavagem e refile com lavagem, sendo que os valores de dureza dos hambúrgueres diminuíram com o aumento do teor lipídico.

Os hambúrgueres contendo CMS de refile de tilápia, com e sem lavagem, apresentaram maiores intensidades de cor, aroma de peixe, maciez, suculência, coesividade e sabor de peixe. Por outro lado, o hambúrguer com CMS lavada de carcaça destacou-se pela homogeneidade da superfície. Em relação à aceitação sensorial, os hambúrgueres com CMS de refile foram mais aceitos para todos os atributos e aceitação global, além de o hambúrguer com CMS de refile sem lavagem ter sido mais aceito em relação ao sabor e de forma global.

Concluindo, este trabalho mostra a viabilidade e importância da utilização da CMS de refile como matéria-prima na produção de hambúrguer, tanto pela aceitação sensorial quanto pela inovação devido à inexistência de trabalhos na literatura científica até o momento. Ainda, apesar da baixa aceitação do hambúrguer com CMS lavada de carcaça, convém destacar que o hambúrguer foi formulado quase que exclusivamente com a CMS. Dessa forma, a formulação de hambúrgueres com menores quantidades de CMS lavada de carcaça, ou adicionados de condimentos, pode resultar em melhoria na aceitação sensorial e viabilidade de aplicação.

REFERÊNCIAS

- ABRAS. Associação Brasileira de Supermercados. **Cartilha do Pescado Fresco**. Brasília. 2007. Disponível em: <http://www.abras.com.br/pdf/cartilha_pescado>. Acesso em 13 fev. 2017.
- ACAR, O.; TUNÇELI, A.; TÜRKER, A. R. Comparison of Wet and Microwave Digestion Methods for the Determination of Copper, Iron and Zinc in Some Food Samples by FAAS. **Food Analytical Methods**, v. 9, n. 11, p. 3201-3208, Nov. 2016.
- ADU, G. A.; BABBITT, J. K.; CRAWFORD, D. L. Effect of washing on the nutritional and quality characteristics of dried minced rockfish flesh. **Journal of Food Science**, v. 48, n. 4, p. 1053-1056, 1983.
- ALMEIDA, R. S. **Processamento de hambúrguer de carne caprina adicionados com diferentes níveis de farinha de aveia**. Itapetinga, 2011, 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011.
- ANGELINI, M. F. C.; GALVÃO, J. A.; VIEIRA, A. F.; SAVAY-DA-SILVA, L. K.; SHIRAHIGUE, L. D.; CABRAL, I. S. R.; MODESTA, R. C. D.; GALLO, C. R.; OETTERER, M. Shelf life and sensory assessment of tilapia quenelle during frozen storage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.8, p.1080-1087, Aug. 2013.
- AOAC. Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of analysis of the association of official agriculture chemists**. 16. ed. Washington: AOAC, 1998.
- AOAC. Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of analysis of the association of official agriculture chemists**. 17. ed. Washington: AOAC, 2000.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 3 ed. ver. Viçosa: UFV, 2004. 478 p.
- ARGANOSA, G. C.; HENRICKSON, R. L.; RAO, B. R. Collagen as a lean or fat replacement in pork sausage. **Journal of Food Quality**, v. 10, n. 5, p. 319-333, 1988.
- AYROZA, L. M. S. et al. **Psicultura** Manual Técnico, 79. Coordenado por Luís Marques da Silva Ayroza. Campinas, CATI, 2011, 246 p.
- BATISTA, L. X. **Tecnologia de produção de conserva de tilápia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758 - Linhagem chitralada)**. Recife, 2005. 38 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005.
- 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.
- BISCALCHIN-GRYSCHKE, S. F.; OETTERER, M.; GALLO, C. R. Characterization and frozen storage stability of minced Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Red Tilapia (*Oreochromis spp.*). **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v. 12, n. 3, p. 57-69, 2003.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A. rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 46, n. 8, p. 31-37, 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.

BOMBARDELLI, R.A.; SYPERRECK, M.A.; SANCHES, E.A. Situação atual e perspectivas para o consumo, processamento e agregação de valor ao pescado. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoológia UNIPAR**, v. 8, n. 2, p. 181-195, 2005.

BONAFÉ, E. G.; MORAIS, D. R.; FIGUEIREDO, L. C.; SOUZA, N. E. SANTOS, O. O.; CLAUS, T.; VISENTAINER, J. V. Incorporation and profile of fatty acids in tilapia fillets (*Oreochromis niloticus*) fed with tung oil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 33 (suppl. 1): 47-51, Feb. 2013.

BORDIGNON, A. C.; DE SOUZA, B. E.; BOHNENBERGER, L.; HILBIG, C. C.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R. Elaboração de croquete de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) a partir de CMS e aparas do corte em ‘V’ do filé e sua avaliação físico-química, microbiológica e sensorial. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 32, n. 1, p. 109-116, 2010.

BORGHETTI, N. R. B; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. **Aqüicultura: Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, 2003. 128 p.

BOSCOLO, W. R. et al. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 05, p. 1391-1396, 2001.

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001. Microbiologia de Alimentos. Disponível em: <www.anvisa.gov.br/alimentos>. Acesso em: 13 jan. 2015.

BRASIL. Centro de Vigilância Sanitária. Portaria CVS 5, de 09 de abril de 2013. Regulamento técnico sobre boas práticas para estabelecimentos comerciais de alimentos e para serviços de alimentação. Disponível em: <http://www.cvs.saude.sp.gov.br/zip/PORTARIA%20CVS-5_090413.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 20 de 21 de julho 1999, publicada no DOU de 09.09.99. "Métodos Analíticos Físico-químicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - Sal e Salmoura". Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 02 maio 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 02 maio 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa N° 4, de 31 de março de 2000a. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de Aves, Bovinos e Suínos. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 02 maio 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa N° 20, de 31 de julho de 2000b. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 28 set. 2015.

CARRASCO, L. A. P.; PENMAN, D. J.; VILLALOBOS, S. A.; BROMAGE, N. The effects of oral administration with 17 α -methyltestosterone on chromosomal synapsis in *Oreochromis niloticus* (Pisces, Cichlidae). *Mutation Research*, v. 430, n. 1, p. 87-98, 1999.

CARVALHO, I. R. C.; LIMA, V. C.; COELHO, M. C. S.C.; DE CAMPOS, R. M. L.; COELHO, M. I. S. Avaliação sensorial de linguças de peixes. **In:** IV Encontro Nacional dos Núcleos de Pesquisa Aplicada em Pesca e Aquicultura. Foz de Iguaçu. 5 a 7 de dezembro de 2012.

CECCHI, H. M. **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos**, Campinas: Editora da Unicamp. 2. ed., 2003. 207 p.

DALLABONA, B. R.; KARAM, L. B.; WAGNER, R.; BARTOLOMEU, D. A. F. S.; MIKOS, J. D.; FRANCISCO, J. G. P.; MACEDO, R. E. F.; KIRSCHNIK, P. G. Effect of heat treatment and packaging systems on the stability of fish sausage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.12, p.835-843, 2013.

DAMASIO, M. H.; COSTELL, E. Analisis sensorial descriptivo: generación de descriptores y selección de catadores. **Revista de Agroquímica e Tecnología Alimentos**, v. 31, n. 2, p. 165-178, 1991.

DAROS, F. G.; MASSON, M. L.; AMICO, S. C. The influence of the addition of mechanically deboned poultry meat on the rheological properties of sausage. **Journal of Food Engineering**, v. 68, n. 2, p.185-189, 2005.

DI MONACO, R.; CAVELLA, S.; MASI, P.; SEVI, A.; CAROPRESE, M.; MARZANO, A.; CONTE, A.; DEL NOBILE, M. A. Blue fish burgers: nutritional characterisation and sensory optimisation. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 44, n. 8, p. 1634–1641, 2009.

DURÃES, J. P. **Obtenção, caracterização da carne mecanicamente separada de bagre africano (*Clarias gariepinus*) e avaliação de sua estabilidade durante estocagem sob congelamento**. 2009, 71 f. Dissertação (Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo), Pirassununga, 2009.

DURÃES, J. P.; OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; BALIEIRO, J. C. C.; DEL CARRATORE, C. R.; VIEGAS, E. M. M. The stability of frozen minced african catfish. **Journal Food Science**, v. 24, n. 1, p. 61-69, 2012.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013, 531 p.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2008. 652 p.

EWING, G. W. **Métodos instrumentais de análise química**. Tradução de Aurora Giora Albanese e Joaquim Teodoro de Souza Campos. Vol. 1. São Paulo: Edgard Blucher, Editora da Universidade de São Paulo, 1972.

EYMARD, S.; CARCOUET, E.; ROCHET, M. J.; DUMAY, J.; CHOPIN, C.; GENOT, C. Development of lipid oxidation during manufacturing of horse mackerel surimi. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 85, n. 10, p. 1750-1756, 2005.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fisheries and Aquaculture Department Statistics 2013. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fisheries and Aquaculture Department Statistics 2014. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

FAO/WHO. Draft revised standard for quick frozen blocks of fish fillet, minced fish flesh and mixtures of fillets and minced fish flesh (Appendix IV). **Codex Alimentarius Commission**, Report of the twenty-first session of the Codex Committee on Fish and Fishery Products. Rome, 1994.

FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnica de Análise Sensorial**. 2. ed. Campinas: ITAL, 2008.

FOGAÇA, F. H. S. **Caracterização do surimi de tilápia do nilo: morfologia e propriedades físicas, químicas e sensoriais**. 2007, 75 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal, 2009.

FOGAÇA, F. H. S.; OTANI, F. S.; PORTELLA, C. G.; SANTOS-FILHO, L. G. A.; SANT'ANA, L. S. Caracterização de surimi obtido a partir da carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo e elaboração de fishburger. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 765-776, mar./abr. 2015.

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

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, v. 22, n. 8, p. 475-476, July, 1973.

JOHNSON, R. A., WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 3rd ed. Englewood Cliffs, USA: Prentice Hall, 1992.

KEMPKA, A. P.; DINON, A. Z.; BATTISTELLA, H. F.; HEIZEN, V. D.; PRESTES, R. C. Determinação das propriedades funcionais de carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) antes e após o processo de hidrólise enzimática. **In:**

XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Florianópolis, Santa Catarina, 19 a 22 de outubro de 2014.

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

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

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

KRUSKAL, J. B., WISH, M. **Multidimensional scaling**. Newbury Park, USA: Sage, 1978.

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

KUBITZA, F. A evolução da tilapicultura no Brasil: produção e mercados. **Panorama da Aquicultura**, v. 13, n. 76, p. 25-35, mar./abr. 2003.

KUBITZA, F. et al. Os caminhos da produção de peixes nativos no Brasil: uma análise de produção e obstáculos da piscicultura. **Panorama da Aquicultura**, v. 17, n. 102, p. 17-23, jul./ago. 2007.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food – Principles and Practices**. 2. ed. New York: Springer, New York, 2010.

LJUBOJEVIĆ, D.; ĆIRKOVIĆ, M.; ĐORĐEVIĆ, V.; PUVAČA, N.; TRBOVIĆ, D.; VUKADINOV, J.; PLAVŠA, N. Fat Quality of Marketable Fresh Water Fish Species in the Republic of Serbia, **Czech Journal of Food Sciences**, v. 31, n. 5, p. 445–450, 2013.

MACEDO-VIEGAS, E. M.; SOUZA, M. L. R.; KRONKA, S. N. Estudos da carcaça de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), em quatro categorias de peso, Revista UNIMAR, v. 19, n. 3, p. 863-870, 1997.

MACFIE, H. J.; et al. Designs to balance the effect of order presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, v. 4, n. 2, p. 129–148, 1989.

MAIA, M. O. et al. Composição Centesimal de *Nuggets* Elaborados a Partir de Pescado com Aplicação de Espessante Natural. **In: VII CONNEP Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**, Palmas, Tocantins, 19 a 21 de outubro de 2012.

MARCHI, J. P. O processamento de peixes de água doce. **Panorama da Aquicultura**, v. 7, n. 42, p. 38–41, 1997.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evalution Techniques**, 4 th ed CRC Press, Inc. 2006. 448 p.

MELLO, S. C. R. P.; FREITAS, M. Q.; SÃO CLEMENTE, S. C. FRANCO, R. M. Development and bacteriological, chemical and sensory characterization of fishburgers made of Tilapia minced meat and surimi. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 5, p. 1389-1397, 2012.

MÉLO, H. M. G.; GALVÃO, S. M. R; SILVA, J. G.; MACIEL, M. I. S.; MOREIRA, R. T.; ANDRADE, S. A. C.; MENDES, E. S. The fish burger quality of mechanically recovered meat from tilapia using added wheat fibre and corn oil. **ARS Veterinaria**, v. 30, n. 1, p. 23-31, 2014.

MÉLO, H. M. G.; MOREIRA, R. T.; DÁLMAS, P. S.; MACIEL, M. I. S.; BARBOSA, J. M.; MENDES, E. S. Viabilidade da utilização da carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia do Nilo na elaboração de um produto tipo “mortadela”. **ARS Veterinária**, v. 27, n. 1, p. 22-29, 2011.

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.

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

MOREIRA, R. T. **Desenvolvimento de embutido emulsionado de tilápia (*Oreochromis niloticus* L.) estabilizado com hidrocolóides**. 2005. 174 f. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2005.

MOSKOWITZ, H. R. **Product testing and sensory evaluation of foods: marketing and R & D approaches**. Westport, Food & Nutrition Press, 1983. 605 p.

NOGUEIRA, A. J. **Aspectos da biologia reprodutiva e padrões de crescimento da tilápia *Oreochromis niloticus*, Lineus, 1758 (Linhagem Chitralada) em cultivos experimentais**. 2003. 77 f. (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003. Disponível em: <www.pgpa.ufrpe.br/Trabalhos/2003/T2003ajn.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2013.

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

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual da Pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado**. V. 1. São Paulo: Livraria Varela, 1999. 430 p.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; FÁVARO-TRINDADE, C. S.; TRINDADE, M. A.; BALIEIRO, J. C. C.; VIEGAS, E. M. M. Quality of sausage elaborated using minced Nile Tilapia submmitted to cold storage. **Scientia Agricola**, v. 67, n.2, p.183-190, 2010a.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; MARIA NETTO, F.; RAMOS, K. K.; TRINDADE, M. A.; MACEDO VIEGAS, E. M. Elaboration of Sausage Using Minced Fish of Nile Tilapia Filleting Waste. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, n. 6, p. 1383-1391, Nov./Dec. 2010b.

OLIVEIRA, I. S.; LOURENÇO, L. F. H.; SOUSA, C. L.; JOELE, M. R. S. P.; RIBEIRO, S. C. A. Composition of MSM from Brazilian catfish and technological properties of fish flour. **Food Control**, v. 50, p. 38-44, Apr. 2015.

OMS. Organização Mundial da Saúde. Um enfoque integrado da Prevenção e Controle de Doenças Crônicas, 2007. Disponível em: <www.paho.org/bra/>. Acesso em: 4 nov. 2015.

ORDÓÑEZ, J. A.; RODRÍGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. L. H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnologia de Alimentos – Alimentos de Origem Animal**, v.2. São Paulo: Artmed, 2005.

PARK, J. W.; LIN, T. M. J. Surimi: manufacturing and evaluation. In: PARK, J. W. **Surimi and surimi sea food**. 2 ed. London: Taylor and Francis Group, CRC, 2005.

PARVATHY, U.; SAJAN, G. Influence of cryoprotectant levels on storage stability of surimi from *Nemipterus japonicus* and quality of surimi-based products. **Journal Food Science and Technology**, v. 51, n. 5, p. 982–987, 2014.

PESSATTI, M. L. **Aproveitamento dos subprodutos do pescado**. Itajai: MAPA/UNIVALI, 2001, 27 p.

QUADROS, D. A.; ROCHA, I. F. O.; FERREIRA, S. M. R.; BOLINI, H. M. A. Low-sodium fish burgers: Sensory profile and drivers of liking. **Food Science and Technology**, v. 63, n. 1, p. 236 -242, 2015.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. 1ª Reimpressão, Viçosa-MG: UFV, 2009. 599 p.

REIS, R. C.; REGAZZI, A.; CARNEIRO, J. C. S.; MINIM, V. P. R. Mapa de preferência. In: MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Editora UFV, 2006, p. 111-126.

SALINAS, R. D. **Alimentos e nutrição: introdução à bromatologia**. Tradução: Fatima Murad. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002. 278 p.

SANTOS, A. I. **Interação genótipo-ambiente e estimativas de parâmetros genéticos em tilápias (*Oreochromis niloticus*)**. 2009. 85 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, 2009.

SARY, C.; FRANCISCO, J. G. P.; DALLABONA, B. R.; MACEDO, R. E. F.; GANECO, L. N.; KIRSCHNIK, P. G. Influência da lavagem da carne mecanicamente separada de tilápia sobre a composição e aceitação de seus produtos. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 7, n. 4, p. 423-432, out./dez. 2009.

SBC – Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz Brasileira de Hipercolesterolemia Familiar (HF). **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. v. 99, n. 2, supl. 2, ago. 2012. Disponível em: <<http://www.cardiol.br/>>. Acesso em: 14 set. 2015.

SCHMARR, H. G.; GROSS, H. B.; SHIBAMOTO, T. Analysis of polar cholesterol oxidation products: evaluation of a new method involving transesterification, solid phase extraction, and gas chromatography. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 44, n. 2, p. 512-517, 1996.

SECCI, G., BORGOGNO, M., LUPI, P., ROSSI, S., PACI, G., MANCINI, S., BONELLI, A., PARISI, G. Effect of mechanical separation process on lipid oxidation in European aquacultured sea bass, gilthead sea bream, and rainbow trout products. **Food Control**, 67, p. 75-81, Sept. 2016.

SILVA, S. P. **Produção de Patê e Conservas de tilápia**. Embrapa Agroindústria de Alimentos. 2010. Disponível em: <<http://hotsites.sct.embrapa.br/prosarural/programacao/2010/producao-de-pates-e-conservas-de-tilapia-1>>. Acesso em: 30 maio 2013.

SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V. **Colesterol da mesa ao corpo**. São Paulo: Editora: Varela, 2006. 98 p.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. 3. ed. San Diego, California: Elsevier Academic Press, 2004. 377 p.

SUSSEL, F. R. **Criação de tilápias cresce vigorosamente no Brasil**. ANUALPEC – Anuário da Pecuária Brasileira, 2011.

SUVANICH, V.; JAHNCKE, M. L.; MARSHALL, D. L. Changes in Selected Chemical Quality Characteristics of Channel Catfish Frame Mince During Chill and Frozen Storage. **Journal of Food Science**, v. 65, n. 1, p. 24-29, 2000.

SZCZESNIAK, A.S. Texture is a sensory property. **Food Quality and Preference**, v.13, n.4, p.215-225, 2002.

TAKAHASHI, M.; WAKABAYASHI, K. Gene mutations and altered gene expression in azoxymethane-induced colon carcinogenesis in rodents. **Cancer Science**, v. 95, n. 6, p. 475-480, 2004.

TAVARES, M.; GONÇALVES, A. A. Ciência do pescado. In: GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação**. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. p. 10-20.

VANITHA, M.; DHANAPAL, K.; REDDY, G. V. S. Quality changes in fish burger from Catla (Catla Catla) during refrigerated storage. **Journal Food Science Technology**, v. 52, n. 3, p. 1766–1771, Mar. 2015.

VIDAL, J. M. A.; RODRIGUES, M. C. P.; ZAPATA, J. F. F.; VIEIRA, J. M. M. Concentrado protéico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*):

caracterização físico-química e aceitação sensorial. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 92-99, jan./mar. 2011.

VILA NOVA, C. M. V. M.; GODOY, H. T.; ALDRIGUE, M. L. Composição química, teor de colesterol e caracterização de lipídios totais de tilapia e pargo (*Oreochromis niloticus*) (*Lutjanus purpureus*). **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 3, p. 430-436, jul./set. 2005.

VISENTAINER, J. V. *et al.* Efeito do tempo de fornecimento de ração suplementada com óleo de linhaça sobre a composição físico-química e de ácidos graxos em cabeças de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 03, p. 478-484, 2003.

VYNCKE, W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in thichloracetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. **Fette Seifen Anstrichmittel**, v. 72, n. 12, p. 1084-1087, 1970.

WARRISS, P. D. **Ciencia de la carne**. 1ª ed. Zaragoza. Acribia. 2003. 320 p.

WEBER, J.; BOCHI, V. C.; RIBEIRO, C. P.; VICTÓRIO, A. M.; EMANUELLI, T. Effect of different cooking methods on the oxidation, proximate and fatty acid composition of silver catfish (*Rhamdia quelen*) fillets. **Food Chemistry**, v. 106, n. 1, p. 140–146, 2008.

WILLES, J. L.; GREEN, B. W.; BRYANT, R. Texture profile analysis and composition of a minced catfish product. **Journal of Texture Studies**, v. 35, n. 3, p.325-327, 2004.

ANEXOS

ANEXO 1

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
LETRAS E CIÊNCIAS
EXATAS/CAMPUS DE SÃO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Aproveitamento de carne mecanicamente separada de tilápia na produção de hambúrguer: caracterização físico-química e sensorial

Pesquisador: Denise Pinheiro Soncini da Costa

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 38589314.5.0000.5466

Instituição Proponente: Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas/ Campus de São José do

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 919.827

Data da Relatoria: 03/12/2014

Apresentação do Projeto:

O projeto explora a carência de estudos sobre o desenvolvimento de hambúrguer a base de peixe com carne mecanicamente separada (CMS) e aborda o aproveitamento de CMS obtida de tilápia na produção de hambúrgueres. O experimento envolve a caracterização da CMS da carcaça e do refile de tilápia quanto aos aspectos físico-químicos e microbiológicos. Conforme proposto, hambúrgueres desenvolvidos com CMS da carcaça e do refile de tilápia, com e sem lavagem, e em diferentes concentrações serão colocados à prova quanto à estabilidade microbiológica e química e características físicas; quanto à aceitação sensorial de julgadores não treinados; e quanto ao perfil sensorial por meio de análise descritiva com julgadores treinados.

As análises sensoriais serão realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", campus de São José do Rio Preto. Cerca de cem julgadores participarão do teste de aceitação sensorial que será desenvolvido em uma única etapa. Já para a análise descritiva, serão recrutados 40 julgadores, os quais estarão envolvidos nas seguintes etapas: Recrutamento por meio de questionário; Pré-seleção através de testes de reconhecimento dos gostos básicos e de odores e métodos discriminativos; Levantamento dos

Endereço: CRISTOVAO COLOMBO 2265

Bairro: JARDIM NAZARETH

CEP: 15.054-000

UF: SP

Município: SAO JOSE DO RIO PRETO

Telefone: (17)3221-2428

Fax: (17)3221-2500

E-mail: illane@ibice.unesp.br

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
LETRAS E CIÊNCIAS
EXATAS/CAMPUS DE SÃO



Continuação do Parecer: 919.827

temos descritores através do método de rede e depois discussão aberta com os julgadores; Treinamento dos julgadores com os próprios produtos a serem avaliados e com amostras referência, para discutir e explicar o significado de cada atributo, bem como o uso das escalas para expressar a intensidade percebida; Seleção da equipe sensorial, isto é, dos julgadores que consigam discriminar as amostras com boa reprodutibilidade e que produzam resultados consensuais com os demais membros da equipe; e Avaliação final das amostras.

Ao todo, 140 julgadores serão recrutados para os testes sensoriais, os quais serão abordados por cartazes, facebook e email e questionados se gostam de peixe e hambúrguer.

Quanto ao orçamento financeiro, estão previstas despesas de custeio que totalizam R\$4.100,00, que serão financiadas por doação de um frigorífico de peixe, por recursos do Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos e por recursos próprios.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo principal do projeto é: Aproveitar a carne mecanicamente separada obtida de tilápia na produção de hambúrguer. Como objetivos específicos, a pesquisadora propõe:

1. Caracterizar a carne mecanicamente separada da carcaça e do refil de tilápia quanto aos aspectos físico-químicos e microbiológicos;
2. Desenvolver hambúrgueres contendo carne mecanicamente separada da carcaça e do refil de tilápia, com e sem lavagem, e em diferentes concentrações.
3. Avaliar a estabilidade microbiológica e química e características físicas dos hambúrgueres;
4. Avaliar o perfil sensorial dos hambúrgueres por meio de análise descritiva; e
5. Avaliar a aceitação sensorial dos hambúrgueres.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisadora ressalta que serão excluídos participantes com patologias relacionadas à ingestão de alimentos como: diabetes, hipertensão arterial, doença celíaca, intolerância à lactose, entre outros. Também menciona que há risco mínimo à saúde, uma vez que a carne mecanicamente separada e as aparas de tilápia provem de um frigorífico de peixe.

Sobre os benefícios, a pesquisadora faz menção ao aproveitamento da carne mecanicamente separada obtida de tilápia na produção de hambúrguer, ao valor nutritivo, às características físicas e sensoriais, ao aproveitamento dos resíduos para o consumo humano, e ao fato de favorecer uma nova alternativa de consumo de produtos à base de peixes com alto teor de proteína para

Endereço: CRISTOVÃO COLOMBO 2265

Bairro: JARDIM NAZARETH

CEP: 13.054-000

UF: SP

Município: SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

Telefone: (17)3221-2428

Fax: (17)3221-2500

E-mail: iliane@blice.unesp.br

**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
LETRAS E CIÊNCIAS
EXATAS/CAMPUS DE SÃO**



Continuação do Parecer: 919.827

qualquer faixa etária de consumidores. E ainda, dentre os benefícios esperados, que pretende divulgar os resultados em congressos, periódico nacional e internacional.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante e sugere a perspectiva de uma contribuição científica importante no que se refere ao aproveitamento de carne mecanicamente separada para fabricação de hambúrguer de peixe.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória foram apresentados e estão adequados.

Recomendações:

Sem recomendações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Em face do exposto, recomendo aprovação do projeto.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Os relatórios parciais deverão ser encaminhados semestralmente, contando a partir desta data.

SAO JOSE DO RIO PRETO, 17 de Dezembro de 2014

Assinado por:

Claudia Regina Bonini Domingos
(Coordenador)

Endereço: CRISTOVAO COLOMBO 2265

Bairro: JARDIM NAZARETH

CEP: 13.054-000

UF: SP

Município: SAO JOSE DO RIO PRETO

Telefone: (17)3221-2428

Fax: (17)3221-2500

E-mail: iliane@ibice.unesp.br

ANEXO 2

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012)

Você está sendo convidado a participar como voluntário do projeto de pesquisa “Aproveitamento de carne mecanicamente separada de tilápia na produção de hambúrguer: caracterização físico-química e sensorial” sob responsabilidade da pesquisadora Denise Pinheiro Soncini da Costa. O estudo será realizado através de análises sensoriais de hambúrguer de peixe desenvolvidos para avaliação da aceitabilidade. Os riscos físicos à sua saúde são mínimos, embora os produtos sejam de consumo comum, além de serem manipulados utilizando-se as Boas Práticas de Manipulação/Fabricação. Você poderá consultar a pesquisadora responsável em qualquer época, pessoalmente ou pelo telefone da instituição, para esclarecimento de qualquer dúvida. Você está livre para, a qualquer momento, deixar de participar da pesquisa. Todas as informações por você fornecidas e os resultados obtidos serão mantidos em sigilo, e estes últimos apenas serão utilizados para divulgação em reuniões e revistas científicas. Você será informado de todos os resultados obtidos, independentemente do fato destes poderem mudar seu consentimento em participar da pesquisa. Você não terá quaisquer benefícios ou direitos financeiros sobre os eventuais resultados decorrentes da pesquisa. No caso de eventual problema de saúde (efeito adverso) decorrente de sua participação nos testes sensoriais, você será encaminhado à Seção Técnica de Saúde (UNAMOS), situado à Rua Cristóvão Colombo, 2265 – Jardim Nazareth – São José do Rio Preto/SP – Telefones (17) 3221.2415 – 3221.2416 – 3221.2485.

Diante das explicações, se você concorda em participar deste projeto, por favor, informe seus dados abaixo e assine este Termo.

Nome: _____ R.G. _____
 Endereço: _____ Fone: _____
 e-mail: _____

São José do Rio Preto, ____ de _____ de 2015

 Usuário ou responsável legal

 Pesquisador responsável

OBS.: Termo apresentado em duas vias, uma destinada ao usuário ou seu representante e a outra ao pesquisador.

Nome: Denise Pinheiro Soncini da Costa -celular: (17) 99704-0777	Cargo/Função: aluna pós-graduação (doutorado)
Instituição: Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos/Ibilce/Unesp	
Endereço: Rua Cristóvão Colombo, 2265 – Jd. Nazareth – São José do Rio Preto/SP – Telefone: (17) 3221 2548	
Projeto submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do IBILCE/UNESP São José do Rio Preto – Fone (17) 3221-2428/2563 e 3221-2482	

ANEXO 3

Máquina separadora de carne e ossos: entrada da carcaça



Máquina separadora de carne e ossos: saída espinhas e CMS



Saída espinhas



Saída CMS



Centrifuga