

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E**  
**TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**DISSERTAÇÃO**

**Desenvolvimento de *Fishburger* à Base de Pescado**  
**Marinho de Baixo Valor Comercial Capturado na Baía de**  
**Sepetiba, RJ**

**Danielle Regis Pires**

**2015**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE ALIMENTOS**

**DESENVOLVIMENTO DE *FISHBURGUER* À BASE DE PESCADO  
MARINHO DE BAIXO VALOR COMERCIAL CAPTURADO NA BAÍA  
DE SEPETIBA, RJ**

**DANIELLE REGIS PIRES**

*Sob a Orientação da Professora*

**Gesilene Mendonça de Oliveira**

*e Co-orientação do Professor*

**Pedro Paulo de Oliveira Silva**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração em Ciência de Alimentos

Seropédica, RJ

Junho de 2015

664.9492

P667d

T

Pires, Danielle Regis, 1988-

Desenvolvimento de fishburguer à base de  
pescado marinho de baixo valor comercial  
capturado na Baía de Sepetiba, RJ /  
Danielle Regis Pires. - 2015.

91 f.: il.

Orientador: Gesilene Mendonça de  
Oliveira.

Dissertação (mestrado) - Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de  
Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de  
Alimentos.

Bibliografia: f. 77-87.

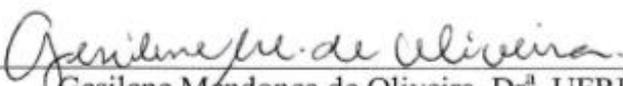
1. Pescados - Processamento - Teses. 2.  
Pescado - Tecnologia - Teses. 3. Pescados -  
Teses. 4. Hambúrgueres - Teses. I.  
Oliveira, Gesilene Mendonça de, 1972- II.  
Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciência  
e Tecnologia de Alimentos. III. Título.

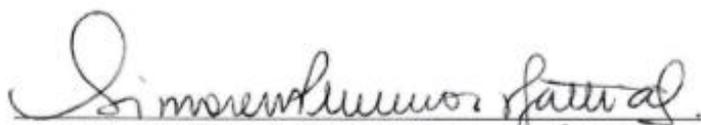
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**DE ALIMENTOS**

**DANIELLE REGIS PIRES**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração em Ciência de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 24/06/2015

  
\_\_\_\_\_  
Gesilene Mendonça de Oliveira, Dr<sup>a</sup>. UFRRJ  
(Orientadora)

  
\_\_\_\_\_  
Simone Pereira Mathias, Dr<sup>a</sup>. UFRRJ  
(Membro Interno)

  
\_\_\_\_\_  
Eliana de Fátima Marques de Mesquita, Dr<sup>a</sup>. UFF  
(Membro Externo)

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus amados pais Margareth e Mauro que sempre dedicaram tudo a mim (e ao meu irmão).

Aproveito este momento para agradecer a vocês por todo amor e carinho; pela compreensão em todos os momentos; pelo esforço para que eu seguisse com meus estudos; pelo incentivo nas horas difíceis e por abraçarem os meus objetivos como se fossem seus também.

Vocês são meus exemplos de caráter, de honestidade, de vida.

Amo muito vocês!!

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Margareth e Mauro por serem simplesmente tudo em minha vida. E em especial por neste último ano de execução do projeto de mestrado terem elaborado um cartaz para que os pescadores não descartassem as “ubaranas” capturadas e conseqüentemente pela obtenção de parte da matéria-prima utilizada nos experimentos.

Aos meus avós Dinah, Paulo (*in memorian*), Maria Regina (*in memorian*) e Abel (*in memorian*) por todo amor e carinho, por terem incentivado meus estudos e por torcerem sempre por mim.

Ao meu irmão Vinícius e à minha cunhada Marcela pelo carinho, apoio e incentivo e pelos agradáveis momentos de convivência.

A todos os tios (as), em especial aos tios Fátima e Sylvio, pelo amor, carinho, compreensão e pelos ensinamentos fundamentais para o meu constante crescimento pessoal e profissional.

Aos meus primos Ariadne, Ricardo, Hector e Victor por terem compartilhado a infância comigo, dividindo momentos de alegria e à prima caçula Luísa por trazido mais alegria à família quando todas as crianças já haviam crescido.

À Elza Rodrigues por ter sido uma segunda mãe na infância nos momentos em que meus pais precisavam trabalhar, e às suas filhas Angélica, Cristiane e sobrinha Rita de Cássia pelos agradáveis momentos compartilhados.

A todos os meus amigos, presentes que a Rural me deu, Güínever Eustáquio, George Kluck, Natália Lôres, Jaqueline Valim, Renata Lanna, Simone Calado e Vivian Gonzalez. E em especial à amiga Ana Carolina Nunes que como uma irmã cumpre o papel de somar as alegrias, diminuir as tristezas e multiplicar a felicidade. Obrigada por tudo amigos! E obrigada Carol, por mais esta etapa de aprendizagem comigo e que venha o doutorado e/ou aprovação em concurso público!

Ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela oportunidade de cursar o mestrado.

À Pró-reitoria de Extensão pela concessão do projeto ao qual a minha dissertação faz parte.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos.

Aos docentes do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelos conhecimentos transmitidos.

À professora Gesilene Mendonça de Oliveira por ter aceitado o desafio de ser minha orientadora quando já tinha outra orientada da mesma turma; por tratar os seus orientados com carinho, amor e preocupação de mãe; por ser uma das poucas orientadoras que “coloca a mão na massa”, transmitindo não só seus conhecimentos teóricos bem como os práticos e por ter concedido estágio em docência, onde pude aprender um pouco sobre a missão de ensinar.

Ao professor Pedro Paulo de Oliveira Silva por ter aceitado ser meu co-orientador, pelos ensinamentos e pelo incentivo a continuar na ciência.

À técnica Elizete Amorim por ter “chegado junto” e conseguido o material e os equipamentos necessários ao desenvolvimento do projeto, bem como pelos ensinamentos e pelo incentivo.

Aos colegas/amigos de turma pelos momentos de companheirismo e aprendizagem, especialmente à Amanda Jamas por cada batalha compartilhada no desenvolvimento de nossos projetos e pela ajuda fundamental durante os experimentos e as análises. Enfim nós conseguimos!

Aos colegas/amigos de laboratório Juliana Domingues, Juliana Oliveira, Mayla Leite, Bruna Oliveira, Liliam Nascimento, Marcos Braschi, Amanda Crepe, Kerolyn Cristiny e Felipe Teixeira pelos agradáveis momentos de convivência, pelas trocas de conhecimento e pela dedicação no desenvolvimento do projeto de extensão.

Ao professor Rômulo Cardoso pelo auxílio nas análises estatísticas, pelos conhecimentos transmitidos e pelo apoio.

À professora Maria Rosa Figueiredo (e as suas orientadas) por ceder seu laboratório para o preparo das amostras de *fishburger*, assim como pelo auxílio na execução das análises sensoriais.

À professora Cristiane Hess pelo material disponibilizado, pelo auxílio na interpretação das análises sensoriais bem como pelos agradáveis momentos de convivência.

À Juliana Macedo por ter se mostrado tão prestativa na divulgação da análise sensorial e cuja ajuda foi essencial.

Aos discentes, docentes e funcionários da UFRRJ por terem aceitado participar das análises sensoriais, fornecendo valiosas opiniões a cerca dos produtos elaborados.

Aos técnicos do Departamento de Tecnologia de Alimentos cujo apoio foi fundamental: Daniel Cordeiro, pelo auxílio na execução das análises sensoriais; Juarez Vicente, pelo auxílio na interpretação das análises estatísticas; Ivanilda Maria Augusta e Wanderson Fernando pelo auxílio nas análises de composição centesimal; Dina Rodrigues pela realização das análises microbiológicas e Roberto Laureano pela constante disponibilidade em ajudar e pela amizade desde a graduação.

Aos pescadores artesanais de todas as comunidades pesqueiras do município de Itaguaí-RJ, público alvo da presente pesquisa, por instigarem os estudos para esclarecimento dos problemas de suas comunidades através do desenvolvimento de projetos de extensão. Em especial aos pescadores Vitor, José Carlos e Edileuza da Comunidade Ponte Preta, pelas amostras de pescado disponibilizadas para a realização do presente estudo, bem como pelos conhecimentos transmitidos.

À Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Prefeitura de Itaguaí, por conceder o espaço para a realização de palestras para os pescadores artesanais da Baía de Sepetiba, discentes e docentes da UFFRJ, especialmente a Priscila de Andrade Massi e Ronald Marques, por todo apoio na execução do projeto de extensão.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa e que porventura eu tenha esquecido de mencionar.

E a Deus por ter concedido mais esta oportunidade de estudo e aprendizagem e por ter colocado todas estas pessoas em minha vida.

## RESUMO

PIRES, Danielle Regis. **Desenvolvimento de *fishburger* à base de pescado marinho de baixo valor comercial capturado na Baía de Sepetiba, RJ.** 2015. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

O pescado apresenta elevado valor nutricional fornecendo benefícios à saúde. Nos últimos anos, a produção e o consumo de pescado tem aumentado em níveis nacional e internacional, decorrentes do desenvolvimento da aquicultura, pois a pesca extrativa encontra-se estagnada. Concomitantemente, tem ocorrido aumento na geração de resíduos e no descarte de espécies da fauna acompanhante. Estas espécies, sem valor comercial, poderiam ser desembarcadas para consumo humano. No Brasil, o consumo *per capita* de pescado encontra-se abaixo do recomendado pela Organização Mundial de Saúde e parte considerável da população ainda sofre de deficiência proteica. O Programa Nacional de Alimentação Escolar objetiva atender às necessidades nutricionais de alunos da rede pública durante o ano letivo. Existe um Acordo de Cooperação entre o Ministério da Pesca e Aquicultura e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Escolar para tornar o pescado mais frequente na merenda, favorecendo pescadores artesanais e alunos de escolas públicas. O objetivo do presente estudo foi elaborar *fishburger* à base de pescado marinho de baixo valor comercial capturado na Baía de Sepetiba e apresentar os produtos elaborados como proposta para inserção na alimentação escolar do município de Itaguaí-RJ. Foram realizadas análises de composição centesimal de Carapeba (*Diapterus* spp.), Cocoroca (*Haemulon* spp.), Pescada-bicuda (*Sphyræna tome*) e Ubarana (*Albula vulpes*). Devido ao melhor valor nutricional e à maior disponibilidade, ubarana foi escolhida como matéria-prima para elaboração dos *fishburguers*. Os produtos foram desenvolvidos a partir de carne triturada de pescado (CTP). Tanto a matéria-prima como os produtos apresentaram características físico-químicas e microbiológicas satisfatórias. Ubarana apresentou rendimento em CTP de 39,53% a 48,49%, sendo compatível com a literatura. Para avaliar as melhores respostas na elaboração de *fishburger*, foi utilizada a metodologia de superfície de resposta, com as variáveis independentes: concentração de fécula de mandioca (0, 2, 5, 8 e 10%) e tempo de lavagem da CTP (0, 9, 30, 51 e 60 segundos) e as dependentes: teor de umidade, capacidade de retenção de água e percentuais de rendimento e encolhimento dos *fishburguers* na cocção. Os melhores resultados foram obtidos para as maiores concentrações de fécula e menores tempos de lavagem. Assim, foram elaborados *fishburguers* com 5%, 8% e 10% de fécula e sem lavagem da CTP, sendo estes destinados às análises de composição centesimal e sensoriais. Todos os *fishburguers* tanto crus como grelhados apresentaram bom valor nutricional, com destaque para o elevado teor proteico e baixo teor de lipídios. Os resultados para as notas dos atributos sensoriais aparência global, cor, aroma, gosto e textura, bem como para os índices de aceitação, para a ordenação por preferência e para a intenção de compra foram ligeiramente melhores para a formulação contendo 8% de fécula. Os *fishburguers* elaborados apresentaram bom valor nutricional e foram bem aceitos, podendo ser utilizados na alimentação escolar, favorecendo tanto os discentes como os pescadores artesanais e o meio ambiente. Para isto, questões políticas e burocráticas devem ser resolvidas pelas entidades responsáveis por interesses dos pescadores artesanais bem como dos discentes do município.

**Palavras-chave:** Espécies subutilizadas, hambúrguer de pescado, *Albula vulpes*.

## ABSTRACT

PIRES, Danielle Regis. **Development of fishburguer from low value marine fish captured in Sepetiba Bay, RJ.** 2015. 91f. Dissertation (Master in Food Science and Technology). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

Fisheries present high nutritional value providing health benefits. Recently, fish production and consumption have increased national and internationally, as a result of aquaculture development, as extractive fishing is stagnant. Concurrently, there has been an increase in waste generation and disposal of by-catch species. These species without commercial value, could be landed for human consumption. In Brazil, fish *per capita* consumption is lower than recommended by World Health Organization and part of the population still suffers from protein deficiency. Programa Nacional de Alimentação Escolar aims to offer the nutritional needs to public schools students during the school year. There is cooperation between Ministério da Pesca e Aquicultura and Fundo Nacional de Desenvolvimento Escolar to make fish common in meals, favoring artisanal fishermen and public school students. The aim of this study was to prepare fishburguer from low commercial value marine fishes captured in Sepetiba Bay and present the products as a proposal for inclusion in school feeding of Itaguaí-RJ municipality. Chemical composition was performed to Carapeba (*Diapterus* spp.), Cocoroca (*Haemulon* spp.), Pescada-bicuda (*Sphyræna tome*) and Ubarana (*Albula vulpes*). Due to the better nutritional value and greater availability, ubarana was chosen as raw material for preparation of fishburguers. The products were developed from minced fish meat. Both the raw material and the products presented satisfactory physicochemical and microbiological characteristics. Ubarana yielded in minced fish 39.53% to 48.49%, being consistent with the literature. To determine the best answers for the development of fishburguer, we used the response surface methodology, where independent variables were cassava starch concentration (0, 2, 5, 8 and 10%) and washing time of minced fish (0, 9, 30, 51 and 60 seconds) and the dependent were moisture content, water holding capacity and yield percentages and shrinking fishburguers in cooking. The best results were obtained for the higher starch concentrations and reduced washing times. Fishburguers were prepared with 5%, 8% and 10% of starch and no washing of minced fish, and performed chemical composition and sensory analysis. Both raw and grilled fishburguers showed good nutritional value, especially high protein and low lipids contents. The results for the notes to the sensory attributes overall appearance, color, aroma, taste and texture, as well as the acceptance rate for the ordination by preference and purchase intent were slightly better for the formulation containing 8% starch. The elaborated fishburguers had good nutritional value and were well accepted, thus they can be used in school feeding, favoring both the students and the artisanal fishermen and the environment. For this, political and bureaucratic issues should be resolved by the entities responsible for the interests of artisanal fishermen and the students of the city.

**Key words:** Underutilized species, *fishburguer*, *Albula vulpes*.

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
<b>Tabela 1</b> Produção mundial de pescado, através da pesca extrativa marinha e continental e da aquicultura marinha e continental, no período entre 2000 e 2012	4
<b>Tabela 2</b> Percentuais dos ingredientes utilizados nas cinco formulações de <i>fishburguer</i>	30
<b>Tabela 3</b> Variáveis de processo e níveis utilizados no planejamento experimental	32
<b>Tabela 4</b> Matriz do delineamento experimental	32
<b>Tabela 5</b> Composição centesimal de Carapeba ( <i>Diapterus</i> spp.), Cocoroça ( <i>Haemulon</i> spp.) e Pescada-bicuda ( <i>Sphyraena tome</i> )	38
<b>Tabela 6</b> Composição centesimal de Ubarana ( <i>Albula vulpes</i> ) nas quatro estações do ano	41
<b>Tabela 7</b> Valor do pH de Carapeba ( <i>Diapterus</i> spp.), Cocoroça ( <i>Haemulon</i> spp.), Pescada-bicuda ( <i>Sphyraena tome</i> ) e Ubarana ( <i>Albula vulpes</i> )	43
<b>Tabela 8</b> Qualidade microbiológica de carne de Ubarana ( <i>Albula vulpes</i> ) <i>in natura</i>	43
<b>Tabela 9</b> Caracterização física de Ubarana ( <i>Albula vulpes</i> ) <i>in natura</i>	44
<b>Tabela 10</b> Rendimento de Ubarana ( <i>Albula vulpes</i> ) <i>in natura</i>	46
<b>Tabela 11</b> Teor de umidade (%) obtido em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP	48
<b>Tabela 12</b> Avaliação das variáveis do DCCR para teor de umidade (%)	48
<b>Tabela 13</b> Análise de variância do DCCR para concentração de fécula de mandioca e tempo de lavagem da CTP no teor de umidade	49
<b>Tabela 14</b> Teores de umidade obtidos experimentalmente e previstos pelo modelo	50
<b>Tabela 15</b> Capacidade de retenção de água (%) obtida em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP	51
<b>Tabela 16</b> Avaliação das variáveis do DCCR para CRA (%)	51
<b>Tabela 17</b> Análise de variância do DCCR para concentração de fécula de mandioca e tempo de lavagem da CTP na CRA	52
<b>Tabela 18</b> Capacidades de retenção de água (CRAs) obtidas experimentalmente e previstas pelo modelo	53
<b>Tabela 19</b> Rendimento na cocção (%) obtido em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP	54
<b>Tabela 20</b> Avaliação das variáveis do DCCR para rendimento na cocção (%)	55
<b>Tabela 21</b> Análise de variância do DCCR para concentração de fécula de mandioca e tempo de lavagem da CTP no percentual de rendimento na cocção	55
<b>Tabela 22</b> Percentuais de rendimento na cocção obtidos experimentalmente e previstos pelo modelo	56
<b>Tabela 23</b> Encolhimento (%) obtido em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP	58
<b>Tabela 24</b> Avaliação das variáveis do DCCR para encolhimento (%)	58
<b>Tabela 25</b> Análise de variância do DCCR para concentração de fécula de mandioca e tempo de lavagem da CTP no percentual de encolhimento	59
<b>Tabela 26</b> Percentuais de encolhimento obtidos experimentalmente e previstos pelo modelo	60
<b>Tabela 27</b> Composição centesimal dos <i>fishburguers</i> crus	61

<b>Tabela 28</b>	Composição centesimal dos <i>fishburguers</i> grelhados	65
<b>Tabela 29</b>	Valor do pH dos <i>fishburguers</i> crus e grelhados	66
<b>Tabela 30</b>	Qualidade microbiológica dos <i>fishburguers</i> crus	66
<b>Tabela 31</b>	Recomendação para atender 20% das necessidades nutricionais diárias de discentes beneficiados pelo PNAE	67
<b>Tabela 32</b>	Recomendação para atender 30% das necessidades nutricionais diárias de discentes beneficiados pelo PNAE	68
<b>Tabela 33</b>	Recomendação para atender 70% das necessidades nutricionais diárias de discentes beneficiados pelo PNAE	68
<b>Tabela 34</b>	Perfil dos avaliadores quanto ao sexo e à faixa etária	69
<b>Tabela 35</b>	Perfil dos avaliadores quanto ao consumo de pescado	70
<b>Tabela 36</b>	Médias dos escores da avaliação sensorial da aparência geral, cor, aroma, gosto e textura dos <i>fishburguers</i> das três formulações	71
<b>Tabela 37</b>	Índices de aceitação para os atributos aparência geral, cor, aroma, gosto e textura das três formulações de <i>fishburguer</i>	73
<b>Tabela 38</b>	Comparação significativa entre as amostras através do somatório dos julgamentos obtidos	73
<b>Tabela 39</b>	Intenção de compra dos <i>fishburguers</i>	74

## LISTA DE FIGURAS

		Página
<b>Figura 1</b>	(A) Carapeba ( <i>Diapterus</i> spp.) e (B) Cocoroca ( <i>Haemulon</i> spp.).	26
<b>Figura 2</b>	Pescada-bicuda ( <i>Sphyraena tome</i> ).	26
<b>Figura 3</b>	Ubarana ( <i>Albula vulpes</i> ).	26
<b>Figura 4</b>	(A) Remoção da cabeça; (B) Remoção das nadadeiras e das barbatanas; (C) Remoção das vísceras; (D) Obtenção de filé com pele.	28
<b>Figura 5</b>	(A) Filés com pele; (B) Filés sem pele.	28
<b>Figura 6</b>	(A) Pesagem do peixe inteiro; (B) Pesagem dos filés sem pele; (C) Pesagem do espinhaço residual.	29
<b>Figura 7</b>	Passagem dos filés sem pele e do espinhaço residual pelo moedor para obtenção da CTP.	29
<b>Figura 8</b>	(A) Fécula de mandioca e condimentos nos recipientes onde foram pesados; (B) Fécula de mandioca e condimentos em bandeja de polietileno; (C) Adição de água gelada; (D) Adição da CTP; (E) Homogeneização manual; (F) Massa após a homogeneização; (G) Massa após o descanso sob-refrigeração, já pesada para elaboração do <i>fishburger</i> ; (H) Massa a ser moldada e molde doméstico; (I) <i>Fishburger</i> .	31
<b>Figura 9</b>	Lavagem da CTP.	33
<b>Figura 10</b>	(A) Pesagem da amostra em frasco de vidro; (B) Amostras em frascos envoltos por plástico filme; (C) Amostras sob aquecimento em banho-maria; (D) Amostras após banho-maria, resfriando a temperatura ambiente; (E) Frasco com amostra após o banho-maria, sob resfriamento; (F) Tubos de centrífuga contendo papel filtro e algodão; (G) Amostra antes da centrifugação; (H) Amostra após a centrifugação; (I) Pesagem da amostra após aquecimento e centrifugação.	34
<b>Figura 11</b>	Superfície de resposta (A) e curvas de contorno (B) do teor de umidade (%) em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP.	49
<b>Figura 12</b>	Superfície de resposta (A) e curvas de contorno (B) da CRA (%) em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP.	52
<b>Figura 13</b>	Superfície de resposta (A) e curvas de contorno (B) do rendimento na cocção (%) em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP.	56
<b>Figura 14</b>	Superfície de resposta (A) e curvas de contorno (B) do encolhimento (%) em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP.	59

## LISTA DE SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAE	Conselho de Alimentação Escolar
CME	Campanha de Merenda Escolar
CMS	Carne Mecanicamente Separada
CRA	Capacidade de Retenção de Água
CTP	Carne Triturada de Pescado
DAP	Declaração de Aptidão ao PRONAF
DCCR	Delineamento Composto Central Rotacional
DHA	Ácido Docosaheptaenoico
DTA	Departamento de Tecnologia de Alimentos
EEx	Entidades Executoras
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EPA	Ácido Eicosapentaenoico
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FIPERJ	Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
IA	Índice de Aceitação
IAL	Instituto Adolfo Lutz
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICSA	Instituto de Ciências Sociais Aplicadas
IDR	Ingestão Diária Recomendada
IT	Instituto de Tecnologia
LAAB	Laboratório Analítico de Alimentos e Bebidas
MEC	Ministério da Educação
MPA	Ministério da Pesca e Aquicultura
MSR	Metodologia de Superfície de Resposta
OMS	Organização Mundial de Saúde
PIB	Produto Interno Bruto
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
RIISPOA	Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
RTIQ	Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade
SEAP/PR	Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas
SEMMA-PI	Secretaria Municipal de Meio Ambiente- Prefeitura de Itaguaí
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESI	Serviço Social da Indústria
SIM	Selo de Inspeção Municipal
SUDEPE	Superintendência de Desenvolvimento da Pesca
TACO	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TOXMAR	Laboratório de Toxinas Marinhas
UEx	Unidade Executora
UFC	Unidades Formadoras de Colônia
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
VDR	Valores Diários de Referência

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	3
2.1 Objetivo Geral .....	3
2.2 Objetivos Específicos .....	3
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	4
3.1 Definição de Pescado.....	4
3.2 Produção Mundial e Nacional de Pescado .....	4
3.3 Consumo Mundial e Nacional de Pescado .....	6
3.4 Descarte na Produção Mundial de Pescado.....	7
3.5 Espécies Subutilizadas da Fauna Acompanhante da Captura do Camarão Rosa-Ocêanico e do Camarão-Sete-Barbas no Brasil.....	9
3.6 O Estado do Rio de Janeiro, a Baía de Sepetiba e o Município de Itaguaí .....	10
3.7 Espécies Capturadas na Baía de Sepetiba Utilizadas no Presente Estudo.....	11
3.8 Composição Química do Músculo do Pescado .....	12
3.9 Carne Mecanicamente Separada, Carne Triturada e Surimi.....	13
3.10 Definição de Formatados de Pescado.....	14
3.11 Mercado de Formatados de Pescado no Brasil.....	14
3.12 Custos de Produção de Formatados de Pescado.....	15
3.13 Ingredientes Naturais para a Elaboração de Formatados.....	16
3.13.1 Fécula de mandioca .....	16
3.13.2 Água .....	16
3.13.3 Sal.....	16
3.13.4 Condimentos.....	16
3.14 Programa Nacional de Alimentação Escolar .....	17
3.15 Pescado e o Programa Nacional de Alimentação Escolar .....	20
3.16 Alimentação Escolar no Mundo .....	22
3.17 Utilização de Resíduos Comestíveis de Pescado e de Espécies de Pescado de Baixo e/ou Sem Valor Comercial no Brasil.....	23
3.18 Metodologia de Superfície de Resposta .....	24
3.19 Análise Sensorial de Alimentos.....	25
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	26
4.1 Matéria-Prima.....	26
4.1.1 Aquisição da matéria-prima .....	26
4.1.2 Critérios para escolha da matéria-prima.....	27
4.1.3 Avaliação da composição centesimal da matéria-prima.....	27
4.1.4 Avaliação da qualidade físico-química da matéria-prima .....	27
4.1.5 Avaliação da qualidade microbiológica da matéria-prima .....	27
4.1.6 Locais de realização das análises da matéria-prima .....	27
4.2 Elaboração dos <i>Fishburguers</i> .....	28
4.2.1 Limpeza dos peixes e obtenção da carne.....	28
4.2.2 Cálculos de rendimento .....	29
4.2.3 Obtenção da carne triturada de pescado .....	29
4.2.4 Ingredientes dos <i>fishburguers</i> .....	29
4.2.5 Formulação dos <i>fishburguers</i> .....	30
4.2.6 Preparo dos <i>fishburguers</i> .....	30
4.2.7 Embalagem e acondicionamento dos <i>fishburguers</i> .....	31
4.2.8 Local de processamento.....	31
4.3 Planejamento Experimental.....	32

4.4 Avaliação das Variáveis Respostas .....	33
4.4.1 Umidade .....	33
4.4.2 Capacidade de retenção de água .....	33
4.4.3 Porcentagem de rendimento na cocção .....	34
4.4.4 Porcentagem de encolhimento .....	34
4.4.5 Locais de realização das análises das variáveis respostas .....	35
4.5 Avaliação da Qualidade Nutricional, Físico-Química e Microbiológica dos <i>Fishburguers</i> .....	35
4.5.1 Avaliação da qualidade nutricional dos <i>fishburguers</i> .....	35
4.5.2 Avaliação da qualidade físico-química dos <i>fishburguers</i> .....	35
4.5.3 Avaliação da qualidade microbiológica dos <i>fishburguers</i> .....	35
4.5.4 Locais de realização das análises dos <i>fishburguers</i> .....	35
4.6 Análise Sensorial .....	35
4.6.1 Teste de aceitação .....	36
4.6.2 Teste de ordenação por preferência .....	36
4.6.3 Aplicação dos testes sensoriais .....	36
4.7 Análise Estatística .....	37
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>38</b>
5.1 Caracterização da Matéria-Prima .....	38
5.1.1 Composição centesimal da matéria-prima .....	38
5.1.2 Qualidade físico-química da matéria-prima .....	43
5.1.3 Qualidade microbiológica da matéria-prima .....	43
5.2 Cálculos de Rendimento .....	44
5.3 Variáveis Respostas .....	47
5.3.1 Umidade .....	47
5.3.2 Capacidade de retenção de água .....	51
5.3.3 Percentual de rendimento na cocção .....	54
5.3.4 Percentual de encolhimento .....	57
5.4 Caracterização dos <i>Fishburguers</i> .....	61
5.4.1 Composição centesimal dos <i>fishburguers</i> .....	61
5.4.2 Qualidade físico-química dos <i>fishburguers</i> .....	65
5.4.3 Qualidade microbiológica dos <i>fishburguers</i> .....	66
5.5 <i>Fishburguers</i> e Exigências do PNAE .....	67
5.6 Análise Sensorial .....	69
5.6.1 Perfil dos avaliadores .....	69
5.6.2 Teste de aceitação .....	70
5.6.3 Teste de ordenação por preferência .....	73
5.6.4 Intenção de compra .....	74
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	<b>75</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>77</b>
<b>8 APÊNDICES</b> .....	<b>88</b>
<b>9 ANEXO</b> .....	<b>91</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O pescado é um alimento conhecido por sua excelente composição química e por seu elevado valor nutricional. Sua composição compreende água, proteínas, lipídios, carboidratos, sais minerais e vitaminas. Dentre os produtos de origem animal, é o que apresenta melhor digestibilidade. Trata-se de um alimento de fundamental importância para a alimentação, pois garante benefícios à saúde humana como o fornecimento balanceado de aminoácidos essenciais e ácidos graxos da família ômega-3 (RIBEIRO et al., 2009; GODOY et al., 2010; GONÇALVES, 2011; LARSEN et al., 2011).

Ao longo dos anos, têm se verificado um aumento considerável na produção e também no consumo de pescado em níveis nacional e internacional decorrente do crescimento na produção aquícola, pois a pesca extrativa encontra-se estagnada há décadas. No entanto, em nível de Brasil ainda é necessário educar e formar novos consumidores para que o consumo de pescado *per capita*/ano atinja o recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) (FAO, 2007; FAO, 2012; FAO 2014).

Apesar do crescimento da produção e conseqüentemente do consumo de pescado ser favorável para a saúde dos consumidores, também apresenta seu lado desfavorável como a geração de grande quantidade de resíduos e o aumento do descarte de espécies de baixo e/ou sem valor comercial, capturadas acidentalmente como fauna acompanhante das espécies de alto valor, alvos de captura. Atualmente, os resíduos de pescado vêm sendo utilizados para a fabricação de farinha de peixe destinada ao preparo de rações animais, principalmente para a aquicultura. No entanto, boa parte destes resíduos ainda é descartada no ambiente, contribuindo com o aumento do problema da contaminação ambiental. As espécies capturadas acidentalmente muitas vezes são devolvidas ao mar já mortas ou com ferimentos que causarão sua morte.

Por outro lado, uma parte considerável da população brasileira sofre de deficiência nutricional em decorrência da alimentação com baixos níveis de proteínas de boa qualidade. Assim, um bom aproveitamento tanto para os resíduos comestíveis como para as espécies descartadas é a elaboração de produtos com valor agregado para consumo humano. O que constitui uma alternativa para dar um destino nobre a eles, tanto do ponto de vista ambiental, devido ao aproveitamento total do pescado, ou seja, emissão zero de resíduo para o ambiente; como do econômico devido à elaboração de produtos com valor agregado; do nutricional devido ao valor biológico das proteínas presentes na carne do pescado, independente da espécie ter importância econômica ou não; e do social devido à geração de empregos e rentabilidade para os pescadores artesanais.

No Brasil, existe o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) que regula o fornecimento da alimentação escolar a rede pública de ensino. Existe um acordo de cooperação entre o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) com a finalidade de tornar o pescado mais frequente na merenda escolar. Este acordo visa favorecer tanto os pescadores artesanais residentes em comunidades que tem a pesca como uma importante atividade de geração de renda como os alunos de escolas públicas das mesmas localidades. No entanto, na prática alguns municípios, como o de Itaguaí, estão tendo dificuldades de implantar o programa, visto a necessidade de obtenção do Selo de Inspeção Municipal (SIM) e a Declaração de Aptidão ao Programa

Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) (INFORMAÇÃO VERBAL).<sup>1</sup>

A elaboração de produtos à base de pescado, com a utilização de resíduos comestíveis e/ou de espécies de baixo valor comercial subutilizadas, para a inserção na merenda escolar constitui uma excelente alternativa para as comunidades pesqueiras, para os discentes das escolas públicas e para o meio ambiente. Sendo assim, o presente estudo apresenta como proposta a elaboração de *fishburger* de pescado proveniente de comunidades pesqueiras da Baía de Sepetiba para apresentação dos mesmos como possível alternativa para inserção na merenda de escolas públicas do município de Itaguaí.

---

<sup>1</sup> Notícia fornecida por Priscila de Andrade Massi – Ex-diretora de Pesca da Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Prefeitura de Itaguaí – SEMMA-PI.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Elaborar *fishburger* à base de pescado marinho de baixo valor comercial capturado na Baía de Sepetiba e apresentar os produtos elaborados como proposta para inserção na alimentação escolar do município de Itaguaí-RJ.

### 2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Caracterizar quimicamente espécies de pescado marinho de baixo valor comercial, capturadas na Baía de Sepetiba, tais como Carapeba (*Diapterus* spp.), Cocoroca (*Haemulon* spp.), Pescada-bicuda (*Sphyræna tome*) e Ubarana (*Albula vulpes*), obtendo o valor nutricional das mesmas;
- ✓ Escolher uma das espécies, tendo como base seu valor nutricional e/ou sua disponibilidade e utilizar a espécie escolhida na elaboração de *fishburger*;
- ✓ Avaliar o rendimento e a quantidade de resíduos gerados durante o processamento da espécie escolhida;
- ✓ Avaliar a qualidade sanitária da matéria-prima *in natura* e dos produtos desenvolvidos;
- ✓ Realizar análises sensoriais dos alimentos elaborados;
- ✓ Realizar análises de composição nutricional dos produtos elaborados;
- ✓ Apresentar os produtos elaborados como proposta para inserção na merenda escolar do município de Itaguaí-RJ;
- ✓ Oferecer subsídios para a geração de novas alternativas de renda aos pescadores artesanais.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Definição de Pescado

Segundo o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), Artigo 438, pescado compreende os peixes, os crustáceos, os moluscos, os anfíbios, os quelônios e os mamíferos de água doce ou salgada, usados na alimentação humana. Esta definição abrange também as algas marinhas e outras plantas e animais aquáticos que também sejam destinados à alimentação humana (BRASIL, 1952).

#### 3.2 Produção Mundial e Nacional de Pescado

De acordo com dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a produção mundial de pescado tem aumentado nos últimos anos, conforme mostra a Tabela 1 (FAO, 2007; FAO, 2012; FAO, 2014).

**Tabela 1.** Produção mundial de pescado, através da pesca extrativa marinha e continental e da aquicultura marinha e continental, no período entre 2000 e 2012

<b>Produção Mundial de Pescado (Milhões de Toneladas)</b>			
<b>Ano</b>	<b>Pesca Extrativa</b>	<b>Aquicultura</b>	<b>Total</b>
<b>2000</b>	95,6	35,5	131,1
<b>2001</b>	93,1	37,9	131,0
<b>2002</b>	93,3	40,4	133,7
<b>2003</b>	90,5	42,7	133,2
<b>2004</b>	95,0	45,5	140,5
<b>2005</b>	93,8	47,8	141,6
<b>2006</b>	90,0	47,3	137,3
<b>2007</b>	90,8	49,9	140,7
<b>2008</b>	90,1	52,9	143,1
<b>2009</b>	90,1	55,7	145,8
<b>2010</b>	89,1	59,0	148,1
<b>2011</b>	93,7	62,0	155,7
<b>2012</b>	91,3	66,6	158,0

Fonte: FAO (2007); FAO (2012); FAO (2014).

A partir destes dados, verifica-se que a produção mundial de pescado que era de 131,1 milhões de toneladas no ano de 2000 aumentou para 158,0 milhões de toneladas no ano de 2012. Verifica-se também que a pesca extrativa tem se mantido estagnada no mundo ao longo dos anos. Por outro lado, a aquicultura tem contribuído com o crescente aumento da produção mundial. No ano de 2012, a produção aquícola atingiu 66,6 milhões de toneladas, sendo responsável pela geração de 114,4 bilhões de dólares. A China foi responsável por 43,5 milhões de toneladas do total produzido pela aquicultura mundial neste ano (FAO, 2014).

O pescado está entre os produtos alimentares mais negociados mundialmente, correspondendo a cerca de 10% de todas as exportações agrícolas e a 1% de todo o comércio de mercadorias no mundo. A comercialização de pescado é especialmente importante para os países em desenvolvimento, representando em alguns casos metade do valor total das

mercadorias comercializadas. No ano de 2011, as exportações de pescado atingiram 129,8 bilhões de dólares, valor 17% superior ao ano de 2010. Em 2012, houve ligeira redução, para 129,2 bilhões de dólares. Ao longo dos últimos anos, a China tem sido o maior país produtor e exportador de pescado. No entanto, desde 2011, tornou-se o terceiro maior importador, atrás dos Estados Unidos e do Japão. A União Europeia corresponde ao maior mercado importador de pescado. Embora com algumas reduções, os países desenvolvidos continuam dominando as exportações mundiais de pescado (FAO, 2007; FAO, 2012; FAO, 2014).

A produção de pescado pelos 15 maiores países produtores corresponde a 92,7% da produção mundial. O Brasil tem melhorado seu *ranking* significativamente nos últimos anos. No entanto, no Brasil, a produção de pescado ainda é pouco expressiva em relação à produção mundial. A China destaca-se como o maior país produtor, representando mais de 37% da produção total mundial, seguida da Indonésia e da Índia com aproximadamente 7% e 6% respectivamente, da produção mundial. O Brasil manteve-se na 19ª posição nos últimos anos, correspondendo a aproximadamente 0,8% da produção mundial. Com relação especificamente à pesca extrativa, a China permanece na liderança com aproximadamente 17% da produção mundial, seguida da Indonésia e da Índia, com respectivamente, aproximadamente 6% e 5% de toda pesca extrativa mundial. O Brasil representa aproximadamente 0,9% da produção através da pesca extrativa, ocupando a 25ª posição mundial. Já com relação à aquicultura, o maior país produtor também é a China que representa mais de 60% da produção aquícola mundial, seguida da Indonésia e da Índia com aproximadamente 7% e 6% respectivamente. O Brasil ocupa a 17ª posição mundial com aproximadamente 0,6% de toda produção aquícola (ANUÁRIO, 2014; FAO, 2014).

O Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura publicado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura no ano de 2012 mostra a produção pesqueira do Brasil no período de 1950 a 2010. Com relação à pesca extrativa, marinha e continental, os primeiros dados, do ano de 1950 mostram uma produção de cerca de 150 mil toneladas. Ao longo dos anos, a produção sofreu considerável aumento até atingir 956.684 toneladas no ano de 1985, maior produção registrada para pesca extrativa até hoje no país. Isto ocorreu devido a alguns fatores, tais como a implantação do programa de industrialização da pesca na década de 1950, a criação da Superintendência de Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE) em 1962 e a promulgação do novo Código de Pesca através do Decreto-Lei 221, de 28 de fevereiro de 1967 (BRASIL, 2012).

No período entre 1986 e 1990, a pesca extrativa sofreu considerável declínio, atingindo em 1990 apenas 619.805 toneladas. Tal fato ocorreu devido ao início do processo de sobrepesca de alguns recursos, tais como a sardinha-verdadeira, o camarão-rosa-oceânico e os peixes demersais da região Sul, recursos muito explorados em anos anteriores. Além disso, em meados da década de 80 houve a desativação dos incentivos fiscais, o que também contribuiu para o declínio da produção pesqueira. Na década de 1990, a pesca extrativa ficou estável, apresentando produção inferior a 700 mil toneladas. Na década de 2000 a produção voltou a crescer, atingindo 825.164 toneladas em 2009. Isto ocorreu devido à recuperação de recursos como a sardinha-verdadeira e à criação da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República (SEAP/PR) no ano de 2003. Em 2009, a SEAP foi extinta, sendo substituída pelo atual Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), atual gestor do ordenamento pesqueiro no país. No ano de 2010, a produção sofreu novo declínio, caindo para 785.366 toneladas (BRASIL, 2012).

No ano de 2010, a produção nacional total de pescado foi de 1.264.765 toneladas, a pesca extrativa marinha correspondeu a 42,4% (536.455 t) e a pesca extrativa continental a 19,7% (248.911 t) deste total (BRASIL, 2012). No ano de 2011, a produção nacional total foi

de 1.431.974,4 toneladas, apresentando ligeiro acréscimo em relação ao ano anterior. Neste ano, a pesca extrativa marinha representou 38,7% (553.670 t) e a pesca extrativa continental representou 17,4% (249.600,2 t) da produção nacional (BRASIL, 2013a).

A produção de pescado através da aquicultura teve início no país apenas no ano de 1968. Neste mesmo ano foi produzida menos de meia tonelada. Ao longo dos anos, a aquicultura nacional mostrou um crescimento gradual. No ano de 2003, a aquicultura atingiu o pico de 273.268 toneladas, seguido de ligeiro decréscimo nos anos de 2004 e 2005 devido aos problemas de doenças na carcinicultura (produção de camarão) brasileira. Nos anos seguintes, a produção voltou a crescer, atingindo 365.367, 415.649 e 479.398 toneladas, respectivamente nos anos de 2008, 2009 e 2010. No ano de 2010, a aquicultura continental correspondeu a 31,2% (394.340 t) da produção nacional e a aquicultura marinha a 6,7% (85.057 t) (BRASIL, 2012). Em 2011, a produção através da aquicultura foi de 628.704,3 toneladas, o que representou um incremento de 31,1% em relação ao ano anterior. Neste ano a aquicultura continental correspondeu a 38,0% (544.490,0 t) da produção nacional e a aquicultura marinha a aproximadamente 6% (84.214,3 t) (BRASIL, 2013a). Neste mesmo ano, com relação especificamente à produção aquícola nacional, a aquicultura continental correspondeu a 86,6% e a marinha a 13,4% (ANUÁRIO, 2014).

A atividade pesqueira brasileira gera um Produto Interno Bruto (PIB) nacional de 5,0 bilhões de reais, mobiliza 800 mil profissionais e proporciona 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos (ANUÁRIO, 2014).

### **3.3 Consumo Mundial e Nacional de Pescado**

Pescado e seus derivados representam uma valiosa fonte de proteínas e micronutrientes essenciais para uma alimentação equilibrada. Segundo a FAO, uma porção de 150 gramas de pescado fornece cerca de 50 a 60% das necessidades diárias de proteínas para adultos (FAO, 2014).

Ainda segundo dados da FAO, assim como a produção, o consumo mundial de pescado tem aumentado nos últimos anos. No período entre 2000 e 2005 o consumo médio *per capita* de pescado foi de 16 quilogramas (kg)/habitante (hab.)/ano. Nos anos de 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 e 2012 o consumo foi, respectivamente, de 17,4, 17,6, 17,9, 18,1, 18,5, 18,7 e 19,2 kg/hab./ano. O menor e o maior consumo *per capita* de pescado pertencem, respectivamente, à África com aproximadamente 9 kg *per capita* e à Ásia com aproximadamente 20 kg/hab./ano (FAO, 2007; FAO, 2012; FAO, 2014).

Boa parte da produção mundial de pescado não é utilizada para consumo humano, sendo descartada como resíduo não comestível. Parte deste resíduo é destinada à elaboração de farinha e óleo para alimentação animal. No período entre 2000 e 2005 foi utilizada para consumo humano, uma média de 66,8 milhões de toneladas e para fins não alimentícios uma média de 23,2 milhões de toneladas. No período entre 2006 e 2012 foi utilizada para consumo humano uma média de 124,5 milhões de toneladas e para fins não alimentícios uma média de 22,4 milhões de toneladas. No ano de 2010, especificamente, o pescado correspondeu a 16,7% de proteína animal e a 6,5% de proteína total consumida no mundo (FAO, 2007; FAO, 2012; FAO, 2014).

Em relação à forma de consumo de pescado, 46% do total de pescado nos países desenvolvidos correspondem à forma comercializada viva, fresca, ou refrigerada. Nos países em desenvolvimento este percentual sobe para 54%. A forma congelada corresponde a 55% nos países desenvolvidos e a 24% nos países em desenvolvimento (FAO, 2014).

Em relação ao consumo nacional de pescado, na década de 1990 a média foi de 7 kg *per capita*. No período entre 2000 e 2005, o consumo sofreu um decréscimo, apresentando média de 6 kg *per capita*. Já no período entre 2006 e 2010 o consumo foi aumentando gradativamente, assim, o consumo foi de 7,28, 7,71, 8,36, 9,03 e 9,75 kg *per capita* nos anos de 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010, respectivamente (BRASIL, 2012). No ano de 2011, o consumo *per capita* no Brasil atingiu 11,17 kg/hab./ano (ANUÁRIO, 2014). O estado do Rio de Janeiro corresponde ao segundo maior mercado consumidor do país (FIPERJ, 2011).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) publicou, no ano de 2010, a última Análise do Consumo Alimentar no Brasil realizada pela Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) referente aos anos de 2008 e 2009. Verificou-se que neste período a aquisição alimentar domiciliar *per capita* anual de pescado correspondeu a 4,0 kg. Na zona urbana foi verificada aquisição de 3,3 kg e na zona rural de 7,6 kg. Em relação às regiões brasileiras foi verificada aquisição de 17,5 kg na região Norte, 5,0 kg na Nordeste, 2,1 kg na Sudeste, 1,6 kg na Sul e 1,7 kg na Centro-Oeste (IBGE, 2010a). Em outro documento, do mesmo ano e relativo ao mesmo período, o IBGE divulgou os gastos da população com pescado no país. No entanto, o documento informou os gastos com pescado juntamente aos gastos com carnes de outras espécies animais. Verificou-se que no período entre 2008 e 2009, o pescado (juntamente com as carnes de outras espécies) representou 21,9% das despesas mensais com alimentação no Brasil. Também foi verificado que na POF anterior correspondente aos anos de 2002 e 2003 os gastos com estes alimentos corresponderam a 18,3%, portanto houve aumento do consumo destes produtos ao longo dos anos. As despesas com pescado e outras carnes corresponderam a 21,3% na zona urbana e 25,2% na zona rural em relação aos demais tipos de alimentos. Com relação a cada região brasileira, os gastos com pescado e demais carnes corresponderam a 28,2% na região Norte, 22,9% na Nordeste, 19,9% na Sudeste, 22,3% na Sul e 22,6% na Centro-Oeste (IBGE, 2010b).

De acordo com os dados publicados pelo IBGE pode-se verificar que o consumo é mais elevado nas regiões Norte e Nordeste. Isto ocorre devido à produção de pescado ser maior nestas regiões e ao pescado ser consumido próximo aos locais de captura. O fato deste produto altamente perecível ser consumido de forma rápida garante melhor qualidade sensorial, microbiológica e nutricional do produto para o consumidor. Também garante menor custo devido aos menores gastos com o transporte e com a manutenção da cadeia de frio em relação às demais regiões (SARTORI; AMÂNCIO, 2012).

Dentre os consumidores de pescado, as crianças são aqueles que apresentam o menor consumo, necessitando de maior trabalho de educação nutricional para estimular o consumo de pescado por elas, melhorando assim a qualidade de sua dieta (GODOY et al., 2010).

### **3.4 Descarte na Produção Mundial de Pescado**

O termo descarte ou rejeito, refere-se às espécies da fauna acompanhante que são capturadas durante a pesca, mas que, no entanto, não são retiradas para a comercialização ou mesmo para utilização pelos pescadores. Algumas destas espécies precisam ser devolvidas por serem protegidas por Lei. Outras simplesmente não apresentam valor comercial no mercado. A falta de interesse econômico e/ou tecnológico é uma das principais razões para tal devolução (FAO, 2013a; PATRICK; BENAKA, 2013).

Segundo a última estimativa da FAO para o descarte na produção mundial de pescado, baseada no período entre 1992 e 2001, a taxa de descarte estimada foi de 8%, o que correspondeu à média anual, no período, de 7,3 milhões de toneladas descartadas (FAO, 2013a). No entanto, de acordo com Davies et al. (2009), as espécies da fauna acompanhante

representam 40,4% do total de pescado marinho capturado anualmente no mundo, o que corresponde a cerca de 38,5 milhões de toneladas descartadas por ano.

Algumas técnicas de captura de pescado, como as técnicas de arrasto, muito utilizadas na captura do camarão, são responsáveis por grande parte do descarte de pescado no mundo. Assim, segundo os últimos dados da FAO, a pesca de arrasto para camarão e peixes ósseos demersais foi responsável por mais de 50% do total de pescado capturado e posteriormente descartado. A pesca de arrasto para captura de camarão em regiões tropicais é responsável pela maior taxa de descarte, correspondendo a 27% do total estimado de pescado devolvido ao mar (FAO, 2013a).

Davies et al. (2009), analisaram a produção total de pescado e a quantidade de pescado da fauna acompanhante capturada nos 23 maiores países produtores (Argentina, Austrália, Bangladesh, Brasil, Canadá, Chile, China, Estados Unidos, Índia, Indonésia, Japão, Malásia, México, Mianmar, Nova Zelândia, Paquistão, Peru, Filipinas, Rússia, Sri Lanka, Tailândia, Venezuela e Vietnã), com base em dados relativos ao período de 2000 a 2003. A produção de oito países da América Central e do Caribe (Suriname, Costa Rica, Nicarágua, El Salvador, Cuba, Trinidad e Tobago, Honduras e Guatemala) também foi analisada para este mesmo período. Já a produção de 13 países do continente Africano (Mauritânia, Guiné, Gabão, Angola, Marrocos, Nigéria, Senegal, República do Congo, Moçambique, Tanzânia, África do Sul, Namíbia e Madagascar) teve como base o período entre 1999 e 2004. Foi verificado que os 23 maiores países produtores capturaram juntos um total de 63.291.770 toneladas de pescado, dos quais 43,4% (27.453.242 toneladas) corresponderam a espécies da fauna acompanhante. Os países da América Central e Caribe capturaram 375.500 toneladas de pescado, das quais 64,4% (242.000 toneladas) corresponderam a espécies da fauna acompanhante. Já os países da África capturaram 9.967.000 toneladas, sendo que 70,2% (6.992.000 toneladas) eram da fauna acompanhante.

Nos Estados Unidos estima-se que sejam descartadas anualmente mais de um milhão de toneladas de espécies de pescado oriundo da fauna acompanhante. Isto gera perdas que variam entre 34,4 e 453 milhões de dólares por ano (PATRICK; BENAKA, 2013).

Segundo Batista e Barbosa (2008), a avaliação do descarte durante a atividade pesqueira é de fundamental importância, pois só assim é possível a elaboração de políticas públicas visando o uso dos recursos descartados em benefício tanto dos pescadores como dos consumidores.

Na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável conhecida como Rio+20, realizada no Brasil, a FAO destaca em uma de suas mensagens a respeito da Gestão do Ordenamento Pesqueiro em todo planeta, da necessidade de aumentar a eficiência em toda cadeia produtiva de alimentos para que se possa aumentar a segurança alimentar com menos recursos naturais. Promover a sustentabilidade da pesca e da aquicultura pode fornecer incentivos para cuidar do ecossistema em geral sem comprometer as gerações futuras (FAO, 2012).

A FAO está coordenando os “Organismos Regionais de Pesca” com o objetivo de monitorar e criar medidas para reduzir ou eliminar as capturas acidentais de espécies da fauna acompanhante e a consequente devolução destas espécies para o mar. Garantindo, a gestão sustentável da pesca a longo prazo e a conservação da biodiversidade. O Brasil faz parte do Grupo de Gestão Sustentável da Captura Acidental na América Latina e Caribe. Dentre os objetivos para este grupo estão melhorar os arranjos institucionais e regulatórios para a gestão das capturas acidentais; otimizar a utilização das espécies de fauna acompanhante e a utilização de meios e alternativas sustentáveis (FAO, 2014).

### 3.5 Espécies Subutilizadas da Fauna Acompanhante da Captura do Camarão Rosa-Oceânico e do Camarão-Sete-Barbas no Brasil

Grande quantidade e variedade de espécies de pescado subutilizadas são capturadas acidentalmente como fauna acompanhante da captura do camarão-rosa-oceânico e do camarão sete-barbas.

Vianna e Almeida (2005) avaliaram a ictiofauna acompanhante da captura do camarão-rosa-oceânico (*Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*) na costa sudeste do Brasil. Os autores verificaram que foram capturados 17.141 indivíduos acidentalmente, distribuídos em 38 famílias e 91 espécies. As famílias Sciaenidae e Bothidae apresentaram o maior número de espécies, correspondendo a 26% do total. Já as famílias Sciaenidae, Batrachoididae e Triglidae apresentaram o maior número de indivíduos, o que correspondeu a 62% dos indivíduos capturados. Isto foi devido a grande quantidade de indivíduos das espécies *Porichthys porosissimus* (Mamangá-liso), *Prionotus punctatus* (Cabrinha), *Ctenosciaena gracilicirrhus* (Cangauá), *Cynoscion jamaicensis* (Goete) e *Paralichthys brasiliensis* (Maria-luiza), pertencentes a estas três famílias. Também foi verificado que para cada 1 kg de camarão foram capturados 10,5 kg de peixes da ictiofauna acompanhante.

Paiva et al. (2009) avaliaram a fauna acompanhante da captura industrial do camarão-rosa (*Farfantepenaeus subtilis* e *F. brasiliensis*) na costa norte do Brasil, mais especificamente no litoral dos estados do Pará e Amapá. Os autores verificaram que para cada 1 kg de camarão inteiro capturado foram capturados acidentalmente 4,1 kg de espécies da fauna acompanhante. Dentre as espécies mais frequentes nas capturas estavam as da família Scianidae. Dentre elas a espécie mais capturada foi a pescada-gó (*Macrodon ancylodon*), presente em 86,2% dos arrastos realizados. Outras espécies frequentes foram pescada, cururuca, galo, bagres, serra, cações e arraias, estando presentes em respectivamente, 51,2%, 47,8%, 40,1%, 38,9%, 37,1%, 35,4% e 31,0% dos arrastos.

Catanni et al. (2011) avaliaram a fauna acompanhante da pesca do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no município de Pontal do Paraná, Paraná. Durante 12 arrastos, realizados no período entre 2008 e 2009 foram capturados 1.083 kg de pescado. Os autores verificaram que para cada 1 kg de camarão capturado foi capturado ½ kg de peixes da fauna acompanhante. Também foi verificado que estes peixes corresponderam a 26.743 indivíduos, distribuídos em 27 famílias e 68 espécies. As famílias Sciaenidae e Carangidae representaram 80% do total de indivíduos capturados. Da família Sciaenidae foram capturadas 18 espécies, da Carangidae 6, da Ariidae 5, e das famílias Achiridae, Engraulidae e Paralichthyidae 4 espécies cada, respectivamente. As espécies *Stellifer rastrifer*, *Selene setapinnis*, *Stellifer brasiliensis*, *Larimus breviceps*, *Paralichthys brasiliensis* e *Cathorops spixii* representaram 80% do total capturado. As duas espécies *Stellifer rastrifer* e *Selene setapinnis* corresponderam sozinhas a 44% do total. Com relação à importância econômica do pescado capturado acidentalmente, foi verificado que 38,4% apresentam pouca importância econômica na região. No entanto, também foram capturadas espécies de médio a alto valor no mercado regional, tais como espécies das famílias Ariidae (bagres), Carangidae (salteira e pampo), Clupeidae (sardinhas), Engraulidae (manjubas), Paralichthyidae (linguados) e Sciaenidae (pescadas).

No município de Porto Belo em Santa Catarina, Sedrez et al. (2013) também analisaram a fauna acompanhante da captura do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*). Foram realizados quatro arrastos, no período entre 2009 e 2010, abrangendo as quatro estações do ano. Os autores verificaram que nestes quatro arrastos foram capturados 10.868 indivíduos acidentalmente, o que correspondeu a 208,34 kg de pescado (peixes, crustáceos e

moluscos). Os mais de 10 mil indivíduos foram distribuídos em 31 famílias, 51 gêneros e 62 espécies de pescado. Os autores relataram que para cada 1 kg de camarão foram capturados acidentalmente aproximadamente 5 kg de peixes. Os peixes da família Sciaenidae corresponderam a 86,13% do total capturado. Os peixes das famílias Batrachoididae, Trichiuridae, Pristigasteridae, Cynoglossidae e Carangidae, corresponderam respectivamente a 2,70%, 2,44%, 1,91%, 1,09% e 0,98%. Outras 22 famílias, capturadas em menor quantidade corresponderam em conjunto a 4,44% do total capturado acidentalmente. A espécie capturada em maior quantidade foi *Stellifer brasiliensis* que representou 27,77% dos indivíduos, seguida por *S. rastrofer* com 16,58% e por *Paralonchurus brasiliensis* com 14,69% do total de indivíduos capturados. Segundo os autores, praticamente toda esta fauna acompanhante é rotineiramente descartada.

### 3.6 O Estado do Rio de Janeiro, a Baía de Sepetiba e o Município de Itaguaí

O estado do Rio de Janeiro apresenta um litoral com aproximadamente 635 quilômetros (km) de extensão, possuindo, portanto uma das mais extensas linhas costeiras do país (FIPERJ, 2011). Este extenso litoral é composto por 25 municípios, sendo eles: São Francisco de Itabapoana, São João da Barra, Campos dos Goytacazes, Quissamã, Carapebus, Macaé, Rio das Ostras, Casimiro de Abreu, Cabo Frio, Armação de Búzios, Arraial do Cabo, Araruama, Saquarema, Maricá, Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Guapimirim, Magé, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Itaguaí, Mangaratiba, Angra dos Reis e Paraty. Além destes, existem mais dois municípios, Iguaba Grande e São Pedro d'Aldeia, onde se realiza apenas a pesca artesanal (FIPERJ, 2013).

A atividade pesqueira no estado do Rio de Janeiro constitui uma importante atividade socioeconômica. Distintas modalidades de pesca são realizadas no estado. A pesca artesanal ocorre em todo o litoral. Já a pesca comercial industrial, apesar de não ocorrer ao longo de todo o litoral, possui expressiva representação no estado. No ano de 2010, o Rio de Janeiro produziu 54.113 toneladas de pescado através da pesca extrativa marinha, ocupando a quarta posição nacional nesta modalidade. Em 2011, a produção aumentou 45% em relação ao ano anterior e o estado passou a ocupar a terceira posição nacional em relação à pesca extrativa marinha (FIPERJ, 2011; BRASIL, 2012; BRASIL, 2013a).

O estado do Rio de Janeiro apresenta 21 estabelecimentos de processamento de pescado, sendo eles 16 atacadistas, um entreposto frigorífico, uma fábrica de conserva e três fábricas de pescado. Somente nos primeiros nove meses do ano de 2009, 50.000 toneladas de pescado foram processadas pelas indústrias localizadas no estado. Do total de pescado processado (exceto conservas), 34% corresponderam a pescado processado fresco, 64% a congelado e 2% a salgado. Do total congelado, 52% corresponderam a peixe eviscerado, 33% a peixe fresco, 10% a cortes de peixes, 4% a camarão e 1% a outros. Atualmente existem apenas duas indústrias de conserva no Rio de Janeiro, produzindo principalmente atum e sardinha. Para a produção de atum são elaboradas cerca de 110.000 latas/dia. A produção de sardinha é ainda maior, atingindo 500.000 latas/dia (BARROSO; WIEFELS, 2010).

A produção de pescado do estado do Rio de Janeiro destinada à exportação corresponde de 2 a 3% do total de pescado exportado pelo Brasil. Desta forma, o Rio de Janeiro ocupa a décima posição nacional na exportação de pescado. Com relação à importação, o Rio de Janeiro ocupa o segundo lugar no *ranking* nacional e importa aproximadamente 47% do total de pescado consumido (BARROSO; WIEFELS, 2010).

A Baía de Sepetiba (latitude 22°55'-23°03'S e longitude 43°48'-44°02'W) (DHN, 2014-2015) apresenta um formato alongado, limitando-se a Norte e a Leste pelo continente,

ao Sul pela Restinga da Marambaia e a Oeste pela Baía da Ilha Grande. Apresenta uma área de 520 km<sup>2</sup>, cercada de grandes *habitats* que incluem mangues, bancos de areia e pequenas áreas estuarinas. A profundidade em geral é menor que cinco metros, e suas águas são ricas em nutrientes oriundos da drenagem continental (GUEDES; ARAÚJO, 2008). É na Baía de Sepetiba que se encontra o antigo Porto de Sepetiba, atualmente denominado de Porto de Itaguaí, que ocupa uma área de 10,4 milhões de metros quadrados no Município de Itaguaí. Recentemente foi realizada a ampliação e a expansão deste porto, com a finalidade de melhor adequação para o recebimento de navios mais modernos (INEA, 2013).

Os pescadores artesanais residentes do município de Itaguaí encontram na Baía de Sepetiba uma importante fonte de alimento, trabalho e renda. Assim, embora a produção média anual de pescado na Baía de Sepetiba seja modesta, ela apresenta um papel fundamental de fixação de populações tradicionais em seu local de origem. Segundo dados da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) da Prefeitura de Itaguaí, a produção média por pescador no ano de 2011 foi de aproximadamente 40 a 60 kg/semana, volume reduzido em relação aos anos anteriores, devido aos processos de dragagem das empresas instaladas no Porto de Itaguaí.

Atualmente, o município de Itaguaí é considerado um dos pólos industriais mais desenvolvidos do estado do Rio de Janeiro. No entanto, os pescadores continuam passando pelas mesmas dificuldades encontradas por seus antepassados, principalmente no que diz respeito à venda do pescado *in natura*. Este deve ser vendido de forma rápida, evitando custos com sua conservação, mas por não ter sofrido beneficiamento, é vendido a pequenos valores pelos pescadores.

### 3.7 Espécies Capturadas na Baía de Sepetiba Utilizadas no Presente Estudo

Dentre as espécies de pescado capturadas na Baía de Sepetiba estão Carapeba (*Diapterus* spp.), Cocoroça (*Haemulon* spp.), Pescada-bicuda (*Sphyræna tome*) e Ubarana (*Albula vulpes*). Estas constituem espécies subutilizadas de baixo valor comercial utilizadas no presente estudo.

O gênero *Diapterus* spp., conhecido popularmente como Carapeba, pertence ao Reino Animalia, Filo Chordata, Classe Actinopterygii, Ordem Perciformes e Família Gerreidae. Indivíduos desta família habitam principalmente ambientes marinhos tropicais, principalmente lagoas costeiras e estuários com fundos arenosos ou lamacentos. Podem atingir o comprimento de aproximadamente 35 cm. Alimentam-se de pequenos invertebrados bentônicos (FISHBASE, 2013a). Carapeba teve produção de 1.918, 2.115, 1.997 e 989 toneladas nos anos de 2008, 2009, 2010 e 2011, respectivamente (BRASIL, 2012, BRASIL, 2013a). Segundo Costa et al. (2012), a espécie *Diapterus rhombeus* é uma das mais abundantes da Baía de Sepetiba, sendo bastante adaptada a esta localidade. Os estágios de desenvolvimento de sua população dividem-se entre as diferentes partes da Baía, evitando a competição intraespecífica.

O gênero *Haemulon* spp., denominado popularmente de Cocoroça, pertence ao Reino Animalia, Filo Chordata, Classe Actinopterygii, Ordem Perciformes e Família Haemulidae. Indivíduos desta família habitam principalmente ambientes marinhos, podendo ser encontrados nos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico. Os adultos são tipicamente inativos durante o dia, se alimentando de invertebrados bentônicos durante à noite. Atingem o tamanho máximo de aproximadamente 60 cm. Não são muito consumidos pelos seres humanos, pois possuem grande quantidade de espinhas e pouca quantidade de carne.

Cocoroça nos anos de 2008, 2009, 2010 e 2011, respectivamente, teve produção de 214, 235, 222 e 224 toneladas (BRASIL, 2012; BRASIL, 2013a; FISHBASE, 2013b).

A espécie *Sphyaena tome* (Fowler, 1903) conhecida como Pescada-bicuda pertence ao Reino Animalia, Filo Chordata, Classe Actinopterygii, Ordem Perciformes, Família Sphyaenidae e Gênero *Sphyaena*. Trata-se de uma espécie marinha, pelágica, encontrada na profundidade de 19 a 83 metros. Vive em ambiente de clima subtropical. Seu comprimento pode variar entre 38 e 45 cm. Pode ser encontrada entre os estados do Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul até o norte da Argentina. Pescada-bicuda apresentou produção de 373, 412, 389 e 393 toneladas, respectivamente, nos anos de 2008, 2009, 2010 e 2011 (BRASIL, 2012; BRASIL, 2013; FISHBASE, 2015a).

A espécie *Albula vulpes* (Linnaeus, 1758), popularmente conhecida como Ubarana, pertence ao Reino Animalia, Filo Chordata, Classe Actinopterygii, Ordem Albuliformes, Família Albulidae e Gênero *Albula*. Trata-se de uma espécie cosmopolita que habita águas tropicais. Peixes desta espécie podem atingir peso de até 10 kg e comprimento de até 104 cm, sendo que a grande maioria dos indivíduos desta espécie atinge valores muito inferiores a estes. Sua coloração consiste em azul-esverdeado no dorso, com escamas prateadas brilhantes nas laterais e no ventre. Podem aparecer estrias escuras entre suas fileiras de escamas, predominantemente na região dorsal. Seu corpo é longo, fino e fusiforme e o focinho é cônico sem rodeios e se estende até a boca inferior. Sua alimentação consiste em vermes bentônicos, crustáceos e moluscos. Com relação à atividade reprodutiva, a desova ocorre durante todo o ano em águas profundas, onde as correntes podem facilmente dispersar os ovos e as larvas. Os ovos eclodem em larvas e quando estas se desenvolvem em peixes de aproximadamente 5 cm deslocam-se para próximo da costa, pois quando adultos habitam águas costeiras rasas, estuários e baías. Estes peixes são geralmente menos reprodutivamente ativos durante os meses mais quentes de verão. O tempo mínimo de duplicação da população é estimado entre 1,4 e 4,4 anos. Esta espécie é uma das mais utilizadas mundialmente na pesca desportiva por apresentar grande resistência à pesca. Já com relação à alimentação humana, quase não é consumida devido à presença de pequenos ossos em sua musculatura (MARINEBIO, 2013; FISHBASE, 2015b). O Ministério da Pesca e Aquicultura não divulgou dados de produção para esta espécie.

### 3.8 Composição Química do Músculo do Pescado

A composição química do músculo do pescado varia muito entre espécies diferentes e entre indivíduos da mesma espécie, devido às diferenças de idade, sexo, do estado nutricional do pescado, bem como do ambiente e da estação do ano (LARSEN et al., 2011; FAO, 2013b).

A composição do pescado compreende basicamente água, proteínas, lipídios, sais minerais, carboidratos e vitaminas. A água pode representar até 80% da porção comestível do pescado, sendo, portanto, o principal constituinte. Também é o constituinte que apresenta as maiores variações. Pode ser encontrada na forma livre ou ligada a proteínas e carboidratos, sendo esta denominada água de constituição (GONÇALVES, 2011).

As proteínas musculares do pescado podem ser classificadas, de acordo com a solubilidade, em sarcoplasmáticas, miofibrilares, insolúveis e do estroma. A maioria das proteínas sarcoplasmáticas apresenta atividade enzimática. As miofibrilares são as mais importantes tanto do ponto de vista nutritivo quanto do tecnológico, sendo elas a miosina, a actina e a tropomiosina. As insolúveis encontram-se presentes em vasos sanguíneos e nervos e as do estroma apresentam grande importância em relação à textura do pescado, sendo elas o colágeno e a elastina (GONÇALVES, 2011). As proteínas do pescado apresentam alto valor

nutritivo, com um bom balanceamento de aminoácidos essenciais, sendo uma excelente fonte de lisina, metionina e cisteína (LARSEN et al., 2011; FAO, 2013b).

Assim como a água, os lipídios também sofrem grandes variações de acordo com alguns fatores, tais como, a época do ano, a dieta, a temperatura da água e a salinidade. Também ocorrem variações entre indivíduos de espécies distintas, bem como dentro da mesma espécie e até entre os diferentes tecidos de um mesmo indivíduo. Existem dois tipos de lipídios, os neutros e os polares. Os neutros constituem a principal forma de reserva energética utilizada pelo pescado e são representados por triacilgliceróis, hidrocarbonetos, carotenoides, vitaminas, esteróis, alquil e alquenilésteres de diacilgliceróis, ácidos graxos e ceras. Já os polares são os principais componentes das paredes celulares, representados por colesterol, glicolipídios e fosfolipídios (GONÇALVES, 2011). Dependendo do teor de lipídios, que varia de 0,2% a 25%, o pescado pode ser classificado como magro, semi-gordo ou gordo. Os lipídios do pescado, além de constituir fonte energética para o ser humano, são ricos em ácidos graxos poli-insaturados da família  $\omega$ -3 (encontrado nas espécies gordas), especialmente o ácido eicosapentaenoico (EPA) e o ácido docosahexaenoico (DHA) que apresentam efeitos redutores sobre os teores de triglicerídeos e colesterol sanguíneos, reduzindo riscos de incidência de doenças cardiovasculares como arteriosclerose, infarto do miocárdio e trombose cerebral. Aspectos importantes para a saúde dos consumidores, especialmente nos países desenvolvidos onde a mortalidade por doenças cardiovasculares é muito elevada. No entanto, o processamento tecnológico do pescado é prejudicado devido aos seus lipídios sofrerem ações de rancificação mais rapidamente que os da carne dos mamíferos (LARSEN et al., 2011; FAO, 2013b).

Os principais sais minerais presentes no pescado são sódio, potássio, cálcio, magnésio, fósforo, cloro, enxofre, cobre, ferro, manganês, cobalto, alumínio, níquel, iodo, bromo, selênio e zinco. Alguns minerais encontram-se no estado inorgânico, no entanto, a maioria está ligada a proteínas, lipídios e açúcares. O pescado constitui uma fonte particularmente valiosa de cálcio e fósforo. Já o pescado de origem marinha, especificamente, constitui importante fonte de iodo. Sais minerais como iodo, selênio, zinco, magnésio e cálcio são encontrados em maiores quantidades no pescado do que nos mamíferos (GONÇALVES, 2011; LARSEN et al., 2011; FAO, 2013b).

Os carboidratos são encontrados em baixíssimas concentrações no pescado, variando de 0,3% a 1%. Nos moluscos bivalves (mexilhões e vieiras) este teor pode chegar a 8%, visto que estes organismos armazenam energia principalmente na forma de glicogênio. Os principais carboidratos são glicogênio, mucopolissacarídeos e açúcares livres (LARSEN et al., 2011; GONÇALVES, 2011).

O conteúdo de vitaminas do pescado é muito similar ao presente na carne de mamíferos. Possuem vitaminas hidrossolúveis como as do complexo B, principalmente a vitamina B12 e lipossolúveis como as vitaminas A e D. As vitaminas A e D são encontradas em grandes quantidades nas espécies gordas de pescado, sendo a vitamina D mais abundante no pescado do que nos mamíferos. O fígado destas espécies é o principal reservatório das vitaminas lipossolúveis (LARSEN et al., 2011; FAO, 2013b).

### **3.9 Carne Mecanicamente Separada, Carne Triturada e Surimi**

A Carne Mecanicamente Separada de pescado (CMS) é também denominada *minced fish*. Trata-se de um produto obtido pela passagem do pescado eviscerado e descabeçado ou de seus resíduos comestíveis por uma máquina separadora de carne e ossos ou despoldadeira. Pode ser obtida a partir de uma única espécie ou de uma mistura de espécies com

características sensoriais semelhantes. O processo de obtenção de CMS gera partículas de músculo esquelético isentas de vísceras, escamas, ossos e pele. A CMS pode ser submetida à cocção, formatada, fatiada e congelada e posteriormente utilizada como ingrediente para elaboração de coprodutos do pescado (NEIVA; GONÇALVES, 2011).

Assim como a CMS, a Carne Triturada de Pescado (CTP) também pode ser obtida a partir de uma única espécie ou de uma mistura de espécies com características sensoriais similares. A CTP pode ser obtida através de moedores de carne ou de máquina desossadora. No primeiro caso, filés sem pele, inteiros ou cortados em cubos são passados por um moedor. A CTP obtida através de moedor difere da CMS, pois neste caso, não há a separação de ossos e espinhas. Caso existam espinhas intramusculares presentes no filé, estas serão trituradas juntamente com a carne. A CTP proveniente de máquina desossadora é semelhante à CMS, pois neste processo ocorre a separação mecânica do músculo do tronco onde estão presentes espinhas, ossos, vísceras e pele (LUSTOSA-NETO; GONÇALVES, 2011).

O surimi é definido como músculo de pescado moído previamente, desossado (mecanicamente separado), lavado diversas vezes com água fria para a remoção de todas as proteínas e substâncias hidrossolúveis e outras substâncias indesejáveis, sendo posteriormente misturado a crioprotetores para maior vida de prateleira deste produto intermediário. Durante o processo de obtenção de surimi são eliminadas algumas partes do pescado, tais como, espinhas e tecido conjuntivo. Assim, o surimi é basicamente constituído por um extrato de proteínas miofibrilares do pescado, tendo, portanto, grande capacidade geleificante. Desta forma, pode ser utilizado como matéria-prima para a elaboração de produtos com formas e texturas variadas (NEIVA; GONÇALVES, 2011).

### 3.10 Definição de Formatados de Pescado

Os produtos intermediários do pescado, tais como CMS, CTP e surimi, são utilizados para a elaboração de diversos produtos de alto valor agregado, dentre eles os formatados.

Os produtos “formatados” ou “formados” de pescado são produzidos a partir de equipamentos denominados formadoras de produtos de pescado que utilizam placas com desenhos geométricos. Os formatados podem ser classificados em hambúrguer ou *fishburger* (forma de disco), *nuggets* (em forma de pequeno disco estufado nas laterais), *stick* (forma de palitos retangulares), almôndegas ou *fishball* (forma de esferas), croquetes (forma tubular), quibes (forma oval) e multiformas (forma de desenhos de bonecos e figuras com apelo infantil, como por exemplo, peixes e estrelas do mar, dentre outros) (LUSTOSA-NETO; GONÇALVES, 2011).

### 3.11 Mercado de Formatados de Pescado no Brasil

Algumas empresas que trabalham com pescado têm desenvolvido produtos formatados à base de espécies nativas de peixe.

A *Nativ Pescados*® elabora produtos à base de espécies originárias da Bacia Amazônica. Tais espécies são criadas em cativeiro pela empresa. Dentre os produtos desenvolvidos encontram-se os *Fish Bits*, elaborados com carne moída de Pintado da Amazônia, Surubim, Tambaqui e/ou Tilápia; os *Fishburguers* de Tambaqui empanado; as tirinhas de Tilápia empanada; os *Crispy Fish* de Pintado da Amazônia; as iscas de Tambaqui empanadas e os *Fish Kids* de Pintado da Amazônia empanado, este produto é direcionado ao público infantil, por isso é fabricado no formato de “peixinhos” (NATIV PESCADOS, 2013).

A empresa *Lauschner Alimentos*® elabora *fishburger* à base de peixes amazônicos, tais como Pirarucu e Tambaqui, destinados ao mercado consumidor. Esta empresa pretende incorporar *fishburger* na merenda escolar municipal e estadual do Estado do Amazonas, utilizando espécies de custo inferior, como Jaraqui e Curimatã (FARIAS, 2011).

A empresa *Costa Sul Pescados*®, localizada em Santa Catarina, produz iscas de peixe sabor queijo, utilizando CMS temperada e empanada; *Steak* de Peixe, de polpa de peixe temperada e empanada e *Fishburger*, através de carne moída temperada e empanada. A empresa não informa quais espécies de peixe utiliza na elaboração dos produtos (COSTA SUL PESCADOS, 2015).

Em 2012, outra empresa do estado de Santa Catarina, a *Leardini*®, lançou uma linha de alimentos congelados à base de pescado em parceria com a *Disney*®. Esta linha de produtos apresenta como objetivo o estímulo do consumo de pescado pelo público infantil, associando o produto à imagem de personagens de desenhos animados. A linha conta com empanados de peixe nos sabores tradicional, presunto e queijo, *pizza* e espinafre, além de empanados do tipo *popcorn* e mini *pizzas* sabor salmão. A empresa visa atender à premissa da Sociedade Brasileira de Pediatria que recomenda o consumo regular de pescado pelo menos duas vezes por semana (LEARDINI, 2012).

A empresa *Komdelli*®, também localizada em Santa Catarina, desenvolveu e pretende lançar no mercado uma linha de almôndegas e hambúrgueres à base de salmão (KOMDELLI, 2014).

No Ceará, um pequeno produtor de salgados tem buscado o desenvolvimento de quibe de pescado à base de Jundiá, a ser comercializado apenas no comércio local (NERY, 2014).

Os dados revelam que ainda existem poucas empresas desenvolvendo produtos formatados à base de pescado no Brasil e que elas estão concentradas no norte e no sul do país. Tais produtos não são difundidos pela região sudeste. Além disso, a maioria dos produtos desenvolvidos apresenta-se na forma empanada. Embora a princípio possam ser considerados produtos saudáveis, por serem elaborados à base de pescado, durante as etapas de empanamento existe a etapa de pré-fritura, onde os produtos são imersos em óleo. Desta forma, o mercado de formatados de pescado, embora incipiente, é promissor. Mais pesquisas devem ser realizadas com o objetivo de elaborar produtos que possam ser considerados ainda mais saudáveis e possam ser desenvolvidas outras variedades de produtos.

### **3.12 Custos de Produção de Formatados de Pescado**

Embora as pesquisas realizadas com formatados de pescado relatem serem alimentos de baixo custo, devido à utilização de resíduos comestíveis do processamento de pescado, bem como de espécies de baixo e/ou sem valor no mercado, são poucas as referências que divulgam custos para elaboração de tais produtos.

Marengoni et al. (2009) analisaram os custos para elaboração de *fishburger* à base de CMS de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Os autores elaboraram 12 unidades de *fishburger* com cada 1 kg de CMS. Cada unidade teve custo de produção variando entre R\$ 0,36 e R\$ 0,37. O custo de cada quilo de *fishburger* variou entre R\$ 4,51 e R\$ 4,61, de acordo com as diferentes formulações desenvolvidas. O menor e o maior custo foram respectivamente, para a formulação que utilizou amido de milho e gordura vegetal.

Polese et al. (2007) avaliaram os custos de produção para almôndega e quibe também elaborados à base de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Foi verificado que os custos por quilo foram de R\$ 4,78 para almôndega e R\$ 3,99 para quibe. Com relação ao valor

unitário foi relatado R\$ 0,24 e R\$ 0,20 para almôndega e quibe, respectivamente. Para ambos os produtos foram elaboradas 20 unidades de 50 gramas cada.

### **3.13 Ingredientes Naturais para a Elaboração de Formatados**

#### **3.13.1 Fécula de mandioca**

A fécula de mandioca é um amido muito utilizado em produtos cárneos devido às vantagens que proporciona aos mesmos. Trata-se de um ingrediente de baixo custo, que pode ser utilizado como substituto de gordura em produtos cárneos com baixo teor de lipídios. O baixo teor de gordura relaciona-se à redução da qualidade devido à interferência em atributos como a maciez, a suculência e o rendimento. Os substitutos de gordura têm como finalidade melhorar tais atributos. O amido, especificamente, gelatiniza na mesma temperatura de cozimento dos produtos, conferindo maior capacidade de retenção de água, melhorando o rendimento, a suculência e a maciez dos mesmos (TROY et al., 1999; SEABRA et al., 2002; BOURSCHEID, 2009; MACHADO, 2011).

#### **3.13.2 Água**

A utilização de água em produtos cárneos tem como finalidade ajudar a dissolver os demais ingredientes, garantindo boa distribuição dos mesmos na massa. A água é adicionada em baixas temperaturas para refrigerar a massa, evitando que ocorra aquecimento mecânico durante a mistura da mesma, o que poderia causar danos à emulsão. Além disso, a água confere lubrificação da massa, melhorando a fluidez da emulsão, a maciez e a suculência do produto. Desta forma, a quantidade de água utilizada na elaboração dos produtos cárneos afeta diretamente a capacidade de retenção de água e a textura dos mesmos (ITAL, 1981 *apud* COSTA, 2004; MACHADO, 2011).

#### **3.13.3 Sal**

O cloreto de sódio (NaCl) é adicionado aos alimentos com os objetivos de intensificar o sabor, agir como conservante, inibindo o desenvolvimento de micro-organismos, bem como aumentar a capacidade de retenção de água das proteínas. O sal solubiliza as proteínas miofibrilares da carne, actina e miosina, que ao serem solubilizadas envolvem as partículas de gordura e se ligam à água, formando emulsão estável e melhorando a capacidade de retenção de água do produto cárneo. O ideal é utilizar este ingrediente na proporção de 1 a 2%, pois abaixo de 1% não confere sabor agradável e acima de 2% pode deixar o produto muito salgado (ITAL, 1978 *apud* COSTA, 2004; MACHADO, 2011).

#### **3.13.4 Condimentos**

Alguns condimentos como o alho (*Allium sativum*), a cebola (*Allium cepa*) e a pimenta do reino (*Piper nigrum*) são utilizados em produtos cárneos com a finalidade de conferir sabor e odor agradáveis, bem como exercer funções antioxidante e bactericida (MACHADO, 2011). O alho apresenta efeitos inibitórios sobre *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *B. subtilis* e *Candida albicans* e a cebola sobre *Apergillus falvus* e *A. parasiticus* (SHELEF, 1983 *apud* FREDERICO, 2009). Park e Chin (2010) relataram que a cebola apresenta compostos fenólicos com propriedades antioxidantes

capazes de retardar a oxidação lipídica de alimentos; e antimicrobianas capazes de inibir o desenvolvimento de micro-organismos como *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes*, associados à deterioração de alimentos. Zhang et al. (2015) verificaram que a utilização de pimenta do reino, juntamente com outros condimentos, reduziu a peroxidação lipídica de hambúrguer de carne durante o cozimento. Os autores concluíram que os condimentos naturais são ricos em substâncias antioxidantes capazes de reduzir a peroxidação lipídica de produtos cárneos durante o cozimento, o que apresenta efeitos benéficos para a saúde do consumidor.

### **3.14 Programa Nacional de Alimentação Escolar**

A ideia de merenda escolar teve início no Brasil na década de 1940, quando algumas escolas começaram a se organizar, montando as chamadas “caixas escolares” com o objetivo de arrecadar dinheiro para fornecer alimentos aos estudantes, para assim contribuir com a redução da desnutrição no país. Na década seguinte, mais especificamente, no ano de 1955, foi criada uma campanha que deu origem ao atual Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Neste ano, o então presidente Juscelino Kubitschek assinou o Decreto nº 37.106 que criava a Campanha de Merenda Escolar (CME). A partir desse momento, os alunos passaram a ter direito a merenda escolar. No entanto, como os alimentos eram provenientes de doações internacionais, nem todos tinham acesso a eles. O nome da CME foi sofrendo alterações ao longo dos anos, até que no ano de 1979 recebeu a denominação de PNAE, utilizada até os dias atuais (CHAVES, 2006).

Os alimentos doados ao Brasil eram oriundos principalmente dos Estados Unidos e constituíam sobras de alimentos produzidos em grande quantidade em decorrência da Segunda Guerra Mundial. Na década de 1960, devido à diminuição do fornecimento internacional de alimentos, o governo brasileiro passou a realizar a compra de alimentos dentro do próprio país para abastecer as escolas. Na década de 1970, os produtos industrializados correspondiam a 52% do total de gastos com a alimentação escolar. Neste período, os alimentos eram em sua maioria industrializados, pois precisavam ter grande prazo de validade, já que eram comprados pelo governo federal e distribuídos para as escolas. Somente no ano de 1988, com a publicação da Constituição Federal, é que a merenda escolar passou a ser um direito garantido pelo Estado (CHAVES, 2006). Para alguns alunos, principalmente os de condições socioeconômicas menos favorecidas, a merenda escolar é primordial, pois muitas vezes ela é sua principal ou única refeição do dia (MOTA et al., 2013).

Além da Constituição Federal de 1988, outras legislações regulamentam o PNAE, dentre elas, destacam-se a Lei nº 11.947 de 16 de junho de 2009 e a Resolução CD/FNDE nº 26 de 17 de junho de 2013. De acordo com estas legislações, o PNAE tem a finalidade de:

“contribuir para o crescimento e o desenvolvimento biopsicossocial, a aprendizagem, o rendimento escolar e a formação de práticas alimentares saudáveis dos alunos, por meio de ações de educação alimentar e nutricional e da oferta de refeições que cubram as suas necessidades nutricionais durante o período letivo” (BRASIL, 2009; BRASIL, 2013b).

Para cumprir tal objetivo, o PNAE baseia-se em diretrizes, as quais de forma geral visam garantir a alimentação saudável e adequada a todos os alunos matriculados na rede pública de educação básica, respeitando particularidades como idade, sexo e estado de saúde dos mesmos. Visam também o respeito às culturas e às tradições locais, bem como o apoio ao

desenvolvimento sustentável, com incentivos para a aquisição de gêneros alimentícios diversificados, produzidos em âmbito local, preferencialmente pela agricultura familiar e pelos empreendedores familiares rurais (BRASIL, 2009; BRASIL, 2013b).

As instituições que participam do PNAE são: o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), como autarquia vinculada ao Ministério da Educação (MEC); as entidades executoras (EEx), representadas pelos Estados, Distrito Federal e Municípios; o Conselho de Alimentação Escolar (CAE) e a Unidade Executora (UEX), que é representada por uma entidade privada sem fins lucrativos, representativa da comunidade escolar, responsável pelo recebimento dos recursos financeiros transferidos pela EEx (BRASIL, 2009; BRASIL, 2013b).

Os recursos financeiros para execução do PNAE são repassados da União para os Estados, o Distrito Federal e os Municípios através do FNDE. O valor repassado baseia-se no número de alunos devidamente matriculados na educação básica pública de cada um dos entes governamentais. É facultado aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios repassar os recursos às unidades executoras das escolas pertencentes à sua respectiva rede de ensino. O valor repassado por discente/ dia de ano de letivo é fixado em R\$ 0,30 para os alunos matriculados no ensino fundamental, no ensino médio e na Educação de Jovens e Adultos (EJA); R\$ 0,50 para alunos matriculados na pré-escola; R\$ 0,60 para os alunos matriculados em escolas de educação básica localizadas em áreas indígenas e remanescentes de quilombos; R\$ 1,00 para os alunos matriculados em escolas de tempo integral com permanência mínima de 7h e para os alunos matriculados em creches, inclusive as localizadas em áreas indígenas e remanescentes de quilombos. Para realização dos cálculos do valor a ser repassado são considerados duzentos dias letivos/ano (BRASIL, 2009; BRASIL, 2013b).

Os cardápios da alimentação escolar devem ser elaborados por nutricionistas responsáveis técnicos do programa e demais nutricionistas lotados no setor de alimentação escolar. Estes devem elaborar os cardápios utilizando gêneros alimentícios básicos, ou seja, aqueles considerados indispensáveis à promoção de uma alimentação saudável. Além disso, devem ser respeitados os hábitos alimentares, a cultura e a tradição alimentar da localidade, baseados na sustentabilidade e diversificação agrícola da região. No mínimo 30% dos recursos repassados pelo FNDE devem ser utilizados na aquisição de gêneros alimentícios provenientes da agricultura familiar e do empreendedor familiar rural ou de suas organizações. Os cardápios devem ser planejados para atender, no mínimo 20 a 30% das necessidades nutricionais dos discentes de creches e escolas de período parcial e 70% de período integral. Os cardápios também devem atender aos alunos com necessidades nutricionais específicas, tais como doença celíaca, diabetes, hipertensão, anemias, alergias e intolerâncias alimentares, dentre outras. A aquisição de alguns gêneros alimentícios é restrita, tais como enlatados, embutidos, doces, alimentos compostos (dois ou mais alimentos embalados separadamente para consumo conjunto), preparações semiprontas ou prontas para o consumo, ou alimentos concentrados (em pó ou desidratados para reconstituição) (BRASIL, 2009; BRASIL, 2013b).

Uma pesquisa realizada por Flavio et al. (2004) em uma escola estadual localizada no município de Lavras-MG teve como finalidade analisar a composição química e realizar pesquisa de aceitação sobre a merenda escolar, verificando se as mesmas atendiam às metas de recomendações nutricionais propostas pelo PNAE. Os autores verificaram que a merenda escolar oferecida para as crianças não atendia totalmente às metas propostas pelo PNAE quanto ao conteúdo proteico, valor calórico e teor de alguns minerais. Já com relação à aceitação, a merenda escolar teve resultados satisfatórios, atendendo às metas do PNAE quanto à análise sensorial. Os autores concluíram que é de fundamental importância um

acompanhamento efetivo de profissionais da área de alimentação e nutrição a cada semestre letivo nas escolas conveniadas com o PNAE, objetivando realizar as adequações pertinentes quanto ao planejamento de cardápios, buscando, assim, a adequação deles no tocante às necessidades nutricionais do público-alvo da merenda escolar.

Mota et al. (2013) realizaram um estudo com discentes de escolas públicas de áreas urbanas e rurais do município de Canoinhas-SC. O objetivo dos autores foi coletar informações sobre o consumo de refeições na escola e no domicílio dos alunos entrevistados. Os autores verificaram que embora a maioria dos alunos realize refeições em seu domicílio, antes de se deslocarem para a escola, muitos, principalmente do período matutino se dirigem para a escola em jejum. Desta forma, é de fundamental importância a identificação dos motivos que levam o aluno a não realizar esta refeição, já que a alimentação inadequada ou insuficiente acarreta problemas no desenvolvimento da criança e a consequente perda do rendimento escolar.

Cunha et al. (2013) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a melhoria da segurança alimentar da merenda escolar fornecida em 68 escolas públicas do município de São Caetano do Sul-SP durante a aplicação de uma intervenção sistemática. O estudo foi realizado em três etapas, a primeira etapa consistiu na realização de treinamentos teóricos para os manipuladores de alimentos. A segunda na implementação de planos de ação, nesta etapa foram realizadas visitas semanais aos colégios. A terceira etapa consistiu no monitoramento da realização das boas práticas pelos manipuladores de alimentos a cada três meses no período de dois anos. Ao final do estudo, os autores verificaram que a intervenção realizada por eles conseguiu cumprir o objetivo de melhoria da qualidade sanitária da merenda escolar servida nas escolas públicas do município.

Bezerra (2009) realizou uma pesquisa sobre a alimentação e a escola. O estudo foi dividido em algumas etapas, dentre elas a observação do cotidiano escolar e das práticas alimentares de uma escola de Ensino Fundamental pertencente à rede estadual de ensino localizada no município de Fortaleza-CE e entrevistas com professores e alunos da mesma. Para os professores, a merenda escolar é uma atividade essencial na escola, apresentando diversas funções, tais como, ajudar a recuperar a deficiência alimentar do aluno; determinar a frequência do aluno na escola e contribuir para sua melhor aprendizagem. Ainda segundo os professores, quando há merenda, os alunos ficam felizes, alegres, não faltam e apresentam rendimento satisfatório em aprendizagem; na falta, o rendimento cai devido à falta de disposição e de vontade dos alunos, que não se concentram, ficam tristes, irritados, mais agitados e difíceis de controlar. Com relação aos alunos, estes relataram frequentar a escola para estudar e não para se alimentar. No entanto, fizeram reclamações a cerca da repetição do cardápio da merenda, principalmente da elevada frequência em que as sopas são fornecidas. Estas são elaboradas com grande quantidade de água e pouquíssima carne, para que renda para os mais de 400 alunos da escola. As comidas preferidas pelos alunos são exatamente aquelas que raramente são ofertadas: iogurte com biscoito, suco com sanduíche de carne, macarronada, leite achocolatado com biscoito ou pão. A raridade desses alimentos (à exceção do iogurte, que é mais caro) não se deve somente à opção forçada pelo produto mais barato, mas do predomínio da opinião dos administradores na elaboração do cardápio tendo por base a representação de aluno carente, faminto e necessitado de um prato de sopa. A partir destas observações, o autor chega à conclusão de que a merenda escolar tem de existir, necessitando de aperfeiçoamento e superação dos antigos vícios clientelistas e assistencialistas.

### 3.15 Pescado e o Programa Nacional de Alimentação Escolar

No ano de 2013, o então ministro da Pesca e Aquicultura, Marcelo Crivella, assinou um Acordo de Cooperação com o FNDE para o desenvolvimento de ações que visem à inserção do pescado na merenda escolar. O acordo tem como objetivos a criação de um Grupo de Trabalho, a capacitação dos envolvidos na alimentação, como manipuladores de alimentos, gestores, nutricionistas, conselheiros, professores e fornecedores ou produtores de pescado proveniente da pesca artesanal e da aquicultura familiar. Além de ações educacionais de incentivo ao consumo do pescado entre crianças e jovens, por meio de cartilhas e outros materiais educativos. O Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), em parceria com o Serviço Social da Indústria (SESI), realizará a partir do segundo semestre de 2015, a capacitação de merendeiras, manipuladores de alimentos, nutricionistas e colaboradores do PNAE de escolas públicas e entidades filantrópicas. Serão atendidas sete regiões metropolitanas do país, sendo elas Belém, Brasília, Florianópolis, Fortaleza, Manaus, São Paulo e Salvador (MPA, 2013; MPA, 2015).

Durante participação na Semana do Peixe, realizada no município de São Gonçalo-RJ, o ex-ministro do MPA, Eduardo Lopes, afirmou que o pescado deve ser servido na merenda escolar, no mínimo duas vezes por semana e que o ideal seria três vezes por semana. Também afirmou que desta forma, os alunos irão aprender a gostar de peixe, formando a nova geração consumidora de pescado no Brasil. Representantes do MPA firmaram parceria com o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) com a finalidade de capacitar cozinheiras e merendeiras da rede de ensino público para incentivar a manipulação e o preparo de pescado (BRASIL; CARDOSO, 2014).

Em alguns municípios do Estado do Rio Grande do Norte o pescado já foi inserido na merenda escolar. O projeto de inserção da tilápia na merenda escolar começou com uma parceria entre a Associação de Aquicultores do município de Apodi e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas (SEBRAE). Inicialmente, apenas este município fazia parte do projeto e apenas o filé de tilápia era fornecido aos discentes. Posteriormente, diversos municípios foram aderindo ao projeto e diversos produtos, tais como hambúrguer, linguça, almôndegas, sopas, risoto e cachorro-quente começaram a ser fornecidos aos alunos na merenda escolar. Os alunos que relatavam certo preconceito com relação aos produtos elaborados à base de pescado acabaram aprovando os produtos. A inclusão de pescado na alimentação dos alunos do interior do Rio Grande do Norte está promovendo também geração de novos negócios e garantia de renda a dezenas de pescadores (TIEPPO, 2013; REBRAE, 2014a).

Em outro extremo do país, mais especificamente em Porto Alegre-RS, a Associação de Pescadores e Piscicultores do Extremo Sul também aderiu ao PNAE. A associação produz cerca de 20 mil quilos de peixe por mês, destinados às escolas municipais de Porto Alegre. As espécies de peixe fornecidas são Branca, Pintado e Tilápia. O pescado é fornecido tanto na forma de filé como de bolinhos de peixe (REBRAE, 2014b).

No estado do Rio de Janeiro, em 2013, durante participação em um Festival de Truta realizado no município de Nova Friburgo, o secretário de Estado afirmou ser possível a inclusão de pescado na merenda escolar do estado, atendendo ao previsto pelo PNAE de 30% dos gêneros alimentícios servidos na alimentação escolar serem provenientes da agricultura familiar/pesca artesanal/aquicultura familiar (LIMA; BARRETO, 2013). Também em 2013, ocorreu a II Conferência Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável e Pesca no município de Rio das Ostras-RJ. O evento destacou a importância do cultivo de tilápia para o desenvolvimento da região rural de Rio das Ostras. Também foi destacada a importância da

abertura do entreposto pesqueiro do município para apoiar o escoamento da produção local e o fornecimento desta proteína animal para a merenda escolar (RIBEIRO, 2013).

Em outro município do Rio de Janeiro, Maricá, a prefeitura e a Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ) estudam a possibilidade de utilização de uma área conhecida como Jardim Jaconé para o cultivo de peixes e camarões. Caso a parceria seja efetivada é previsto projeto onde o pescado produzido também será destinado à alimentação escolar (UCHÔA, 2014). Existe um projeto com parceria entre Universidades Federais localizadas no estado do Rio de Janeiro e a FIPERJ para o desenvolvimento de uma conserva em óleo comestível à base de peixes do rejeito da pesca de arrasto artesanal realizada no município de Macaé-RJ. O projeto tem como objetivo o beneficiamento de pescado da fauna acompanhante da região para inserção na merenda escolar da mesma localidade (FIPERJ, 2015a). Recentemente, foi realizada uma palestra com o tema Fornecimento de Pescado para Alimentação Escolar do município. O objetivo do encontro foi orientar a Associação Mista dos Pescadores de Macaé sobre o assunto (BARBOZA, 2015).

Embora a inserção do pescado na alimentação escolar seja promissora, ainda existem diversos entraves. Para participar do PNAE é obrigatório fazer parte do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) e possuir a Declaração de Aptidão ao PRONAF (DAP). Trata-se do documento que identifica os pescadores artesanais e aquicultores familiares e/ou suas formas associativas organizadas em pessoas jurídicas, aptas a realizarem operações de crédito rural ao amparo do PRONAF (FIPERJ, 2015b). Em levantamento realizado recentemente, foi verificado que 27 municípios do estado ainda não conseguiram acessar o PNAE. Também foi colocada em pauta a dificuldade de obtenção da DAP, com relatos de demora de até cinco anos para que este documento seja obtido (ASPTA, 2014). A ex- ministra do MPA, Ideli Salvatti, afirmou que a inserção do pescado na merenda escolar é mais difícil do que a dos produtos oriundos da agricultura, pois estes podem ser adquiridos *in natura*, enquanto o pescado deve passar por processamento/beneficiamento para posteriormente ser destinado à alimentação escolar (ABDALA; ANDRADE, 2011).

Ao longo do ano de 2014, como parte do Projeto de Extensão intitulado “Produção de formatados e embutidos de pescado marinho em comunidades pesqueiras do município de Itaguaí, RJ”, no qual o presente estudo está inserido, foram realizados ciclos de palestras na Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) da Prefeitura de Itaguaí. O público alvo era composto por pescadores artesanais do município e de municípios vizinhos, funcionários da SEMMA e docentes, discentes e técnicos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Durante as palestras foram abordados diversos temas, dentre eles a alimentação escolar. Os pescadores se mostraram bastante interessados em participar do PNAE, no entanto alegaram a dificuldade de obtenção da Carteira de Pescador Profissional do MPA, documento que identifica o pescador para o exercício da profissão de forma artesanal. Muitos pescadores relataram que por este motivo trabalham ilegalmente na profissão. Diante de tal situação, fica clara a dificuldade que tais pescadores terão para adesão ao PRONAF e posteriormente ao PNAE. Além disso, também é necessário que os produtos destinados à alimentação escolar possuam selo do Serviço de Inspeção Municipal (SIM), o que constitui outro entrave para os pescadores artesanais.

Desta forma, pode-se verificar que a inclusão do pescado na alimentação escolar não é uma tarefa fácil, sendo necessário vencer diversas barreiras. Por outro lado, alguns municípios brasileiros já conseguiram atender totalmente as exigências do PNAE, podendo fornecer seus produtos para a merenda escolar. Iniciativas bem sucedidas como a criação de associações de pescadores/aquicultores do RN e do RS devem ser seguidas pelos demais estados/municípios do país. Assim, unidos, os pescadores artesanais/aquicultores familiares ganharão mais voz

perante as entidades governamentais, podendo obter mais facilmente seus direitos, que muitas vezes por falta de cooperativismo entre eles e/ou falta de interesse de alguns governantes, não saem do papel.

### **3.16 Alimentação Escolar no Mundo**

Scholder (2013) analisou as políticas de alimentação escolar do Reino Unido tendo como base as mudanças ocorridas na década de 1980. Segundo a autora, a alimentação escolar no Reino Unido começou a ser fornecida gratuitamente no ano de 1906. Neste ano, a merenda era fornecida apenas para as crianças mais necessitadas. Após a Segunda Guerra Mundial, o serviço de alimentação passou a beneficiar todas as crianças no horário do almoço. Embora o fornecimento de merenda englobasse todos os alunos, só era gratuito para as crianças mais necessitadas, sendo cobrado das demais um valor fixo pela alimentação. Nos anos de 1980 e 1988 ocorreram reformas políticas que alteraram a situação da merenda escolar. A reforma de 1980 fez com que o preço fixo fosse abolido e a de 1988 diminuiu o número de alunos beneficiados pela gratuidade. Assim, as escolas deveriam fornecer alimento gratuito às crianças que não podiam pagar e cobrar preço não determinado às demais. Com isso, o preço das refeições passou a custar cada vez mais caro para os alunos, tendo sofrido aumentos de até 43%. O consumo das refeições escolares caiu 38% devido ao aumento dos preços. Desta forma, as reformas tiveram um efeito negativo sobre os alunos não beneficiados pela gratuidade. Embora o estudo mencionado se refira à década de 1980, pode-se verificar que o não fornecimento gratuito da merenda escolar para as crianças apresenta efeito negativo para as mesmas.

Noble et al. (2000) verificaram que após as reformas no Reino Unido, as escolas passaram a fornecer apenas alimentos realmente consumidos pelos alunos. Assim, os alimentos fornecidos constituíam alimentos pouco saudáveis, ricos em calorias e inadequados à saúde das crianças. Desta forma, os autores destacam a grande importância da realização de educação alimentar nas escolas. Belot e James (2011) realizaram um estudo também no Reino Unido. Os autores realizaram uma campanha onde introduziram mudanças significativas na merenda escolar das escolas de um determinado bairro. Os alimentos foram substituídos por alimentos mais saudáveis e o rendimento dos discentes foi comparado ao de discentes de um bairro vizinho o qual não sofreu tais mudanças na alimentação. Ao final do estudo, os autores verificaram que os alunos que receberam alimentação mais saudável apresentaram melhor rendimento em algumas disciplinas, tais como, matemática, inglês e ciências. Também foi verificada redução de 14% de falta às aulas devido a problemas de saúde.

Na Dinamarca, He et al. (2012) investigaram se a utilização de alimentos orgânicos seria uma boa alternativa para a alimentação escolar. Os autores entrevistaram alunos, com idade entre 11 e 13 anos, de quatro colégios, dois que ofereciam alimentos orgânicos e dois que ofereciam não orgânicos. Foi verificado que os alunos dos colégios que forneciam alimentos orgânicos apresentaram maior consciência sobre este tipo de alimento e sobre alimentação saudável. Os autores concluíram que a adoção de políticas de alimentação saudável nas escolas influencia positivamente os hábitos alimentares dos alunos.

Um estudo foi realizado na França com a finalidade de verificar se os custos com a merenda escolar iriam aumentar com o cumprimento de um decreto europeu que estipula o fornecimento de alimentos mais saudáveis. Na França a merenda escolar é responsabilidade dos municípios. Cada município francês determina um preço fixo pago pela família dos alunos, sendo este preço influenciado pela renda das famílias e pelo número de estudantes. Os autores verificaram que os alimentos que aumentam os custos com a merenda escolar são as

frutas, os legumes e o pescado. Também foi verificado que o fornecimento de alimentações mais saudáveis foi possível sem aumentar consideravelmente os custos devido à compra de quantidades moderadas de alimentos pelas escolas (VIEUX et al., 2013).

Persson Osowski et al. (2013) realizaram um estudo na Suécia com a finalidade de analisar as chamadas “refeições pedagógicas”. Este tipo de refeição consiste na refeição conjunta entre alunos e professores. O objetivo disto é que os professores contribuam com a formação de hábitos alimentares saudáveis pelos alunos. Os autores verificaram que apesar desta ser uma excelente proposta, os professores ainda precisam ser treinados, pois muitas vezes seus discursos sobre alimentação saudável não condizem com suas práticas na hora das refeições.

Leos-Urbel et al. (2013) realizaram uma pesquisa sobre a alimentação escolar nos Estados Unidos da América. Neste país, a alimentação escolar (café da manhã e almoço) é fornecida gratuitamente apenas para as crianças oriundas de famílias de baixa renda. Os autores da pesquisa verificaram que o fornecimento de café da manhã gratuito para todas as crianças aumentou a participação dos discentes na merenda escolar, mesmo com o aumento do preço cobrado pelo fornecimento do almoço para as crianças não subsidiadas.

Os estudos mencionados mostram que a política de fornecimento de alimentação pelas escolas é distinta para cada país. No entanto, de forma geral todas visam o fornecimento de alimentos mais saudáveis e o desenvolvimento de hábitos alimentares saudáveis pelos discentes.

### **3.17 Utilização de Resíduos Comestíveis de Pescado e de Espécies de Pescado de Baixo e/ou Sem Valor Comercial no Brasil**

Ao longo dos anos, alguns autores vêm elaborando diversos produtos, oriundos de resíduos comestíveis do pescado, bem como de espécies subutilizadas, de baixo e/ou sem valor comercial no mercado. Alguns dos estudos apresentam seus produtos como excelente proposta para inserção na merenda escolar. Outros apesar de não terem esta finalidade constituem boas opções para inserção de pescado na alimentação escolar.

Godoy et al. (2010) elaboraram caldos e canjas à base de farinha de carcaça de tilápia do Nilo, carpa e pacu defumadas com o objetivo de inserção na merenda escolar. Os autores verificaram através de análise sensorial com provadores não treinados que os caldos e as canjas elaborados a partir das farinhas aromatizadas foram bem aceitos pelos consumidores, independente da espécie utilizada. Assim, ficou constatado que a farinha aromatizada pode ser empregada no enriquecimento de produtos para o consumo humano e que estes produtos podem ser aplicados na merenda escolar, contribuindo para a nutrição das crianças.

Em outro estudo, Higuchi et al. (2012) elaboraram almôndega e quibe de pacu como alternativa para a merenda escolar no município de Itapuilândia- PR.

Mitterer-Daltoé et al. (2012) realizaram um estudo com a finalidade de avaliar o potencial de inserção de empanados à base de pescado na merenda escolar. Os autores aplicaram um questionário a adolescentes com idade entre 12 e 17 anos, discentes de um colégio público do município de Rio Grande- RS. No questionário constavam perguntas referentes às atitudes, preferências, consciência saudável, conveniência e fatores sociodemográficos dos discentes. Os autores verificaram que o consumo de pescado pelos adolescentes estava associado ao fato de gostarem ou não destes produtos e ao grau de escolaridade dos pais. Também foi verificado que os adolescentes não consideram os empanados saudáveis, provavelmente pelo fato de os consumirem na forma frita. Os autores indicam um grande potencial de consumo de empanado de pescado por adolescentes na

merenda escolar e apontam que há a necessidade de educação alimentar dos mesmos, visando mudança de hábitos de consumo, para que estes alimentos sejam consumidos majoritariamente na forma assada.

Souza et al. (2010) elaboraram *nuggets* de pescado utilizando concentrado proteico texturizado de tilápia (*Oreochromis niloticus*). Foram elaboradas duas formulações, uma acrescida de flavorizante natural de camarão e outra de carne. Os autores verificaram que os produtos apresentaram elevado teor de proteínas e ambas as formulações apresentaram boa aceitação pelos consumidores durante a análise sensorial. Este tipo de produto, quando consumido na forma assada constitui uma alternativa para a alimentação escolar.

Mello et al. (2012) elaboraram *fishburger* de tilápia a partir de polpa e de surimi obtidos do espinhaço residual da linha de filetagem da tilápia. Ambas as formulações obtiveram bons resultados quanto à composição nutricional e a aceitação pelos consumidores. Silva e Fernandes (2010) também elaboraram *fishburger* a partir de surimi. Neste caso, foi utilizada uma espécie considerada subutilizada na cidade de São Luís- MA, a corvina (*Argyrosomus regius*). As autoras verificaram que o produto elaborado, além de possuir excelentes características físico-químicas e microbiológicas, apresentou boa aceitação pelos julgadores. Desta forma, pode-se verificar que é possível a elaboração de *fishburger* tanto a partir de resíduos comestíveis como a partir de espécies de baixo valor comercial.

Centenario et al. (2007) elaboraram pães enriquecidos com proteínas de pescado com a finalidade de aumentar o conteúdo de nutrientes nestes produtos. Para isto foi utilizada uma espécie de baixo valor comercial, *Prionotus punctatus*, popularmente conhecida como cabrinha. Os autores elaboraram cinco diferentes formulações de pães, onde variou a concentração de polpa lavada seca e polpa lavada úmida da referida espécie de pescado. Através das análises sensoriais foi verificado que todas as formulações apresentaram aceitação superior a 74%, variando entre 74,1% e 77,0%, e que a aceitação diminuiu com o aumento da concentração das polpas nas formulações. Assim, à medida que se aumentava a concentração da polpa na formulação, havia uma tendência de rejeição por parte dos julgadores, devido ao forte gosto de pescado, principalmente nos pães adicionados de polpa seca. Os autores também verificaram que houve aumento considerável no conteúdo proteico dos pães, o que era o objetivo do estudo. Com isso, concluiu-se que a adição de polpa de pescado em pães pode contribuir para o enriquecimento proteico deste tipo de produto. Esta estratégia pode ser utilizada para o enriquecimento de pães fornecidos às crianças na alimentação escolar.

Neiva et al. (2011) elaboraram biscoitos à base de CMS de pescado de baixo valor comercial. As espécies utilizadas foram *Menticirrhus americanus* e *Umbrina coroides*. Os autores desenvolveram dois tipos de biscoito, um que se expande através da fritura em óleo e outro que se expande em forno micro-ondas. Os autores verificaram que ambos os tipos de biscoito apresentaram elevado teor proteico e elevado teor de aminoácidos essenciais. Também foi verificado, através da análise sensorial, que os biscoitos apresentaram excelente aceitação pelos provadores. Os biscoitos fritos corresponderam a 97% de aceitação e os preparados em micro-ondas a 90%. Biscoitos à base de CMS de pescado de baixo valor comercial preparados sem fritura constituem uma opção para merenda escolar.

### **3.18 Metodologia de Superfície de Resposta**

A metodologia de superfície de resposta (MSR) consiste em procedimentos estatísticos e matemáticos utilizados no estudo das inter-relações entre uma ou mais respostas (variáveis respostas ou dependentes) com inúmeros fatores (variáveis independentes). A MSR é

utilizada para encontrar combinações de valores experimentais que irão gerar um modelo de respostas ótimas, podendo aperfeiçoar a formulação de alimentos, maximizar as propriedades desejáveis no processamento de alimentos e minimizar os custos de produção (CHEN et al., 1993; DINIZ; MARTIN, 1996).

Para o estudo de duas variáveis independentes deve ser utilizado um delineamento composto central rotacional (DCCR). Um DCCR pode conter  $2^k$  pontos fatoriais mais  $2 \times K$  pontos axiais mais um número arbitrário de pontos centrais (RODRIGUES; IEMMA, 2005).

### **3.19 Análise Sensorial de Alimentos**

Na análise sensorial de alimentos, os métodos afetivos ou testes de consumidor são uma importante ferramenta, pois obtêm diretamente a opinião do consumidor. Tais métodos determinam qual o produto preferido ou mais aceito por determinado público-alvo. Podem ser utilizados para verificar a aceitação de novos produtos ou novas formulações que poderão ser lançadas no mercado. Os métodos afetivos podem ser qualitativos ou quantitativos. Os quantitativos são classificados em duas categorias: testes de aceitação e testes de preferência (MINIM, 2013).

Os testes de aceitação são utilizados quando o objetivo é avaliar se os consumidores gostam ou desgostam do produto em questão. Através deste tipo de teste o avaliador expressa o grau de gostar ou de desgostar de uma amostra, de forma globalizada ou em relação a atributos específicos. Os testes de aceitação mais utilizados são os de escala hedônica. As escalas hedônicas podem ser de cinco, sete ou nove pontos. Estas escalas devem apresentar número balanceado de categorias para gosto e desgosto. Os dados coletados nestes testes podem ser avaliados pela análise da distribuição de frequências dos valores hedônicos obtidos em cada amostra, por meio de histogramas. Outra forma de analisar os dados é por meio da análise de variância (ANOVA), que considera conjuntamente as avaliações de todos os consumidores e assume que todos apresentam o mesmo comportamento, desconsiderando as individualidades (IAL, 2008a; MINIM, 2013).

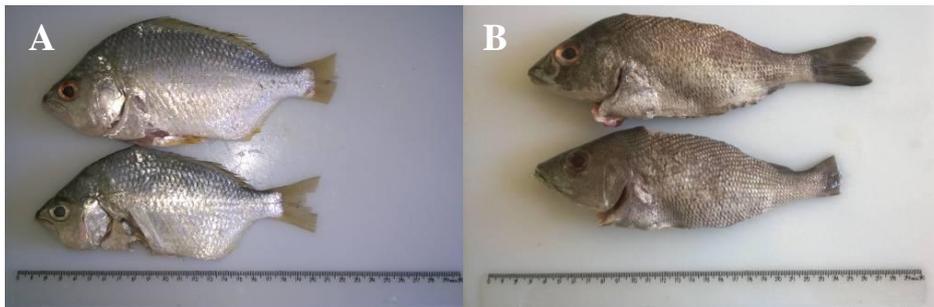
Os testes de preferência são utilizados quando a finalidade é comparar vários produtos quanto à preferência. Embora estes testes avaliem a preferência dos consumidores, não indicam se eles gostaram ou não dos produtos avaliados, por isso é importante a realização dos testes de aceitação anteriormente (MINIM, 2013).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Matéria-Prima

#### 4.1.1 Aquisição da matéria-prima

As espécies de pescado marinho de baixo valor comercial Carapeba (*Diapterus* spp.), Cocoroca (*Haemulon* spp.), Pescada-bicuda (*Sphyraena tome*) e Ubarana (*Albula vulpes*) foram adquiridas de pescadores artesanais de comunidades pesqueiras da Baía de Sepetiba, ao longo do ano de 2014 (Figuras 1, 2 e 3).



**Figura 1.** (A) Carapeba (*Diapterus* spp.) e (B) Cocoroca (*Haemulon* spp.).



**Figura 2.** Pescada-bicuda (*Sphyraena tome*).



**Figura 3.** Ubarana (*Albula vulpes*).

#### **4.1.2 Critérios para escolha da matéria-prima**

Carapeba, Cocoroca, Pescada-bicuda e Ubarana foram submetidas a análises de composição centesimal para verificação do valor nutricional. Também foi avaliada a disponibilidade de captura de cada espécie, tendo como base os relatos dos pescadores artesanais a cerca do volume de produção e sazonalidade. Tais fatores foram levados em consideração para a escolha da espécie objeto do presente estudo.

#### **4.1.3 Avaliação da composição centesimal da matéria-prima**

Amostras da musculatura de pescado *in natura* das espécies supracitadas foram trituradas a fim de se obter uma polpa homogênea. Alíquotas da polpa de cada espécie foram utilizadas para as determinações de composição centesimal (umidade, cinzas, lipídios e proteínas), de acordo com metodologia oficial descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008b). A umidade foi determinada através do método gravimétrico em estufa a 105°C. O teor de cinzas foi determinado pelo método gravimétrico com incineração da matéria orgânica, seguida de calcinação em mufla a 550°C. Os lipídios foram determinados por extração por hexano pelo método de Soxhlet. O teor de proteína bruta pelo método Kjeldahl (para conversão em proteína foi multiplicado o valor obtido pelo fator 6,25) (IAL, 2008b). As análises de composição centesimal foram realizadas com pescado coletado em todas as estações do ano para a espécie escolhida. Foi realizada apenas uma coleta para as demais espécies.

#### **4.1.4 Avaliação da qualidade físico-química da matéria-prima**

A avaliação da qualidade físico-química do pescado *in natura* foi realizada através da determinação do pH. Tal análise fornece informações importantíssimas acerca do estado de conservação de pescado. Desta forma, variações no pH do pescado indicam a presença de processos de decomposição que podem estar ocorrendo por hidrólise, oxidação ou fermentação. A determinação do pH seguiu metodologia analítica do Instituto Adolfo Lutz (2008c). Foi determinado o pH de todas as espécies de pescado utilizadas no presente estudo.

#### **4.1.5 Avaliação da qualidade microbiológica da matéria-prima**

Segundo a Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), item 7- Pescados e Produtos de Pesca, devem ser realizadas análises para detecção de Estafilococos coagulase positiva e de *Salmonella* spp. em pescado *in natura* resfriado ou congelado que não será consumido na forma crua (BRASIL, 2001). Tais análises foram realizadas apenas para as amostras de pescado da espécie escolhida previamente pelos resultados de composição centesimal e pela disponibilidade de obtenção.

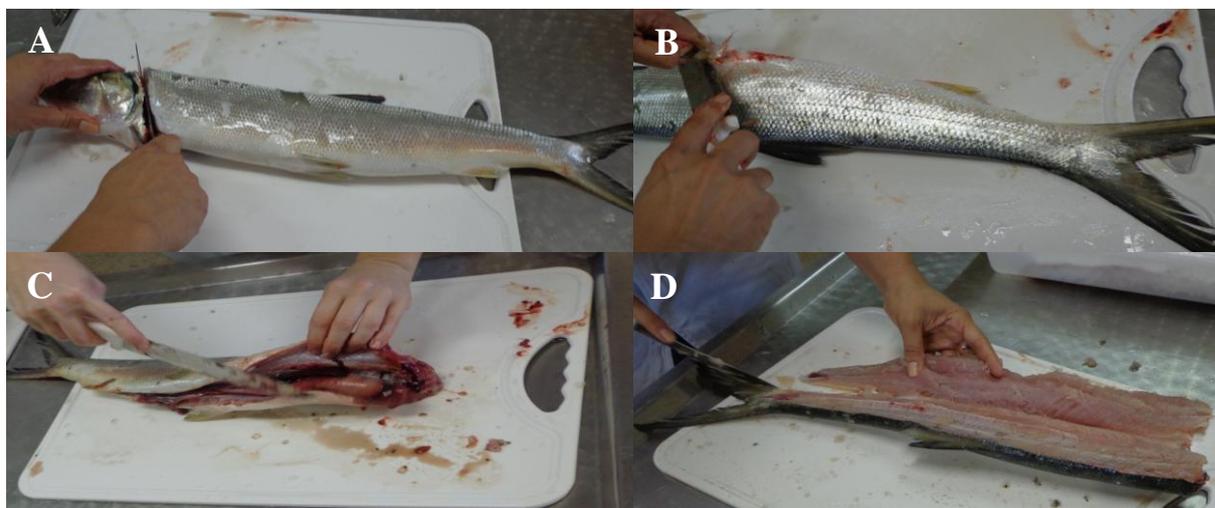
#### **4.1.6 Locais de realização das análises da matéria-prima**

As análises de composição centesimal e determinação de pH foram realizadas no Laboratório de Análise de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos e as análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório Analítico de Alimentos e Bebidas (LAAB), ambos localizados no Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) do Instituto de Tecnologia (IT) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

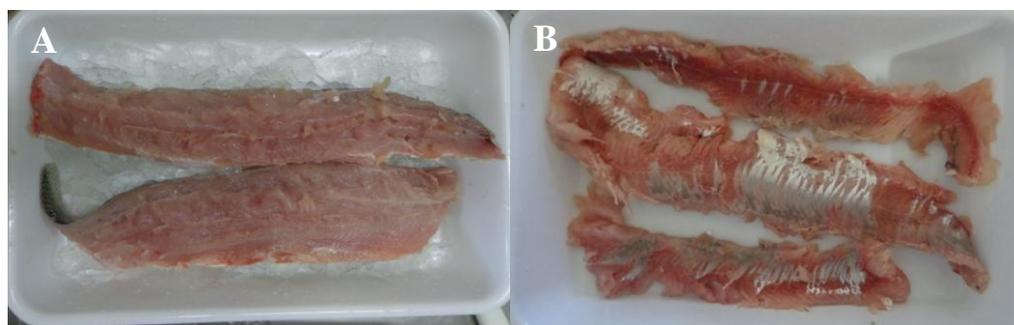
## 4.2 Elaboração dos *Fishburguers*

### 4.2.1 Limpeza dos peixes e obtenção da carne

Primeiramente foi realizada a avaliação do frescor das amostras da espécie escolhida. Somente os indivíduos com características organolépticas satisfatórias, de acordo com o previsto pelo artigo 442 do RIISPOA (BRASIL, 1952), foram selecionados. Logo em seguida, foi realizada a etapa de limpeza dos espécimes. Esta etapa consistiu na lavagem do pescado inteiro, seguida da remoção da cabeça, das nadadeiras e barbatanas e das vísceras. Em seguida, foi retirado o filé com pele, posteriormente retirada a pele para a obtenção do filé. Posteriormente, com auxílio de colher de aço inoxidável, a carne aderida à carcaça, denominada espinhaço residual, foi removida. Em todas as etapas foi realizada higienização através da utilização de água a baixas temperaturas. O peixe inteiro, o peixe descabeçado e eviscerado, assim como os filés e o espinhaço residual foram mantidos em gelo durante todas as etapas de processamento (Figura 4 e Figura 5). Todos os utensílios utilizados foram previamente higienizados com água clorada a 200 ppm (MORAES, 2014).



**Figura 4.** (A) Remoção da cabeça; (B) Remoção das nadadeiras e das barbatanas; (C) Remoção das vísceras; (D) Obtenção de filé com pele.



**Figura 5.** (A) Filés com pele; (B) Filés sem pele.

#### 4.2.2 Cálculos de rendimento

Inicialmente, o peixe inteiro foi pesado e o seu comprimento medido individualmente. Posteriormente, foram feitas pesagens a cada etapa de limpeza. Os filés sem pele e o espinhaço residual foram pesados para obtenção do rendimento em carne. Os resíduos também foram pesados para a realização de cálculos de rendimento (Figura 6).



**Figura 6.** (A) Pesagem do peixe inteiro; (B) Pesagem dos filés sem pele; (C) Pesagem do espinhaço residual.

#### 4.2.3 Obtenção da carne triturada de pescado

Para obtenção da Carne Triturada de Pescado (CTP), os filés sem pele previamente obtidos e o espinhaço residual foram passados por um moedor, utilizando-se disco de cinco milímetros (5 mm) de diâmetro (Figura 7).



**Figura 7.** Passagem dos filés sem pele e do espinhaço residual pelo moedor para obtenção da CTP.

#### 4.2.4 Ingredientes dos *fishburguers*

Os ingredientes utilizados na formulação dos *fishburguers* foram fécula de mandioca, água gelada, sal refinado, alho em pó, cebola em pó e pimenta do reino branca. Tais ingredientes foram obtidos em estabelecimentos comerciais dos municípios do Rio de Janeiro e de Seropédica- RJ.

#### 4.2.5 Formulação dos *fishburguers*

Foram elaboradas cinco formulações de *fishburguer*. As concentrações de fécula de mandioca utilizadas foram 0%, 2%, 5%, 8% e 10% nas formulações de 1 a 5. A quantidade de CTP variou de acordo com a concentração de fécula e os demais ingredientes apresentaram valores fixos, conforme mostra a Tabela 2.

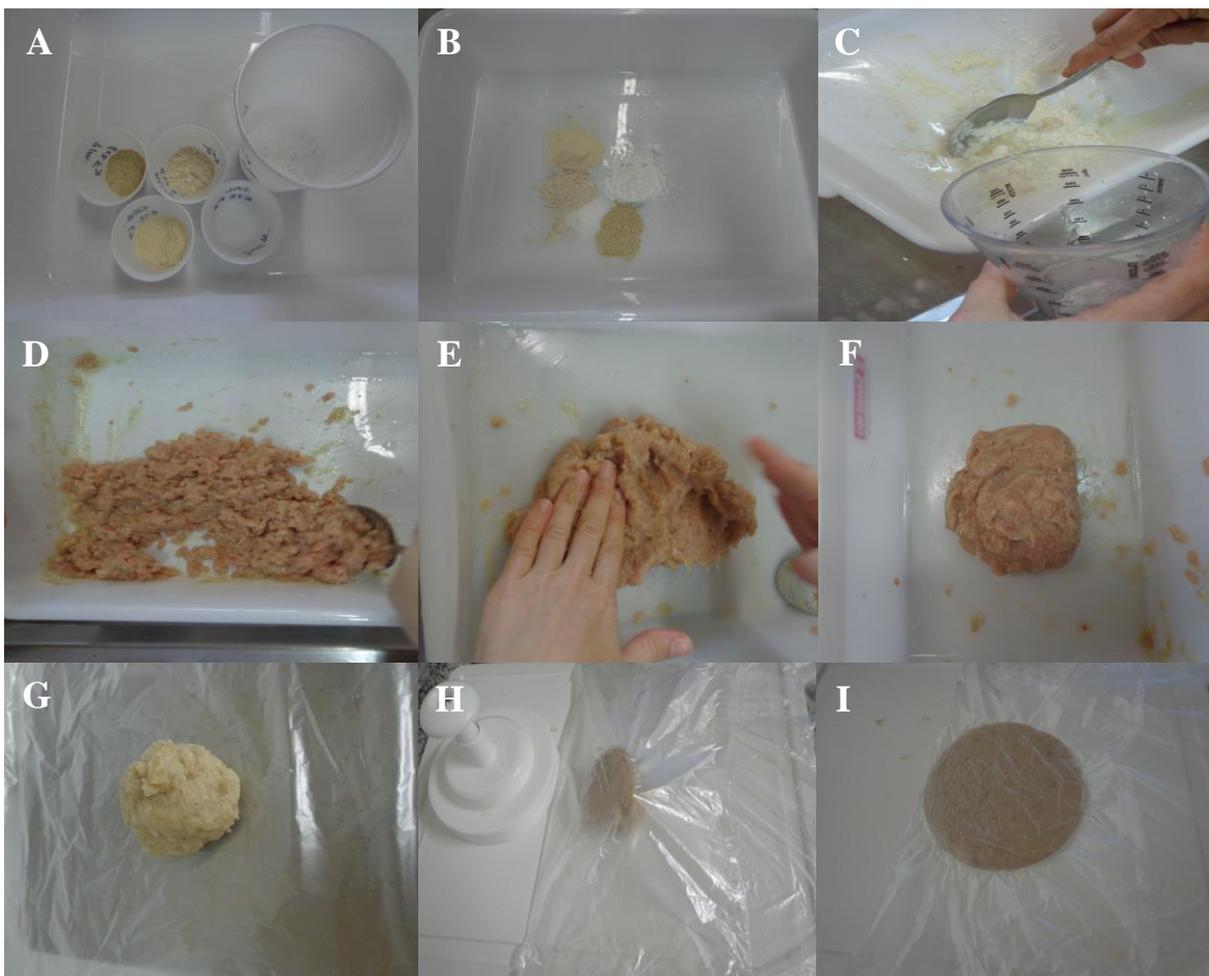
**Tabela 2.** Percentuais dos ingredientes utilizados nas cinco formulações de *fishburguer*

<b>Ingredientes</b>	<b>F1*</b>	<b>F2*</b>	<b>F3*</b>	<b>F4*</b>	<b>F5*</b>
<b>CTP**</b>	86% (860g)	84% (840g)	81% (810g)	78% (780g)	76% (760g)
<b>Fécula de mandioca</b>	0% (0g)	2% (20g)	5% (50g)	8% (80g)	10% (100g)
<b>Água gelada</b>	10% (100g)				
<b>Sal refinado</b>	1% (10g)				
<b>Alho em pó</b>	1% (10g)				
<b>Cebola em pó</b>	1% (10g)				
<b>Pimenta do Reino Branca</b>	1% (10g)				
<b>Total</b>	<b>100% (1kg)</b>				

\*F: Formulação; \*\*Carne Triturada de Pescado.

#### 4.2.6 Preparo dos *fishburguers*

Todos os ingredientes em pó foram pesados em copos plásticos descartáveis. Em seguida, os ingredientes foram colocados em bandejas retangulares de polietileno, sendo adicionada a água gelada e posteriormente a CTP. A massa de cada formulação foi homogeneizada manualmente por aproximadamente um minuto até a obtenção de liga adequada (até soltar das mãos). A massa foi deixada em repouso, sob-refrigeração, por aproximadamente uma hora. Posteriormente, a massa foi moldada em formato de *fishburguer* (forma de disco) com auxílio de hamburgueira manual (Figura 8). Todos os utensílios utilizados foram previamente higienizados com água clorada a 200 ppm (MORAES, 2014).



**Figura 8.** (A) Fécula de mandioca e condimentos nos recipientes onde foram pesados; (B) Fécula de mandioca e condimentos em bandeja de polietileno; (C) Adição de água gelada; (D) Adição da CTP; (E) Homogeneização manual; (F) Massa após a homogeneização; (G) Massa após o descanso sob-refrigeração, já pesada para elaboração do *fishburger*; (H) Massa a ser moldada e hamburgueira manual; (I) *Fishburger*.

#### 4.2.7 Embalagem e acondicionamento dos *fishburgers*

Os produtos elaborados foram embalados em recipientes herméticos do tipo *zip* e colocados em bandejas de polietileno. O acondicionamento foi realizado em *freezer* a temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  até a realização das análises.

#### 4.2.8 Local de processamento

As etapas de processamento do pescado e elaboração dos *fishburgers* foram realizadas na Planta de Carnes do DTA/IT/UFRRJ.

### 4.3 Planejamento Experimental

Para a realização do presente estudo foi utilizada metodologia de superfície de resposta (MSR) com delineamento composto central rotacional (DCCR) composto por quatro pontos correspondentes a um ensaio fatorial completo ( $2^2$ ) mais quatro pontos axiais ( $2 \times 2$ ) e quatro pontos centrais, perfazendo um total de 12 ensaios ou tratamentos. O experimento foi realizado duas vezes, totalizando 24 ensaios. Para a MSR foram utilizadas as médias de ambos os experimentos.

As variáveis independentes estudadas foram concentração de fécula de mandioca e tempo de lavagem da CTP medido em segundos. Os níveis dos pontos fatoriais corresponderam a +1 e -1, os do ponto central a 0 e os dos pontos axiais foram calculados a partir de  $\pm\alpha$ , onde  $\alpha = (2^k)^{1/4}$ , assim, para dois fatores  $\alpha = 1,4142$  (Tabela 3).

**Tabela 3.** Variáveis de processo e níveis utilizados no planejamento experimental

Variáveis Independentes	Níveis				
	-1.4142	-1	0	+1	1.4142
Concentração de Fécula de Mandioca (%)	0	2	5	8	10
Tempo de Lavagem da CTP (segundos)	0	9	30	51	60

As variáveis respostas estudadas foram: teor de umidade, capacidade de retenção de água, percentual de rendimento na cocção e percentual de encolhimento.

Foi utilizado um modelo polinomial de segunda ordem para ajustar as respostas experimentais em função das variáveis independentes:

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_{12}x_1x_2 + \beta_{11}x_1^2 + \beta_{22}x_2^2 + \varepsilon$$

onde  $y$  representa a variável resposta,  $\beta_0$  a média geral das respostas para determinada variável,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  e  $\beta_{12}$ , os coeficientes lineares,  $\beta_{11}$  e  $\beta_{22}$ , os coeficientes quadráticos da equação,  $x_1$  e  $x_2$  as variáveis independentes, concentração de fécula de mandioca e tempo de lavagem da CTP e  $\varepsilon$  o erro experimental.

A Tabela 4 mostra a matriz do delineamento experimental para os 12 ensaios. As colunas denominadas [%] Fécula e Tempo (seg.) representam os valores reais utilizados no presente estudo e as denominadas por  $x_1$  e  $x_2$ , os valores codificados.

**Tabela 4.** Matriz do delineamento experimental

Ensaio	[%] Fécula	Tempo (seg.)	$x_1$	$x_2$
1	2	9	-1	-1
2	8	9	+1	-1
3	2	51	-1	+1
4	8	51	+1	+1
5	0	30	-1,414	0
6	10	30	+1,414	0
7	5	0	0	-1,414
8	5	60	0	+1,414
9	5	30	0	0
10	5	30	0	0
11	5	30	0	0
12	5	30	0	0

Foi feita Análise de Variância (ANOVA), com  $p=0,05$ , para cada variável de resposta, para determinar os coeficientes lineares, quadráticos e de interação. Foi comparado o  $F_{calculado}$  e  $F_{tabelado}$  para cada variável para verificar se os dados se adequaram ao modelo. Os coeficientes de regressão foram usados para gerar as superfícies de resposta e gráficos de contorno.

Para a realização de cada ensaio foi realizada a lavagem da CTP. Para isto, a CTP foi acondicionada em peneira de aço inoxidável apoiada em bandeja de polietileno da cor branca e submetida à lavagem em água mineral corrente por tempo determinado pelo ensaio em questão (Figura 9). Após a lavagem, a CTP foi adicionada aos demais ingredientes e os *fishburguers* elaborados como descrito anteriormente. A concentração de fécula variou de acordo com o previsto para cada ensaio.



**Figura 9.** Lavagem da CTP.

#### **4.4 Avaliação das Variáveis Respostas**

As análises utilizadas como variáveis respostas foram realizadas após o descongelamento das amostras de *fishburger* de cada ensaio durante 12 horas a 4°C. As análises de umidade e CRA foram realizadas em triplicata e as de porcentagem de rendimento e de encolhimento em duplicata.

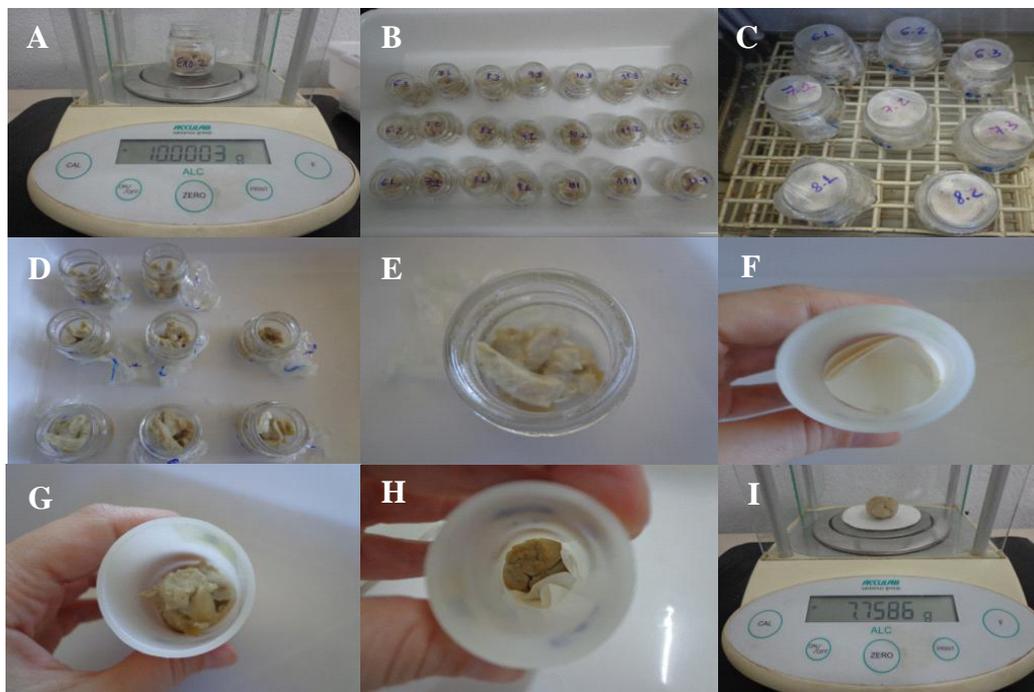
##### **4.4.1 Umidade**

A umidade foi determinada através do método gravimétrico em estufa a 105°C (IAL, 2008b).

##### **4.4.2 Capacidade de retenção de água**

A capacidade de retenção de água (CRA) foi avaliada de acordo com metodologia adaptada de Troy et al. (1999). Foram pesados 10 gramas de amostra em frascos de vidro do tipo de geleia com capacidade para 40 mL. Em seguida, os frascos foram envoltos por plástico filme e aquecidos em banho-maria (Cap Lab Comercial®) a 90°C durante 10 minutos. Após este tempo, os frascos foram retirados do banho-maria e as amostras foram resfriadas até a temperatura ambiente. Posteriormente, as amostras foram cuidadosamente retiradas dos frascos com auxílio de uma pinça e adicionadas em tubos de centrifuga contendo papel filtro quantitativo Whatman n° 40 e algodão. As amostras foram centrifugadas a 3000 rpm durante 15 minutos (Centrifugador FANEN-SP® modelo 204-N). Posteriormente, foram novamente

resfriadas para nova pesagem (Figura 10). A fórmula utilizada foi:  $\% \text{ CRA} = 1 - \frac{A-D}{U} \times 100$ , onde, A: peso da amostra em gramas antes do aquecimento; D: peso da amostra em gramas após o aquecimento e a centrifugação e U: total de umidade na amostra em porcentagem.



**Figura 10.** (A) Pesagem da amostra em frasco de vidro; (B) Amostras em frascos envoltos por plástico filme; (C) Amostras sob aquecimento em banho-maria; (D) Amostras após banho-maria, resfriando a temperatura ambiente; (E) Frasco com amostra após o banho-maria, sob resfriamento; (F) Tubos de centrífuga contendo papel filtro e algodão; (G) Amostra antes da centrifugação; (H) Amostra após a centrifugação; (I) Pesagem da amostra após aquecimento e centrifugação.

#### 4.4.3 Porcentagem de rendimento na cocção

Os *fishburguers* foram pesados e posteriormente grelhados em aparelho doméstico (Vicini Di Casa® Grill e Sanduicheira EPV-826 LOT HCL 088/10) durante 15 minutos, sendo virados a cada 3 minutos. Durante este procedimento foi atingida a temperatura interna de 100°C. Após grelhadas, as amostras foram resfriadas a temperatura ambiente e novamente pesadas. A fórmula utilizada foi:  $\% \text{ Rendimento} = \frac{\text{Peso da amostra cozida}}{\text{Peso da amostra crua}} \times 100$  (BERRY, 1992).

#### 4.4.4 Porcentagem de encolhimento

Para análise do percentual de encolhimento dos *fishburguers*, foi realizado o mesmo procedimento para obtenção do percentual de rendimento. Neste caso, o diâmetro dos *fishburguers* foi medido, com auxílio de um paquímetro, antes e após o aquecimento em grill. A fórmula utilizada foi:  $\% \text{ Encolhimento} = \frac{\text{Diâmetro da amostra crua} - \text{diâmetro da amostra cozida}}{\text{Diâmetro da amostra crua}} \times 100$  (BERRY, 1992).

#### **4.4.5 Locais de realização das análises das variáveis respostas**

As análises de umidade, CRA, porcentagem de rendimento na cocção e porcentagem de encolhimento foram realizadas no Laboratório de Toxinas Marinhas (TOXMAR) do DTA/IT/UFRRJ.

#### **4.5 Avaliação da Qualidade Nutricional, Físico-Química e Microbiológica dos *Fishburguers***

As análises estatísticas apontaram os melhores resultados para as variáveis dependentes. Foi realizado novo processamento para elaboração de *fishburguers* com concentração de fécula e tempo de lavagem da CTP que promoveram os melhores resultados. As análises para a avaliação da qualidade nutricional, físico-química e microbiológica foram realizadas para estes *fishburguers*.

##### **4.5.1 Avaliação da qualidade nutricional dos *fishburguers***

Foram realizadas análises de composição centesimal tanto dos *fishburguers* crus como dos grelhados. As análises seguiram metodologia oficial descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008b).

##### **4.5.2 Avaliação da qualidade físico-química dos *fishburguers***

Assim como para as análises de composição centesimal foram realizadas determinações de pH das amostras de *fishburguers* crus e grelhados, seguindo metodologia analítica do Instituto Adolfo Lutz (2008c).

##### **4.5.3 Avaliação da qualidade microbiológica dos *fishburguers***

As análises microbiológicas realizadas para os *fishburguers* foram para detecção de Estafilococos coagulase positiva, *Salmonella* spp. e Coliformes a 45°C, como previsto pela RDC nº 12/2001 da ANVISA para produtos à base de pescado refrigerados ou congelados (*fishburguers* e similares) (BRASIL, 2001).

##### **4.5.4 Locais de realização das análises dos *fishburguers***

Assim como as análises de composição centesimal e de determinação de pH da matéria-prima, as dos *fishburguers* também foram realizadas no Laboratório da Pós Graduação, bem como as análises microbiológicas dos mesmos foram realizadas no LAAB.

#### **4.6 Análise Sensorial**

As análises sensoriais foram realizadas com as formulações de *fishburger* que apresentaram os melhores resultados segundo as análises estatísticas.

Foi utilizado método afetivo quantitativo com testes de aceitação e de ordenação por preferência. As fichas de avaliação sensorial também constaram de perguntas preliminares (sexo, idade e hábitos alimentares com relação especificamente ao consumo de pescado) com

a intenção de traçar o perfil dos julgadores e perguntas finais sobre a intenção de compra dos produtos avaliados (IAL, 2008a; MINIM, 2013).

#### **4.6.1 Teste de aceitação**

O teste de aceitação realizado no presente estudo foi o de escala hedônica de nove pontos. A escala de 9 pontos contém, como opções de marcação pelo avaliador, termos que variam entre “gostei muitíssimo” e “desgostei muitíssimo”, com termo intermediário “nem gostei, nem desgostei”, perfazendo um total de 9 termos. As amostras foram codificadas com algarismos de três dígitos escolhidos aleatoriamente e os julgadores avaliaram os atributos aparência geral, cor, aroma, gosto e textura dos *fishburguers* de cada amostra com a escala supracitada. Os resultados foram avaliados através da ANOVA (IAL, 2008a; MINIM, 2013).

#### **4.6.2 Teste de ordenação por preferência**

No presente estudo foi realizado o teste de ordenação por preferência que tem como objetivo verificar qual das amostras apresenta maior preferência por parte dos provadores. Os provadores receberam três amostras de *fishburger* e deveriam ordená-las quanto à preferência global, sendo colocadas na ordem de menor para maior preferência. Para avaliação dos resultados foram utilizadas as tabelas de Newell e MacFarlane, baseadas no teste de soma de ordens de Friedman (MINIM, 2013).

#### **4.6.3 Aplicação dos testes sensoriais**

Foram entregues aos provadores, concomitantemente, três amostras de 25 gramas (cada) de *fishburger*, correspondentes a  $\frac{1}{4}$  de *fishburger* de cada formulação. As amostras foram servidas em pratos de plástico descartáveis da cor branca, codificados com número de três dígitos aleatórios. Os provadores receberam água mineral à temperatura ambiente e biscoitos tipo água, para limpeza do palato entre a avaliação das amostras. Juntamente com as amostras, foi entregue aos provadores a ficha sensorial, contendo as instruções para o preenchimento e os ingredientes utilizados nas formulações e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A ficha de avaliação sensorial e o TCLE encontram-se em anexo. Para a realização das análises sensoriais foram convocados provadores não treinados de ambos os sexos, de diferentes idades, sendo discentes, docentes, funcionários e visitantes da UFRRJ, recrutados aleatoriamente.

As amostras para as análises sensoriais foram preparadas no Laboratório de Alimentação e Nutrição do Departamento de Economia Doméstica do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas (ICSA) da UFRRJ. Foram utilizadas chapas de ferro aquecidas com gás de cozinha para preparo dos *fishburguers*. As amostras foram transportadas em recipientes de alumínio com tampa do mesmo material até a sala de estudos dos alojamentos da UFRRJ, onde os testes sensoriais foram aplicados.

O presente projeto foi submetido ao Comitê de Ética com processo nº 23083.000673/2015-87 e aprovado pelo protocolo nº 558/2015 de 24 de março de 2015. O parecer do Comitê de Ética encontra-se em anexo.

#### **4.7 Análise Estatística**

Para a análise dos dados de composição centesimal e de rendimento foi aplicada média e desvio padrão, bem como testes de média de Tukey ao nível de significância 5%, sendo utilizado o Software XLSTAT® (ADDINSOFT, 2015).

Para metodologia de superfície de resposta foi utilizado o Software STATISTICA® (STATSOFT, 2007).

Os resultados dos testes sensoriais foram avaliados aplicando-se análise de variância (ANOVA) e testes de média de Tukey, sendo  $p \leq 0,05$ , utilizando-se Software XLSTAT® (ADDINSOFT, 2015). Para o teste de ordenação por preferência foi aplicado o teste de Friedman, utilizando-se a Tabela de Newell e MacFarlane (1987) para a interpretação significativa dos resultados (MINIM, 2013).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Caracterização da Matéria-Prima

#### 5.1.1 Composição centesimal da matéria-prima

Os dados referentes à composição centesimal de carapeba (*Diapterus* spp.), cocoroca (*Haemulon* spp.) e pescada-bicuda (*Sphyaena tome*) são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Composição centesimal de Carapeba (*Diapterus* spp.), Cocoroca (*Haemulon* spp.) e Pescada-bicuda (*Sphyaena tome*)

Composição (g/100g)	Carapeba ( <i>Diapterus</i> spp.)	Cocoroca ( <i>Haemulon</i> spp.)	Pescada-Bicuda ( <i>Sphyaena tome</i> )
Umidade	79,28±0,30 <sup>b</sup>	82,12±0,41 <sup>a</sup>	75,31±0,01 <sup>c</sup>
Proteínas	14,61±0,54 <sup>b</sup>	15,40±0,52 <sup>b</sup>	20,10±0,05 <sup>a</sup>
Lipídios	1,67±0,06 <sup>b</sup>	0,37±0,01 <sup>c</sup>	4,60±0,14 <sup>a</sup>
Cinzas	1,26±0,04 <sup>a,b</sup>	1,40±0,08 <sup>a</sup>	1,23±0,07 <sup>b</sup>

Médias com letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os teores de umidade encontrados para carapeba (79,28g/100g), cocoroca (82,12 g/100g) e pescada-bicuda (75,31g/100g) apresentaram diferença estatística significativa. Os teores de proteínas de carapeba (14,61g/100g) e de cocoroca (15,40g/100g) não apresentaram diferença significativa, no entanto, o teor proteico destas duas espécies diferiu significativamente do encontrado para pescada-bicuda (20,10g/100g). Não foi possível determinar se houve diferença estatística entre os teores de lipídios de carapeba (1,67g/100g), de cocoroca (0,37g/100g) e de pescada-bicuda (4,60g/100g) quando avaliadas as três espécies ao mesmo tempo, provavelmente pela grande variação dos resultados. No entanto, ao se analisar as espécies duas a duas, todas apresentaram diferença estatística significativa entre si. O teor de cinzas de carapeba (1,26g/100g) não apresentou diferença significativa para cocoroca (1,40g/100g) e pescada-bicuda (1,23g/100g). Entretanto, apesar de apresentarem valores não muito distantes, o valor encontrado para cinzas de cocoroca e de pescada-bicuda apresentou diferença estatística significativa.

A Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) destaca a composição centesimal de espécies de pescado com boa aceitação no mercado. De acordo com a TACO (2011), o pintado (*Pseudoplatistoma coruscans*), a sardinha (*Sardinella brasiliensis*), o salmão (*Salmo salar* L.) e a merluza (*Merluccius hubbsi*) crus apresentaram, respectivamente, 80,30%, 76,60%, 69,00% e 82,10% para umidade, 18,60%, 21,10%, 19,30% e 16,60% para proteínas, 1,30%, 2,70%, 9,70% 2,00% para lipídios e 1,10%, 1,60%, 1,20% e 1,10% para cinzas.

O valor de umidade de carapeba foi mais próximo ao observado para o pintado, enquanto cocoroca assemelhou-se à merluza e pescada-bicuda aproximou-se do observado para sardinha. Os teores de proteínas de carapeba e de cocoroca foram inferiores aos observados para todas as espécies. Já o da pescada-bicuda foi superior a elas, exceto ao teor de sardinha, que embora superior ao da pescada-bicuda, foi o valor mais próximo ao observado para esta espécie. O teor de lipídios de carapeba foi superior apenas ao do pintado. Cocoroca apresentou teor inferior ao de todas e pescada-bicuda inferior apenas ao do salmão.

O teor de cinzas das espécies do presente estudo e da TACO apresentaram valores muito próximos, entre 1,00% e 2,00%, conforme previsto para pescada. Pode-se verificar que carapeba e cocoroca apresentaram composição mais próxima à observada para merluza e pescada-bicuda à observada para sardinha.

Com relação especificamente à pescada-bicuda e às demais espécies de pescada, ainda de acordo com a TACO (2011), a pescada (*Macrodon oncyodon*), a pescadinha (*Cynoscion striatus*) e a pescada-branca (*Cynoscion* spp.) cruas apresentaram, respectivamente, 79,50%, 80,60% e 79,60% para umidade, 16,70%, 15,50% e 16,30% para proteínas, 4,00%, 1,10% e 4,60% para lipídios e 0,90%, 2,00% e 0,90% para cinzas. Pescada-bicuda apresentou teor de umidade inferior e de proteínas superior às demais pescadas. O teor de lipídios foi superior ao observado para pescada e para pescadinha e igual ao da pescada-branca. O valor de cinzas apresentou-se inferior ao da pescadinha e superior ao das demais.

Gonçalves (2011) analisou a composição centesimal de corvina (*Micropogon furnieri*), sardinha (*Sardinella brasiliensis*) e atum (*Thunnus* spp.) e verificou, respectivamente, 79,98%, 74,71% e 73,10% de umidade, 17,93%, 20,28% e 25,70% de proteínas, 0,86%, 2,77% e 0,90% de lipídios e 0,98%, 1,74% e 1,30% de cinzas. Carapeba apresentou teor de umidade semelhante ao da corvina, enquanto o teor de umidade de cocoroca foi superior ao de todas as espécies e o da pescada-bicuda próximo ao observado para sardinha. Os teores de proteínas de carapeba e cocoroca foram inferiores aos observados para todas as espécies e o da pescada-bicuda foi semelhante ao da sardinha. O teor de lipídios da carapeba foi superior ao da corvina e do atum e inferior ao da sardinha, o da cocoroca foi inferior e o da pescada-bicuda superior ao de todas as espécies. Os valores de cinzas também foram todos por volta de 1,00% a 2,00%, conforme literatura. Pescada-bicuda, mais uma vez assemelhou-se à composição observada para sardinha.

Souza et al. (2004), Simões et al. (2007) e Caula et al. (2008) analisaram tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e encontraram, respectivamente, 77,71%, 77,13% e 80,20%, para umidade, 25,65%, 19,36% e 17,70%, para proteínas, 2,55%, 2,60% e 1,20% para lipídios e 1,04%, 1,09% e 0,80%, para cinzas. Pode-se verificar que estudando a mesma espécie os autores encontraram diferenças em sua composição. Os valores de umidade de carapeba e cocoroca foram mais próximos ao observado por Caula et al. (2008) e o de pescada-bicuda inferior ao encontrado por todos os autores. Os teores de proteínas de carapeba e cocoroca foram inferiores aos observados pelos autores e o de pescada-bicuda inferior apenas ao observado por Souza et al. (2004). O valor encontrado para lipídios para carapeba foi relativamente próximo aos verificados para tilápia. Para cocoroca e pescada-bicuda, foram respectivamente, inferior e superior a todos os dados para tilápia. O teor de cinzas, assim como para as outras espécies não sofreu grandes variações. No entanto, foram verificados valores inferiores e mais próximos a 1,00% para tilápia, o que pode ser atribuído a se tratar de uma espécie de água doce, apresentando menor teor de sódio.

Além da tilápia, Caula et al. (2008) avaliaram a composição centesimal de outras três espécies comercializadas no estado do Ceará, sendo elas pargo marinho (*Lutjanus purpureus*), curimatã de água doce (*Prochilodus cearensis*) e sardinha de água doce (*Tripurtheus angulatus*). Os resultados para estas espécies foram, respectivamente, 80,70%, 76,40% e 77,20% para umidade, 18,40%, 18,70%, 17,60% para proteínas, 1,00%, 3,20% e 4,60% para lipídios e 0,70%, 0,80% e 1,00% para cinzas. Carapeba apresentou teor de umidade próximo ao do pargo. Cocoroca e pescada-bicuda apresentaram, respectivamente, teor superior e inferior ao de todas as espécies. Os teores de proteínas de carapeba e de cocoroca foram inferiores e o de pescada-bicuda superior ao observado para todas as espécies. Carapeba apresentou teor de lipídios superior ao de pargo e inferior ao das demais. Cocoroca apresentou

teor inferior a todas e pescada-bicuda superior ao pargo e ao curimatã e igual à sardinha. Os teores de cinzas de carapeba, cocoroca e pescada-bicuda foram superiores aos observados para todas as espécies, o que pode ser explicado pelo presente estudo ter analisado espécies marinhas e o estudo supracitado ter trabalhado com espécies de água doce. No entanto, pargo apresentou o menor teor de cinzas, o que não era esperado por ser uma espécie marinha.

Andrade et al. (2009) avaliaram a composição centesimal das principais espécies de pescado da Bahia, sendo elas sardinha-laje (*Opisthonema oglinum*), tainha (*Mugil spp.*), ariacó (*Lutjanus synagris*) e guaiúba (*Ocyurus chrysurus*). Tais espécies apresentaram, respectivamente, 75,25%, 76,45%, 77,38% e 77,64% para umidade, 20,25%, 20,26%, 19,73% e 19,48% para proteínas, 2,35%, 4,39%, 1,33% e 0,82% para lipídios e 1,70%, 1,11%, 1,12% e 1,21% para cinzas. Carapeba e cocoroca apresentaram valores de umidade superiores a todas as espécies e pescada-bicuda semelhante à sardinha-laje. Assim como para os demais estudos, carapeba e cocoroca apresentaram teores de proteínas inferiores ao de todas as espécies, enquanto pescada-bicuda apresentou valor superior ao de ariacó e guaiúba e semelhante ao de sardinha-laje e tainha. O valor de lipídios de carapeba foi mais próximo ao observado para ariacó. Cocoroca e pescada-bicuda apresentaram, respectivamente, valor inferior e superior às demais espécies. O teor de cinzas também se apresentou na faixa de 1,00% a 2,00% para todas as espécies.

Embora com algumas variações que podem ser atribuídas tanto a se tratarem de diferentes espécies, bem como às condições ambientais e ao período de coleta das amostras, os teores de umidade, proteínas, lipídios e cinzas de carapeba, cocoroca e pescada-bicuda foram muito próximos aos descritos pela literatura para pescado. De forma geral, os teores de proteínas de carapeba e de cocoroca foram inferiores aos observados para as espécies estudadas por outros autores. Com relação ao teor de lipídios cocoroca apresentou valor inferior e pescada-bicuda valor superior ao das demais espécies. O teor de lipídios caracterizou a carapeba e a cocoroca como espécies magras e a pescada-bicuda como espécie gorda.

Martins e Oetterer (2010) analisaram o valor nutricional e o preço de diversas espécies de pescado e verificaram que a maioria das espécies com menor preço no mercado apresentou maior teor de proteínas. Tal estudo mostrou que o valor comercial do pescado está mais relacionado a questões mercadológicas e sensoriais do que a sua qualidade nutricional. Desta forma, deve ser estimulado o aproveitamento de espécies subutilizadas, tais como as da presente pesquisa.

Carapeba e cocoroca não foram escolhidas como matéria-prima para realização do presente estudo por terem apresentado teores proteicos inferiores aos das demais espécies analisadas; pela disponibilidade, já que são capturadas como espécies de fauna acompanhante rotineiramente, no entanto, em pequenas quantidades e para o presente trabalho era necessária grande quantidade de pescado. E também por se tratar de espécies com vida de prateleira muito curta, deteriorando mais facilmente que as demais.

Pescada-bicuda também não foi escolhida, pois apesar de apresentar elevado teor proteico, também apresentou elevado teor de lipídios. Além disso, primeiramente foi classificada como subutilizada pelos pescadores e posteriormente já se tinha relatos de grande procura por esta espécie pelos consumidores locais.

Ubarana foi escolhida para ser utilizada como matéria-prima devido ao seu elevado teor de proteínas e reduzido teor de lipídios, que serão discutidos a seguir. Além disso, trata-se de uma espécie que pode atingir grandes tamanhos, com elevada quantidade de carne e que, no entanto, não apresenta nenhum valor comercial devido à presença de grande número de espinhas e à consistência que dificulta a elaboração de filés. Durante o período de obtenção

das amostras muitos pescadores relataram não desembarcar tal espécie. Foram observados pescadores descartando-as na água próximo ao local de desembarque, bem como alguns exemplares desta espécie descartados na areia. Alguns pescadores relataram utilizá-la para a elaboração de bolinhos, mas estes não são preparados utilizando-se boas práticas. Os pescadores deixam os peixes desta espécie ao sol para ressecar as espinhas, posteriormente batem os peixes em uma superfície plana para as espinhas soltarem da carne e em seguida espremem os peixes com as mãos, assim a carne sai como em um moedor, obtendo-se, portanto, a carne livre de espinhas. Desta forma, o presente estudo propõe o aproveitamento desta espécie para a elaboração de produtos com alto valor agregado.

A composição centesimal de pescado pode sofrer mudanças devido às variações sazonais, portanto, para ubarana, foram realizadas análises para verificação do valor nutricional nas quatro estações do ano. Os teores de umidade de ubarana nas estações do inverno (78,68g/100g), da primavera (76,40g/100g) e do verão (73,42g/100g) apresentaram diferença estatística significativa entre si. Por outro lado, o valor de umidade encontrado para o outono (74,70g/100g) não diferiu significativamente das estações da primavera e do verão. O teor proteico de ubarana para as estações do inverno (20,41g/100g) e da primavera (21,58g/100g) não apresentaram diferença estatística entre si, entretanto, diferiram significativamente dos valores encontrados para as estações do outono (18,34g/100g) e do verão (23,62g/100g). Os teores de lipídios das estações do outono (0,98 g/100g), do inverno (0,06g/100g), da primavera (0,61g/100g) e do verão (1,55g/100g) apresentaram diferença estatística significativa. Os teores de cinzas das estações do outono (1,57g/100g) e do inverno (1,41g/100g) não apresentaram diferença significativa entre si. No entanto, diferiram significativamente dos teores encontrados para as estações da primavera (1,14g/100g) e do verão (1,16g/100g), os valores de cinzas observados para primavera e verão não diferiram significativamente entre si (Tabela 6).

**Tabela 6.** Composição centesimal de Ubarana (*Albula vulpes*) nas quatro estações do ano

Composição (g/100)	Ubarana ( <i>Albula vulpes</i> )			
	Outono	Inverno	Primavera	Verão
<b>Umidade</b>	74,70±0,99 <sup>b,c</sup>	78,68±0,19 <sup>a</sup>	76,40±0,19 <sup>b</sup>	73,42±0,33 <sup>c</sup>
<b>Proteínas</b>	18,34±0,60 <sup>c</sup>	20,41±0,48 <sup>b</sup>	21,58±0,84 <sup>b</sup>	23,62±0,89 <sup>a</sup>
<b>Lipídios</b>	0,98±0,01 <sup>b</sup>	0,06±0,00 <sup>d</sup>	0,61±0,01 <sup>c</sup>	1,55±0,07 <sup>a</sup>
<b>Cinzas</b>	1,57±0,01 <sup>a</sup>	1,41±0,07 <sup>a</sup>	1,14±0,04 <sup>b</sup>	1,16±0,04 <sup>b</sup>

Médias com letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Assim como o presente estudo, Viana et al. (2013) também analisaram a composição centesimal de pescado em diferentes épocas do ano. Os autores verificaram a composição de quatro espécies: ariacó (*Lutjanus synagris*), guaiúba (*Ocyurus chrysurus*), sardinha-laje (*Opisthonema oglinum*) e tainha (*Mugil spp.*), mensalmente durante os doze meses do ano. Ariacó apresentou teores de umidade variando entre 74,60% e 79,10%, de proteínas entre 17,60% e 21,30%, de lipídios entre 1,40% e 2,90% e de cinzas entre 1,00% e 1,30%. O teor de umidade de guaiúba variou entre 75,60% e 79,90%, de proteínas entre 18,30% e 21,10%, de lipídios entre 0,40% e 1,20% e de cinzas entre 1,00% e 1,20%. A variação de umidade para sardinha-laje foi de 73,70% a 78,50%, de proteínas de 17,00% a 22,60%, de lipídios de 1,00% a 2,60% e de cinzas de 1,30% a 2,00%. Tainha apresentou valores de umidade variando de 73,00% a 79,00%, de proteínas de 18,90% a 23,20%, de lipídios 1,20% a 2,70% e de cinzas de 1,10% a 1,60%.

Como mostrado na Tabela 6, a variação do teor de umidade de ubarana foi de 73,42 a 78,68g/100g, variação muito semelhante às observadas para as demais espécies estudadas por Viana et al. (2013). Segundo estes autores, o teor de umidade do pescado é de fundamental importância para se determinar o prazo de vida útil e definir metodologias adequadas para a sua conservação. A amostra de outono de ubarana apresentou teor de umidade (74,70g/100g) muito semelhante ao observado para sardinha (74,71%) (GONÇALVES, 2011). A amostra de inverno (78,68g/100g) apresentou valor mais próximo ao observado para tilápia (77,71%) (SOUZA et al., 2004) e guaiúba (77,64%) (ANDRADE et al., 2009). A amostra de verão (76,40g/100g) apresentou valor semelhante ao da sardinha (76,60%) (TACO, 2011) e ao da tainha (76,45%) (ANDRADE et al., 2009) e a amostra de primavera (73,42g/100g) apresentou valor próximo ao do atum (73,10%) (GONÇALVES, 2011).

A variação do teor de proteínas foi de 18,34g/100g a 23,62g/100g, sendo também semelhante ao observado para as demais espécies estudadas por Viana et al. (2013). Os valores de proteínas que mais se aproximaram aos da ubarana foram os observados para tainha. Segundo relatos de pescadores artesanais da Baía de Sepetiba, a ubarana é capturada acidentalmente como fauna acompanhante da tainha. Desta forma, pode-se verificar que apesar de não possuir nenhum valor comercial e ser descartada, a ubarana apresenta valor proteico semelhante ao da espécie alvo de captura a qual acompanha, sendo este um fator importante para a criação de estratégias de aproveitamento para tal espécie.

Menezes et al. (2008) e Andrade et al. (2009) também avaliaram o teor proteico de tainha e obtiveram, respectivamente, os valores de 20,85% e 20,26%, sendo estes muito próximos aos observados para ubarana, principalmente para a amostra de inverno (20,41 g/100g). A amostra de outono (18,34g/100g) apresentou teor de proteínas semelhante ao do pintado (18,60%) (TACO, 2011), do pargo (18,40%) e do curimatã (18,70%) (CAULA et al. 2008). A amostra de primavera (21,58g/100g) apresentou valor semelhante ao observado para sardinha (21,10%) (TACO, 2011). E a amostra de verão apresentou elevado teor proteico (23,62 g/100g), sendo inferior apenas à tilápia (25,65%) (SOUZA et al., 2004) e ao atum (25,70%) (GONÇALVES, 2011), dos estudos mencionados anteriormente.

O teor de lipídios de ubarana variou entre 0,06g/100g e 1,55g/100g, variação também semelhante às das demais espécies. Os valores de lipídios mais próximos ao de ubarana foram observados para guaiúba. O teor de lipídios apresenta correlação inversa com o teor de umidade (GONÇALVES, 2011). O que foi corroborado pelo presente estudo, onde a amostra de inverno apresentou o maior teor de umidade (78,68g/100g) e o menor de lipídios (0,06g/100g) e a amostra de verão apresentou o menor teor de umidade (73,42g/100g) e o maior de lipídios (1,55g/100g). O estoque de lipídios de pescado é gasto durante o período reprodutivo e ubarana (*Albula vulpes*) é uma espécie menos reprodutivamente ativa durante os meses mais quentes de verão (MARINEBIO, 2013; FISHBASE, 2015b). Desta forma, pode-se concluir que ubarana se encontra mais reprodutivamente ativa nos meses de inverno, o que explica o teor de lipídios nesta estação ter sido inferior ao das demais.

O teor de lipídios para amostra de outono (0,98g/100g) de ubarana foi próximo ao observado para corvina (0,86%), atum (0,90%) (GONÇALVES, 2011) e pargo (1,00%) (CAULA et al., 2008). A amostra de inverno (0,06g/100g) apresentou valor inferior ao observado na literatura, provavelmente por se tratar de uma espécie com teor de lipídios naturalmente baixo e encontrar-se em período reprodutivo. A amostra de primavera (0,61 g/100g) apresentou teor mais próximo ao observado para o menor valor encontrado para guaiúba (0,40%) ao longo do ano por Viana et al. (2013). E a amostra de verão foi a que apresentou o maior teor de lipídios para ubarana (1,55g/100g), sendo mais semelhante ao observado para ariacó (1,33%) (ANDRADE et al., 2009).

O teor de cinzas representa o teor de minerais presentes na musculatura de pescado e varia de acordo com o tipo de alimentação. O teor de cinzas de ubarana variou entre 1,14g/100g e 1,57g/100g, variação semelhante à observada para tainha, dentre as espécies estudadas por Viana et al. (2013). O teor de cinzas na amostra de outono (1,57g/100g) foi semelhante ao de sardinha (1,60%) (TACO, 2011). A amostra de inverno (1,41g/100g) apresentou valor mais próximo ao observado para o atum (1,30%) (GONÇALVES, 2011). Para amostra de primavera (1,14g/100g) o valor mais próximo foi o verificado para o pintado e para a merluza (1,10%) (TACO, 2011). E a amostra de verão (1,16g/100g) apresentou valor semelhante ao do salmão (1,20%) (TACO, 2011).

### 5.1.2 Qualidade físico-química da matéria-prima

A Tabela 7 apresenta os valores de pH para carapeba, cocoroça, pescada-bicuda e ubarana. Para ubarana, o pH foi medido em amostras coletadas nas quatro estações do ano, por se tratar da espécie escolhida como matéria-prima pelos motivos mencionados anteriormente.

**Tabela 7.** Valor do pH de Carapeba (*Diapterus* spp.), Cocoroça (*Haemulon* spp.), Pescada-bicuda (*Sphyraena tome*) e Ubarana (*Albula vulpes*)

<b>Espécie</b>	<b>Valor do pH</b>
<b>Carapeba</b>	6,5
<b>Cocoroça</b>	6,5
<b>Pescada-bicuda</b>	6,5
<b>Ubarana Outono</b>	6,3
<b>Ubarana Inverno</b>	6,3
<b>Ubarana Primavera</b>	6,1
<b>Ubarana Verão</b>	6,0

De acordo com o RIISPOA (BRASIL, 1952), artigo 443, o pH da musculatura interna do pescado deve ser inferior a 6,5 e o da musculatura externa inferior a 6,8. Para a determinação do pH foi utilizada uma mistura de carne interna e externa de cada espécie. Desta forma, carapeba, cocoroça, pescada-bicuda e ubarana apresentaram pH dentro do limite permitido por lei.

### 5.1.3 Qualidade microbiológica da matéria-prima

A Tabela 8 apresenta os resultados para as análises microbiológicas realizadas para a carne de ubarana *in natura*.

**Tabela 8.** Qualidade microbiológica de carne de Ubarana (*Albula vulpes*) *in natura*

<b>Análises</b>	<b>Resultados</b>	<b>Parâmetro da Legislação</b>
<b>Estafilococos coagulase Positiva UFC/g*</b>	< 1,0x10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup> UFC/g
<b>Salmonella spp.</b>	Ausente	Ausência em 25g

\*UFC: Unidades Formadoras de Colônia/grama.

Os resultados mostram que a matéria-prima encontrava-se de acordo com os parâmetros previstos pela RDC nº 12 de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001). Tal resultado revela que a matéria-prima não se encontrava contaminada e que a manipulação da mesma foi realizada dentro dos padrões higiênico-sanitários, mantendo sua qualidade microbiológica. Desta forma, a carne de ubarana encontrava-se apta para o processamento e elaboração de *fishburguers*.

## 5.2 Cálculos de Rendimento

Para a execução do delineamento experimental foram realizados dois experimentos. No primeiro experimento foram utilizados sete peixes com peso variando entre 950 e 2465 gramas (g), com média de 1482g. O comprimento destes peixes variou entre 59,50 e 72,60 centímetros (cm), com média de 65,09cm. No segundo experimento, foram utilizados seis peixes com peso médio de 1958g, sendo o menor peso de 760g e o maior de 4525g. O comprimento médio foi de 67,67cm, com menor comprimento de 53,50cm e maior de 91,00 cm. Posteriormente, os *fishburguers* para as análises sensoriais foram elaborados com as formulações que apresentaram os melhores resultados segundo as análises estatísticas, para isto foram utilizados 48 peixes com peso variando entre 285g e 1925g, com média de 818g. O comprimento destes peixes variou entre 37cm e 65cm, com média de 49,96cm (Tabela 9).

**Tabela 9.** Caracterização física de Ubarana (*Albula vulpes*) *in natura*

<b>Características físicas</b>	<b>1º Experimento</b>	<b>2º Experimento</b>	<b>Sensorial</b>
Número de Indivíduos	07	06	48
Menor peso (g)	950	760	285
Maior peso (g)	2465	4525	1925
<b>Média dos pesos (g)</b>	<b>1482<sup>a</sup> ± 0,47</b>	<b>1958<sup>a</sup> ± 1,35</b>	<b>818<sup>b</sup> ± 0,38</b>
Menor comprimento (cm)	59,50	53,50	37,00
Maior comprimento (cm)	72,60	91,00	65,00
<b>Média dos comprimentos (cm)</b>	<b>65,09<sup>a</sup> ± 3,63</b>	<b>67,67<sup>a</sup> ± 12,92</b>	<b>46,96<sup>b</sup> ± 6,18</b>

Médias com letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Dentre todos os espécimes utilizados no presente estudo, o maior peso observado foi de 4525g enquanto o menor foi de apenas 285g. Quanto ao comprimento o maior e o menor encontrados foram, respectivamente, de 37 e 91cm. Verifica-se que ubarana apresenta grande variação quanto ao tamanho, o que corrobora com a literatura que afirma que peixes desta espécie podem atingir peso de até 10kg e comprimento de até 104cm sendo que a grande maioria dos indivíduos atinge valores inferiores.

As médias de peso e de comprimento dos peixes obtidos para o primeiro e o segundo experimento não apresentaram diferença estatística significativa, possivelmente pelos peixes utilizados em ambos os experimentos terem sido provenientes de uma mesma captura. No entanto, as médias de ambos os experimentos, tanto para peso como para comprimento, foram significativamente diferentes das médias dos peixes utilizados para a elaboração dos *fishburguers* destinados às análises sensoriais, sendo estes peixes provenientes de outra captura.

Simões et al. (2007) encontraram peso médio de 989,6g e comprimento médio de 38,90cm para tilápia do Nilo. Para a espécie jaraqui (*Semaprochilodus* spp.) de escama fina e de escama grossa foram observados, respectivamente, peso de 240,20g e de 269,88g e

comprimento de 24,50cm e de 24,22cm (COSTA et al., 2014). Caranha (*Piaractus mesopotamicus*) apresentou média de peso de 1320,3g e de comprimento de 32,80cm (LIMA et al., 2012). O peso médio de tilápia do Nilo foi próximo ao observado para o lote de ubarana utilizado para as análises sensoriais (818g). Os pesos de jaraqui foram inferiores a todos os pesos de ubarana e os de caranha próximos ao de ubarana do primeiro experimento (1482g). As médias de comprimento de ubarana foram superiores às de todas as espécies, possivelmente por se tratar de uma espécie de formato mais alongado que às demais.

Souza e Inhamuns (2011) verificaram os pesos e os comprimentos médios das principais espécies de peixe do estado do Amazonas nos períodos de cheia e de seca. Os autores verificaram que os pesos para os períodos de cheia e seca, foram respectivamente de 598,6g e 314,6g para curimatã (*Prochilodus nigricans*), 215,7g e 178,2g para jaraqui (*Semaprochilodus insignis*), 254,4g e 307,3g para mapará (*Hypophthalmus edentatus*), 621,6g e 365,4g para matrinhã (*Brycon amazonicus*), 209,0g e 242,0g para pacu (*Mylossoma duriventre*), 1253,7g e 1108g para piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), 145,6g e 71,6g para sardinha (*Triportheus auritus*), 1075,0g e 1536,0g para surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), 1071,2g e 1229,0g para tambaqui (*Colossoma macropomum*) e 589,8 e 699,8g para tucunaré (*Cichla monoculus*). Os comprimentos para os períodos de cheia e seca foram, respectivamente, 29,80cm e 22,10cm para curimatã, 19,80cm e 20,40cm para jaraqui, 31,40cm e 33,60cm para mapará, 29,30cm e 24,50cm para matrinhã, 17,30cm e 18,80cm para pacu, 41,50cm e 38,00cm para piramutaba, 20,90cm e 18,30cm para sardinha, 45,00cm e 48,00cm para surubim, 30,20cm e 32,10cm para tambaqui e 28,60 e 31,00cm para tucunaré. Os pesos e os comprimentos médios de ubarana, de forma geral, foram superiores aos observados para as demais espécies em ambos os períodos. O peso que mais se aproximou de ubarana, do primeiro experimento (1482g), foi o observado para surubim (1536g) no período de seca. Da mesma forma, os comprimentos mais próximos ao de ubarana, para sensorial (49,96cm) foram os de surubim nos períodos de cheia (45,00cm) e de seca (48,00cm).

Os peixes utilizados para o primeiro experimento, para o segundo experimento e os destinados à elaboração de *fishburguers* para as análises sensoriais totalizaram, respectivamente, peso de 10,355kg, de 11,780kg e de 39,260kg. Após a limpeza dos peixes, foi obtido em filé com pele, respectivamente, 5,515kg, 5,575kg e 17,315kg, assim, o rendimento de filé com pele foi de 53,26%, 47,33% e 44,10%. Os filés sem pele pesavam, respectivamente, 4,205kg, 3,860kg e 11,635kg, sendo o rendimento de 40,61%, 32,77% e 29,64%. A carne aderida à carcaça, denominada de espinhaço residual, foi removida com auxílio de colher de aço inoxidável e apresentou peso, respectivamente, de 0,815kg, 1,470kg e 3,885kg. Assim, o rendimento em CTP (filés sem pele e espinhaço residual) foi de 48,48%, 45,25% e 39,53%. Os resíduos foram constituídos por cabeça, vísceras, pele, carcaça, escamas, nadadeiras e barbatanas e representaram, respectivamente, 50,07%, 57,05% e 60,41% do peso dos peixes após a limpeza e obtenção da parte comestível (Tabela 10).

**Tabela 10.** Rendimento de Ubarana (*Albula vulpes*) in natura

<b>Rendimento</b>	<b>1º Experimento</b>	<b>2º Experimento</b>	<b>Sensorial</b>
Peso total dos peixes inteiros (kg)	10,355	11,780	39,260
Filé com pele (kg)	5,515	5,575	17,315
<b>Rendimento filé com pele</b>	<b>53,26%</b>	<b>47,33%</b>	<b>44,10%</b>
Filé sem pele (kg)	4,205	3,860	11,635
<b>Rendimento filé sem pele</b>	<b>40,61%</b>	<b>32,77%</b>	<b>29,64%</b>
Espinhaço residual (kg)	0,815	1,470	3,885
<b>Rendimento em CTP*</b>	<b>48,48%</b>	<b>45,25%</b>	<b>39,53%</b>
<b>Resíduos**</b>	<b>50,07%</b>	<b>57,05%</b>	<b>60,41%</b>

\* Filé sem pele + espinhaço residual;

\*\*Resíduos= cabeça, vísceras, pele, carcaça, escamas, nadadeiras e barbatanas.

Os maiores rendimentos para filé com e sem pele e CTP foram observados para ubarana utilizada para o primeiro experimento, seguida da utilizada para o segundo experimento e da destinada à elaboração dos produtos para as análises sensoriais. Para a porcentagem de resíduos gerados a ordem foi inversa à observada para os rendimentos. Os peixes utilizados no primeiro e no segundo experimento foram provenientes da mesma captura. No entanto, para o primeiro experimento foram utilizados os espécimes frescos, capturados no dia anterior ao processamento e para o segundo experimento foram utilizados os peixes submetidos ao congelamento logo após serem adquiridos de pescadores artesanais. A diferença no rendimento e na geração de resíduos de ambos os experimentos pode ter sido atribuída a diferente forma de utilização, fresco e descongelado após congelamento por uma semana. Desta forma, o processamento do pescado fresco gera maior rendimento em filé com e sem pele e em CTP e menor geração de resíduos, pois a musculatura firme e consistente facilita a filetagem. Ubarana utilizada para elaboração dos *fishburguers* para as análises sensoriais obteve menor rendimento e maior geração de resíduos, tal fato pode ter ocorrido tanto pela utilização de peixes congelados, que após o descongelamento apresentavam a musculatura menos consistente, dificultando a filetagem, como pelo tamanho inferior dos peixes em relação aos utilizados para os experimentos.

De acordo com a FAO (2014), o rendimento em filé nas indústrias de pescado pode variar entre 30% e 50%. Especificamente o salmão rende aproximadamente 55% e a tilápia entre 30% e 37% em filé. Simões et al. (2007) verificaram rendimento em filé com pele de 17,38% e sem pele de 21,63% para tilápia. Os resíduos gerados corresponderam a 59,53%. Para esta mesma espécie, Carvalho-Filho (2009) relatou rendimento em filé sem pele de 38,50% e em polpa de 38,20%. Oliveira-Filho (2009) observou rendimento de 53,00% para CMS, utilizada para elaboração de salsicha de tilápia. Tal rendimento foi baseado nos resíduos de filetagem (espinhaço residual) e não no pescado inteiro como nos demais estudos. Da mesma forma, Vaz (2005) obteve rendimento em surimi de 62,41% a partir da polpa. O rendimento em filé sem pele para tilápias com peso entre 300g e 400g foi de 36,50% e para peso entre 401g e 500g de 38,84%. A geração de resíduos na primeira faixa de pesos foi de 42,66% e na segunda de 39,89% (SOUZA; MARANHÃO, 2001).

O rendimento obtido para filé de ubarana corroborou com a variação prevista pela FAO. Simões et al. (2007) obtiveram rendimentos inferiores ao de ubarana e a geração de resíduos foi próxima a de ubarana para as análises sensoriais (60,41%). Os rendimentos obtidos por Carvalho-Filho (2009) para filé sem pele e para polpa foram semelhantes, respectivamente, aos obtidos para filé sem pele do primeiro experimento (40,61%) e para CTP

da sensorial (39,53%). Os rendimentos para filé sem pele observados por Souza e Maranhão (2001) também foram semelhantes ao do primeiro experimento e o percentual de resíduos gerados inferiores aos do presente estudo. Assim como visto para ubarana, a maior faixa de peso gerou o maior rendimento e a menor geração de resíduos.

Frasca-Scorvo et al. (2008) observaram rendimento variando de 33,19% a 36,34% para filé sem pele de surubim pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) submetido a diferentes densidades de estocagem. A variação do rendimento de surubim foi próxima à observada para os dois experimentos. Para armado (*Pterodoras granulosus*), o rendimento em filé sem pele e a geração de resíduos, em três diferentes faixas de peso, sendo elas de até 550g, de 551g a 1000g e superior a 1001g, foram, respectivamente, de 29,30% e 58,11%; 28,64% e 58,39%; e de 28,48% e 64,28% (BOMBARDELLI; SANCHES, 2008). O rendimento em filé foi semelhante ao dos peixes para sensorial (29,64%), bem como os resíduos (60,41%) da última faixa de peso. Já os resíduos das duas primeiras faixas foram semelhantes ao do segundo experimento (57,05%).

Costa et al. (2014) encontrou rendimento de 32,29% e de 30,96% para filé sem pele de jaraqui (*Semaprochilodus* spp.) de escama fina e de escama grossa, semelhantes ao do segundo experimento (32,77%) e ao da sensorial (29,64%). Os resíduos gerados foram, respectivamente, de 41,20% e 40,29%, inferiores aos do presente estudo. Caranha (*Piaractus mesopotamicus*) apresentou rendimento de filé com pele de 30,17%, sem pele de 25,24% e de resíduos de 68,28% (LIMA et al., 2012). Os rendimentos de caranha foram inferiores e o percentual de resíduos superior aos do presente estudo. Piranha (*Serrasalmus* sp.) apresentou rendimento em filé de 34,50% (XAVIER, 2009), sendo este próximo ao do segundo experimento (32,77%).

Ubarana apresentou resultados compatíveis com a literatura para peso e comprimento, bem como para rendimento. Desta forma, esta espécie subutilizada mostrou-se apta a ser aproveitada como matéria-prima para a elaboração de produtos de alto valor agregado.

### **5.3 Variáveis Respostas**

#### **5.3.1 Umidade**

Na Tabela 11 são apresentados os resultados para o teor de umidade nos diferentes ensaios, em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP. Pode-se verificar que o menor (70,36%) e o maior (75,76%) teores de umidade apresentaram diferença estatística significativa entre si e entre os demais ensaios. O menor teor foi obtido para o ensaio 6, que apresentava a maior concentração de fécula (10%) e tempo de lavagem de 30 segundos e o maior teor para o ensaio 5, sem adição de fécula e com tempo de lavagem também de 30 segundos. Os ensaios contendo 2% de fécula e 60 segundos de lavagem apresentaram-se estatisticamente semelhantes ao ensaio 5 e os contendo 8% de fécula e sem lavagem apresentaram-se estatisticamente semelhantes ao ensaio 6. Desta forma, sugere-se que a concentração de fécula foi o fator que mais influenciou no teor de umidade. Também se sugere uma tendência de diminuição do teor de umidade em função do aumento da concentração de fécula e aumento deste teor em função do aumento do tempo de lavagem.

**Tabela 11.** Teor de umidade (%) obtido em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP

Ensaio	% Fécula/Tempo	Teor de Umidade (%)
1	2% fécula /9seg.	74,99 <sup>abc</sup>
2	8% fécula /9seg.	71,29 <sup>de</sup>
3	2% fécula /51seg.	75,61 <sup>ab</sup>
4	8% fécula /51seg.	72,81 <sup>cde</sup>
5	0% fécula /30seg.	75,76 <sup>a</sup>
6	10% fécula /30seg.	70,36 <sup>c</sup>
7	5% fécula /0seg.	71,73 <sup>de</sup>
8	5% fécula /60seg.	73,38 <sup>abcd</sup>
9	5% fécula /30seg.	73,38 <sup>abcd</sup>
10	5% fécula /30seg.	73,02 <sup>bcde</sup>
11	5% fécula /30seg.	73,80 <sup>abcd</sup>
12	5% fécula /30seg.	72,02 <sup>de</sup>

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Para melhor avaliação da influência da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP no teor de umidade, os resultados do delineamento foram lançados no Software Statistica e os resultados dos coeficientes de regressão e desvio padrão com 5% de significância estão apresentados na Tabela 12.

**Tabela 12.** Avaliação das variáveis do DCCR para teor de umidade (%)

Variáveis	Efeito	Erro Puro	t(3)	P
Média*	73,12849	0,377599	193,6673	0,000000
Fécula (L)*	-3,24419	0,491760	-6,5971	0,007089
Fécula (Q)	0,20467	0,459133	0,4458	0,685974
Lavagem (L)	1,11293	0,534726	2,0813	0,128842
Lavagem (Q)	-0,09149	0,601568	-0,1521	0,888766
Fécula (L) x Lavagem (L)	0,45000	0,760066	0,5921	0,595471

\*Fatores significativos a 95% de confiança;  $R^2=0,89$ ; (L): Efeito Linear; (Q): Efeito Quadrático.

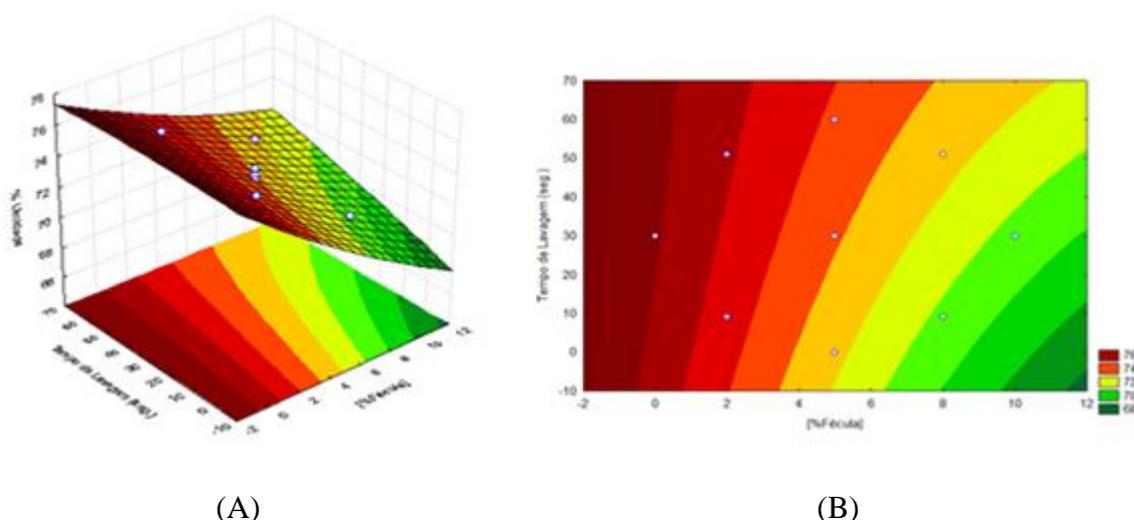
Como observado na Tabela 12, apenas o efeito da concentração de fécula mostrou-se significativo ( $p < 0,05$ ). A concentração de fécula apresentou efeito linear negativo, ou seja, dentro da faixa estudada, o teor de umidade dos *fishburguers* tende a diminuir com o aumento da concentração de fécula. Verifica-se que o coeficiente de regressão ( $R^2$ ) foi igual a 0,89, o que mostra que o modelo gerado explicou 89% da variância do experimento.

A Tabela 13 apresenta a análise de variância (ANOVA) dos resultados para umidade. Com a ANOVA foi possível se obter o valor de F calculado (13,21115), tendo este apresentado valor 3,21 vezes maior que o de F tabelado (4,12). Desta forma, foi possível validar o modelo proposto ( $p < 0,05$ ), permitindo a construção da superfície de resposta e das curvas de contorno das variáveis independentes concentração de fécula de mandioca e tempo de lavagem da CTP sob a variável dependente teor de umidade (Figura 11).

**Tabela 13.** Análise de variância do DCCR para concentração de fécula de mandioca e tempo de lavagem da CTP no teor de umidade

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F calculado
Regressão	27,75973	4	6,939933	13,21115
Resíduo	3,67716	7	0,525309	
Total	1,73310	11		

F<sub>tabelado (4,7)</sub> = 4,12



**Figura 11.** Superfície de resposta (A) e curvas de contorno (B) do teor de umidade (%) em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP.

O tempo de lavagem não apresentou efeito significativo no teor de umidade dos *fishburguers* e houve tendência de melhores teores de umidade para as maiores concentrações de fécula, assim, foram formulados *fishburguers* com 5%, 8% e 10% de fécula sem a etapa de lavagem da CTP. Os teores de umidade inferiores são melhores, pois se relacionam com menor atividade de água dos *fishburguers* e conseqüentemente maior prazo de vida útil destes produtos. O modelo que apresenta a influência da variável concentração de fécula sob a variável resposta teor de umidade é apresentado pela Equação 1. Os valores obtidos de forma experimental foram comparados aos previstos pelo modelo ao se substituir os valores 5, 8 e 10 na expressão “\*Fécula” da Equação 1. Para calcular os desvios foram utilizadas as fórmulas: Desvio= $Y-\hat{Y}$  e Desvio relativo= $(Y-\hat{Y}/Y)*100$ , onde Y= resposta experimental e  $\hat{Y}$  = resposta prevista pelo modelo. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 14.

$$\text{Umidade} = 75,76 - 0,76*\text{Fécula} \text{ (Equação 1)}$$

**Tabela 14.** Teores de umidade obtidos experimentalmente e previstos pelo modelo

<b>Concentração de Fécula (%)</b>	<b>Umidade experimental (%)</b>	<b>Umidade prevista pelo modelo (%)</b>	<b>Desvio</b>	<b>Desvio Relativo (%)</b>
5	72,10	72,06	0,04	0,06
8	69,83	69,68	0,15	0,21
10	67,94	68,16	-0,22	-0,33

Verifica-se que os desvios e os desvios relativos foram baixos, mostrando que o modelo se ajusta para a obtenção de respostas do teor de umidade muito similares às obtidas na prática. O que pode ser uma ferramenta importante para prever o teor de umidade para a utilização de diferentes concentrações de fécula sem a necessidade de realização de novos ensaios.

A metodologia de superfície de resposta também foi utilizada por Fogaça (2009) para elaboração de *fishburger* de tilápia do Nilo a partir de surimi. A autora utilizou como variáveis independentes o número de lavagens da CMS (uma, três e cinco) para obtenção de surimi e a concentração de fécula de mandioca (0%, 10% e 20%). As variáveis respostas foram umidade e força de cisalhamento. Foi verificado efeito linear do número de lavagens e da concentração de fécula de mandioca na umidade do surimi. Assim como no presente estudo, o maior número de lavagens foi responsável pelo aumento do teor de umidade e a maior concentração de fécula pela redução deste teor. Também utilizando a MSR, Macari (2007) elaborou embutido cozido (presunto) à base de tilápia do Nilo. As concentrações de fécula de mandioca foram de 0,9%, 1,4% e 1,9%. Foi verificada ligeira redução do teor de umidade em função da concentração de fécula, o que pode ser atribuído à pequena variação na concentração de fécula nas formulações de presunto. Para a elaboração de empanado de corvina, Bonacina e Queiroz (2007) utilizaram o tempo de lavagem do músculo (0, 15 e 30seg.) como uma das variáveis independentes e umidade como uma das dependentes. Os autores verificaram que o aumento do tempo de lavagem foi responsável pelo aumento no teor de umidade dos produtos. O teor de umidade também aumentou de acordo com o número de lavagens de CMS de tilápia utilizada para a elaboração de salsichas (OLIVEIRA-FILHO, 2009).

Verifica-se que, assim como no presente trabalho, nas demais pesquisas o tempo ou o número de lavagens da matéria-prima aumentou o teor de umidade e a concentração de amido diminuiu este teor nos produtos à base de pescado. Portanto, à medida que se adiciona água através das lavagens o teor de umidade aumenta devido à afinidade do músculo de pescado pela água. Por outro lado, a adição de amido aumenta a capacidade de retenção de água dos produtos, diminuindo o teor de umidade dos mesmos.

Seabra et al. (2002) elaboraram quatro formulações de hambúrguer de carne ovina e verificaram valores de umidade de 76,34% para formulação padrão, 70,43% para formulação com 9,15% de gordura adicionada, 76,38% para formulação com 2% de fécula de mandioca e 76,00% para formulação com 2% de farinha de aveia. A adição de gordura foi responsável pela redução do teor de umidade dos hambúrgueres. O que não foi observado para as formulações com fécula de mandioca e com farinha de aveia, que apresentaram valores muito semelhantes ao da formulação padrão. Tais resultados diferiram do observado na presente pesquisa, o que pode ser atribuído às diferenças de composição entre a carne ovina e a carne de pescado.

### 5.3.2 Capacidade de retenção de água

Na Tabela 15 são apresentados os resultados para a capacidade de retenção de água nos diferentes ensaios, em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP. Os maiores valores de CRA, 98,2%, 98,1%, 97,8% e 97,6% foram obtidos para os ensaios 6, 2, 4 e 7 que não apresentaram diferença estatística significativa entre si. Dentre eles encontram-se os dois ensaios com 8% de fécula, o ensaio com 10% de fécula e o ensaio com 5% de fécula e sem lavagem da CTP. Por outro lado, os piores resultados para CRA, 95,5% e 95,3%, foram obtidos para os ensaios 3 e 5, que também não diferiram significativamente entre si. Tais ensaios corresponderam às menores concentrações de fécula, sendo elas 2% e zero e a tempos de lavagem de 51 e de 30 segundos. Sugere-se que exista uma tendência de aumento da CRA em função do aumento da concentração de fécula e diminuição da CRA em função do aumento do tempo de lavagem e que a concentração de fécula apresenta maior influência nos resultados de CRA.

**Tabela 15.** Capacidade de retenção de água (%) obtida em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP

Ensaio	% Fécula/Tempo	CRA (%)
1	2% fécula /9seg.	96,6 <sup>ab</sup>
2	8% fécula /9seg.	98,1 <sup>a</sup>
3	2% fécula /51seg.	95,5 <sup>b</sup>
4	8% fécula /51seg.	97,8 <sup>a</sup>
5	0% fécula /30seg.	95,3 <sup>b</sup>
6	10% fécula /30seg.	98,2 <sup>a</sup>
7	5% fécula /0seg.	97,6 <sup>a</sup>
8	5% fécula /60seg.	97,0 <sup>ab</sup>
9	5% fécula /30seg.	96,8 <sup>ab</sup>
10	5% fécula /30seg.	97,0 <sup>ab</sup>
11	5% fécula /30seg.	96,8 <sup>ab</sup>
12	5% fécula /30seg.	96,9 <sup>ab</sup>

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A influência da concentração de fécula e do tempo de lavagem da CTP nos resultados de CRA foi avaliada pelo Software Statistica e os resultados dos coeficientes de regressão e desvio padrão com 5% de significância estão apresentados na Tabela 16.

**Tabela 16.** Avaliação das variáveis do DCCR para CRA (%)

Variáveis	Efeito	Erro Puro	t(3)	P
Média*	96,87432	0,047565	2036,685	0,000000
Fécula (L)*	1,80698	0,061945	29,171	0,000088
Fécula (Q)	-0,12786	0,057835	-2,211	0,114015
Lavagem (L)*	-0,54091	0,067358	-8,030	0,004032
Lavagem (Q)*	0,38831	0,075777	5,124	0,014388
Fécula(L) x Lavagem (L)*	0,40000	0,095743	4,178	0,024979

\*Fatores significativos a 95% de confiança;  $R^2=0,99$ ; (L): Efeito Linear; (Q): Efeito Quadrático.

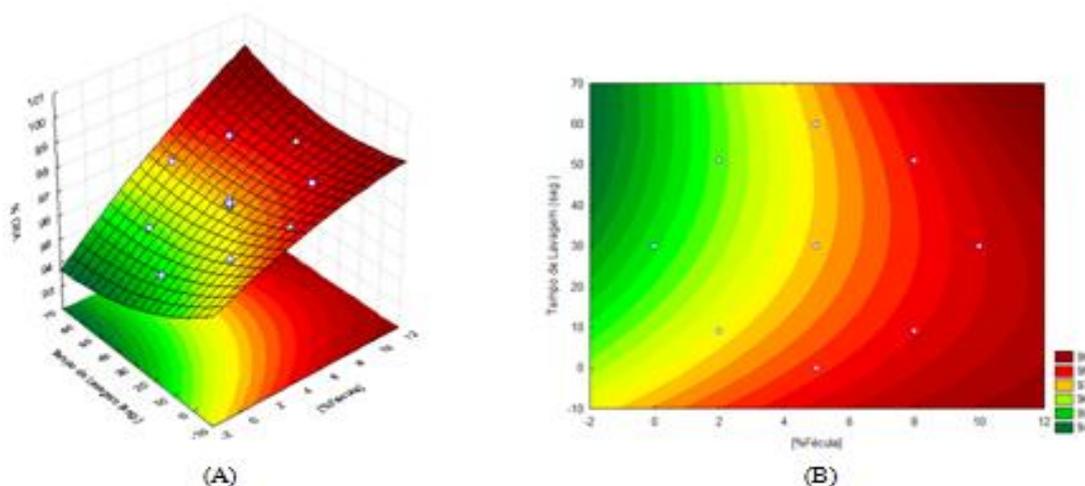
De acordo com a Tabela 16, os efeitos da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP foram significativos ( $p < 0,05$ ). A concentração de fécula apresentou efeito linear positivo, desta forma, dentro da faixa estudada, a CRA dos *fishburguers* tende a aumentar com o aumento da concentração de fécula. O efeito linear do tempo de lavagem foi negativo, assim, na faixa analisada, a CRA tende a diminuir com o aumento do tempo de lavagem. Verificou-se também um efeito quadrático significativo do tempo de lavagem. O efeito da interação entre concentração de fécula e tempo de lavagem também foi significativo, assim quanto maior a concentração de fécula e menor o tempo de lavagem melhores são os resultados para CRA. O coeficiente de regressão ( $R^2$ ) do modelo foi igual a 0,99, explicando 99% da variância do experimento.

A Tabela 17 apresenta a ANOVA dos resultados para CRA. O valor de F calculado foi 25,61988, sendo 6,22 vezes maior que o F tabelado (4,12). Assim, foi possível validar o modelo proposto ( $p < 0,05$ ) e permitir a construção da superfície de resposta e das curvas de contorno das variáveis independentes concentração de fécula de mandioca e tempo de lavagem da CTP sob a variável dependente CRA (Figura 12).

**Tabela 17.** Análise de variância do DCCR para concentração de fécula de mandioca e tempo de lavagem da CTP na CRA

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F calculado
Regressão	8,43606	4	2,109014	25,61988
Resíduo	0,57624	7	0,082319	
Total	0,02750	11		

F tabelado (4,7) = 4,12



**Figura 12.** Superfície de resposta (A) e curvas de contorno (B) da CRA (%) em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP.

De acordo com a figura 12, percebe-se que as maiores concentrações de fécula e os menores tempos de lavagem geram os melhores resultados para CRA.

O modelo que apresenta a influência das variáveis independentes concentração de fécula e tempo de lavagem da CTP sob a variável resposta CRA é apresentado na Equação 2.

$$CRA = 96,45 + 0,27 * Fécúla - 0,007 * Fécúla^2 - 0,055 * Lavagem + 0,0004 * Lavagem^2 + 0,003 * Fécúla * Lavagem \quad (\text{Equação 2})$$

Considerando que o tempo ideal de lavagem é igual a zero, ou seja, o ideal é não lavar a CTP e derivando a Equação 2 em função apenas da concentração de fécula foi possível determinar o valor de fécula ideal (19,29%) e prever o melhor valor de CRA (99,06%) que seria obtido com esta concentração. Foram comparados os valores de CRA obtidos experimentalmente para os *fishburguers* elaborados com 5%, 8% e 10% de fécula e sem lavagem da CTP com os previstos pelo modelo (Tabela 18).

**Tabela 18.** Capacidades de retenção de água (CRAs) obtidas experimentalmente e previstas pelo modelo

Concentração de Fécula (%)	CRA experimental (%)	CRA prevista pelo modelo (%)	Desvio	Desvio Relativo (%)
5	98,1	97,6	0,50	0,51
8	98,5	98,2	0,30	0,30
10	98,6	98,5	0,10	0,11

Pode-se verificar que os desvios foram baixos, mostrando semelhança entre os valores obtidos experimentalmente e os previstos pelo modelo. Assim como para o teor de umidade, pode-se utilizar tal ferramenta para prever a CRA para o uso de diferentes concentrações de fécula na elaboração de *fishburguers*.

Apesar do modelo prever que a concentração de fécula de quase 20%, ou seja, o dobro do maior valor utilizado no presente estudo seja a ideal para obtenção de valor superior de CRA, na prática isto não é viável. A literatura para hambúrguer à base de peixe sugere no máximo 10% de amido e apesar do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de hambúrguer não contemplar pescado, o recomendado é no máximo 3% de carboidratos. O uso da concentração sugerida pelo modelo ultrapassaria tal limite.

Bonacina e Queiroz (2007) também utilizaram a CRA como uma das variáveis dependentes para avaliar o tempo de lavagem do músculo de corvina. Foram verificados valores de CRA variando entre 91,8% e 95,8%. Assim como para os *fishburguers* de ubarana, os valores de CRA foram inversamente proporcionais ao tempo de lavagem e o maior valor foi obtido na ausência de lavagem da matéria-prima. De forma geral, os resultados do presente estudo foram melhores, tendo a CRA variado de 95,3% a 98,2%.

A água utilizada para lavagem da polpa de pescado, utilizada na elaboração de produtos, apresenta grande importância, pois quando absorvida em pequenas quantidades contribui para melhorar a consistência dos mesmos (CÂNDIDO et al., 1998). No entanto, a absorção desta água por produtos cárneos pode ocasionar a diluição do sarcoplasma e dos sais adicionados, resultando em redução da capacidade de retenção de água das proteínas (ALCADE et al., 1999). Tal fato ocorreu tanto no presente estudo como no realizado por Bonacina e Queiroz (2007).

Xavier (2009) analisou a CRA de linguiça cozida elaborada com surimi e filé de piranha durante 15 dias de estocagem. A CRA foi de 83,9%, 83,3%, 83,9%, 84,5%, 82,1% e 84,4%, respectivamente nos dias 0, 2, 6, 8, 12 e 15 de estocagem. Verificou-se que a CRA manteve-se constante ao longo do período de armazenamento e que todos os valores obtidos foram inferiores aos observados para os *fishburguers* de ubarana. Tal diferença pode ser atribuída à utilização de fécula de mandioca, responsável pelo aumento da CRA na presente pesquisa.

Seabra et al. (2002) observaram valores de CRA de hambúrguer ovino de 59,80% para formulação padrão, 54,64% para formulação com 9,15% de gordura adicionada, 73,78% para formulação com 2% de fécula de mandioca e 68,63% para formulação com 2% de farinha de aveia. Verifica-se que a adição de fécula de mandioca e de farinha de aveia foi responsável pelo aumento da CRA. O maior valor de CRA observado foi para a formulação adicionada de fécula, corroborando com o presente estudo. Os valores de CRA dos hambúrgueres de carne ovina foram todos inferiores aos de *fishburger* de ubarana, o que pode ser atribuído às diferenças de composição entre as carnes destas espécies. Ainda de acordo como estes autores, a fécula de mandioca possui alta capacidade de retenção de água, atuando como substituto de gordura e deixando os produtos mais macios e suculentos, o que foi observado em ambos os estudos.

### 5.3.3 Percentual de rendimento na cocção

Na Tabela 19 são apresentados os resultados para o percentual de rendimento na cocção dos diferentes ensaios, em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP.

**Tabela 19.** Rendimento na cocção (%) obtido em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP

Ensaio	% Fécula/Tempo	Rendimento (%)
1	2% fécula /9seg.	79,33 <sup>ab</sup>
2	8% fécula /9seg.	83,93 <sup>a</sup>
3	2% fécula /51seg.	73,83 <sup>b</sup>
4	8% fécula /51seg.	80,88 <sup>ab</sup>
5	0% fécula /30seg.	74,38 <sup>ab</sup>
6	10% fécula /30seg.	83,32 <sup>ab</sup>
7	5% fécula /0seg.	81,93 <sup>ab</sup>
8	5% fécula /60seg.	82,04 <sup>ab</sup>
9	5% fécula /30seg.	82,70 <sup>ab</sup>
10	5% fécula /30seg.	84,29 <sup>a</sup>
11	5% fécula /30seg.	82,48 <sup>ab</sup>
12	5% fécula /30seg.	82,97 <sup>ab</sup>

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Verifica-se que o maior rendimento (84,29%) foi obtido para o ensaio 10, que apresentava concentração de fécula de 5% e tempo de lavagem de 30 segundos. Em seguida os valores mais altos 83,93% e 83,32% foram observados para os ensaios 2 e 6, que apresentavam respectivamente 8% e 10% de fécula e tempo de lavagem de 9 e 30 segundos. Os ensaios 10 e 2 não apresentaram diferença estatística significativa entre si, mas diferiram significativamente dos demais ensaios. O ensaio 6 não apresentou diferença estatística significativa para nenhum outro ensaio. O ensaio 3, com o pior rendimento (73,83%) diferiu significativamente de todos os outros tratamentos. Tal ensaio apresentava concentração de fécula de 2% e tempo de lavagem de 51 segundos. Desta forma, assim como para as outras variáveis dependentes analisadas anteriormente, foram verificados melhores resultados de rendimento em função do aumento da concentração de fécula e diminuição do tempo de lavagem.

A Tabela 20 mostra os resultados dos coeficientes de regressão e desvio padrão (com 5% de significância) obtidos pelo Software Statistica para a influência da concentração de fécula e do tempo de lavagem da CTP no percentual de rendimento na cocção dos *fishburguers*.

**Tabela 20.** Avaliação das variáveis do DCCR para rendimento na cocção (%)

Variáveis	Efeito	Erro Puro	t(3)	P
Média*	82,97952	0,403294	205,7544	0,000000
Fécula (L)*	5,55698	0,525224	10,5802	0,001804
Fécula (Q)*	-3,42420	0,490377	-6,9828	0,006029
Lavagem (L)*	-2,07702	0,571114	-3,6368	0,035822
Lavagem (Q)	-1,81006	0,642504	-2,8172	0,066893
Fécula(L) x Lavagem (L)	1,22500	0,811788	1.5090	0,228431

\*Fatores significativos a 95% de confiança;  $R^2=0,87$ ; (L): Efeito Linear; (Q): Efeito Quadrático.

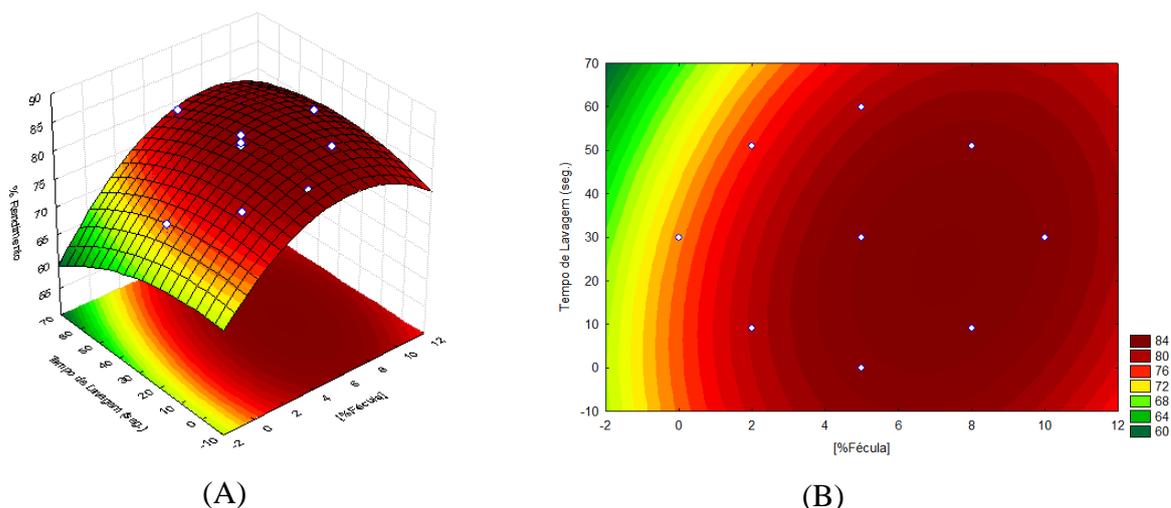
Verifica-se que o efeito da concentração de fécula e do tempo de lavagem foram significativos ( $p<0,05$ ). A concentração de fécula apresentou efeito linear positivo, ou seja, dentro da faixa estudada, o percentual de rendimento na cocção dos *fishburguers* tende a aumentar com o aumento da concentração de fécula. O efeito quadrático significativo mostra que apesar do aumento da concentração de fécula gerar aumento do percentual de rendimento, isto não ocorre progressivamente, chegando a determinado valor de fécula adicionada onde o rendimento será máximo e em seguida irá começar a diminuir. O efeito linear do tempo de lavagem foi negativo, assim, na faixa analisada, o rendimento tende a diminuir com o aumento do tempo de lavagem. Pode-se verificar que o coeficiente de regressão ( $R^2$ ) foi igual a 0,87, explicando 87% da variância do experimento.

A Tabela 21 apresenta a ANOVA dos resultados para rendimento. O valor de F calculado (10,49176) foi 2,50 vezes maior que o de F tabelado (4,12), sendo possível validar o modelo proposto ( $p<0,05$ ) e permitir a construção da superfície de resposta e das curvas de contorno das variáveis independentes concentração de fécula de mandioca e tempo de lavagem da CTP sob a variável dependente percentual de rendimento na cocção (Figura 13).

**Tabela 21.** Análise de variância do DCCR para concentração de fécula de mandioca e tempo de lavagem da CTP no percentual de rendimento na cocção

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F calculado
Regressão	114,61740	4	28,65435	10,49176
Resíduo	19,11790	7	2,731129	
Total	1,97700	11		

F tabelado (4,7)= 4,12



**Figura 13.** Superfície de resposta (A) e curvas de contorno (B) do rendimento na cocção (%) em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP.

De acordo com a figura 13, verifica-se que até certo ponto, o aumento da concentração de fécula e a diminuição do tempo de lavagem da CTP são responsáveis pelo aumento do rendimento na cocção dos *fishburguers*.

O modelo que apresenta a influência das variáveis independentes concentração de fécula e tempo de lavagem da CTP sob a variável resposta percentual de rendimento na cocção é apresentado pela Equação 3.

$$\text{Rendimento} = 74,69 + 2,54 * \text{Fécula} - 0,19 * \text{Fécula}^2 + 0,025 * \text{Lavagem} \quad (\text{Equação 3})$$

Para tempo de lavagem igual a zero, ou seja, sem lavagem da CTP e derivando a Equação 3 em função apenas da concentração de fécula foi possível determinar o valor de fécula ideal (6,68%) para um bom valor de rendimento (83,18%), assim após esta concentração a tendência é a diminuição do percentual de rendimento. Os valores obtidos de forma experimental foram comparados com os previstos pelo modelo. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 22.

**Tabela 22.** Percentuais de rendimento na cocção obtidos experimentalmente e previstos pelo modelo

Concentração de Fécula (%)	Rendimento experimental (%)	Rendimento previsto pelo modelo (%)	Desvio	Desvio Relativo (%)
5	76,63	82,64	-6,01	-7,84
8	79,91	82,85	-2,94	-3,68
10	80,46	81,09	-0,63	-0,78

Verifica-se que apesar dos desvios terem sido baixos, as diferenças foram superiores às observadas para teor de umidade e CRA. De acordo com o previsto pelo modelo, o rendimento tende a aumentar na faixa de 5% a 8% de fécula e diminuir na faixa de 8% a 10%. No entanto, na prática verificou-se que em ambas as faixas houve aumento do percentual de rendimento, embora na segunda faixa este aumento tenha sido discreto.

Braga et al. (2015) elaboraram *fishburger* a partir de polpa de tilápia com quatro formulações (F1 a F4). A formulação F1 apresentava apenas polpa de tilápia e condimentos, a F2 8% de gordura adicionada, a F3 2,5% de fécula de mandioca e a F4 2,5% de farinha de aveia. Os percentuais de rendimento na cocção foram respectivamente de 72,92%, 79,54%, 83,65% e 81,97%. Verifica-se que houve aumento do rendimento das formulações adicionadas de gordura, de fécula de mandioca e de farinha de aveia. O maior rendimento foi verificado para o *fishburger* de tilápia contendo fécula. Este resultado foi semelhante ao observado para os ensaios 2 (83,93%) e 6 (83,32%), com tratamentos de 8% fécula e 9 segundos de lavagem e de 10% fécula e 30 segundos de lavagem. Foi necessária maior concentração de fécula na presente pesquisa para se obter valores próximos de rendimento. Isto pode ser explicado pelos teores de gordura, a F3 possuía 3,15% de lipídios enquanto os *fishburguers* de ubarana continham valores inferiores a 1,00% gordura. Desta forma, quanto menor o teor de lipídios maior a necessidade de utilização de substitutos de gordura.

Os percentuais de rendimento na cocção dos hambúrgueres de carne ovina, elaborados por Seabra et al. (2002), foram respectivamente de 65,40%, 64,43%, 72,77% e 75,92% para a formulação padrão, a contendo 9,15% de gordura adicionada, a formulação com 2% de fécula de mandioca e a com 2% de farinha de aveia. Verifica-se que a adição de gordura reduziu o rendimento e a adição de fécula de mandioca e de farinha de aveia aumentou o percentual de rendimento. O maior valor de rendimento foi observado para a formulação adicionada de farinha de aveia. Os valores de rendimento dos hambúrgueres de carne ovina foram, de forma geral, inferiores aos de *fishburger* de ubarana. O valor mais próximo para o adicionado de fécula foi o observado para o ensaio 3 (73,83%) que continha 2% de fécula e tempo de lavagem de 51 segundos. Já o hambúrguer adicionado de farinha de aveia apresentou valor próximo ao do ensaio 5 (74,38%), que não continha fécula e possuía tempo de lavagem de 30 segundos. Assim, os valores de rendimento observados no presente estudo foram melhores que os observados para hambúrguer de carne ovina.

Ao analisar o percentual de rendimento na cocção de hambúrgueres de carne bovina, Bourscheid (2009) encontrou valores de 86,58% para formulação com 6% de gordura adicionada, 92,54% para formulação com 2% de fécula de mandioca e 92,34% para a formulação com 2% de fécula e 2% de proteína texturizada de soja. A autora verificou que a adição de fécula e de soja foi responsável pelo aumento do rendimento dos hambúrgueres. Ainda de acordo com a autora, tanto a fécula de mandioca quanto a proteína de soja atuam como substitutos de gordura em hambúrgueres, aumentando o rendimento dos mesmos durante a cocção. Tal afirmação corrobora com o presente estudo, onde a adição de fécula também aumentou o rendimento dos *fishburguers* durante a cocção. Todos os valores de rendimento foram superiores aos observados no presente estudo, tal fato pode ser explicado pela composição dos hambúrgueres de carne bovina possuir maior teor de gordura que os *fishburguers* de ubarana, pois tanto a fécula como a gordura já existente no produto podem aumentar o rendimento dos mesmos.

#### **5.3.4 Percentual de encolhimento**

A Tabela 23 apresenta os resultados para percentual de encolhimento nos diferentes ensaios, em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP.

**Tabela 23.** Encolhimento (%) obtido em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP

Ensaio	% Fécula/Tempo	Encolhimento (%)
1	2% fécula /9seg.	7,59 <sup>a</sup>
2	8% fécula /9seg.	5,02 <sup>a</sup>
3	2% fécula /51seg.	8,86 <sup>a</sup>
4	8% fécula /51seg.	7,78 <sup>a</sup>
5	0% fécula /30seg.	9,51 <sup>a</sup>
6	10% fécula /30seg.	6,03 <sup>a</sup>
7	5% fécula /0seg.	5,99 <sup>a</sup>
8	5% fécula /60seg.	7,75 <sup>a</sup>
9	5% fécula /30seg.	8,07 <sup>a</sup>
10	5% fécula /30seg.	7,89 <sup>a</sup>
11	5% fécula /30seg.	7,31 <sup>a</sup>
12	5% fécula /30seg.	6,04 <sup>a</sup>

Pode-se verificar que os menores percentuais de encolhimento 5,02%, 5,99%, 6,03% e 6,04% foram obtidos para os ensaios 2, 7, 6 e 12, submetidos respectivamente a 8% de fécula e 9 segundos de lavagem, 5% fécula e sem lavagem da CTP, 10% fécula e 30 segundos de lavagem e 5% fécula e 30 segundos de lavagem. Por outro lado, os maiores encolhimentos, 8,86% e 9,51% foram obtidos para os ensaios 3 e 5, respectivamente com 2% de fécula e 51 segundos de lavagem e sem adição de fécula e 30 segundos de lavagem. Sugere-se uma tendência de diminuição do encolhimento em função do aumento da concentração de fécula e aumento do encolhimento em função do aumento do tempo de lavagem. No entanto, não foi verificada diferença estatística significativa entre as médias dos ensaios.

Para melhor avaliar a influência da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP no percentual de encolhimento os dados foram lançados no Software Statistica e os resultados dos coeficientes de regressão e desvio padrão com 5% de significância estão apresentados na Tabela 24.

**Tabela 24.** Avaliação das variáveis do DCCR para encolhimento (%)

Variáveis	Efeito	Erro Puro	t(3)	P
Média*	7,33175	0,455835	16,08423	0,000523
Fécula (L)*	-1,97791	0,593650	-3,33178	0,044660
Fécula (Q)	0,33022	0,554263	0,59578	0,593279
Lavagem (L)	1,61955	0,645518	2,50891	0,087021
Lavagem (Q)	-0,42532	0,726209	-0,58568	0,599237
Fécula(L)x Lavagem (L)	0,74500	0,917547	0,81195	0,476264

\*Fatores significativos a 95% de confiança;  $R^2=0,85$ ; (L): Efeito Linear; (Q): Efeito Quadrático.

Verifica-se que apenas o efeito da concentração de fécula mostrou-se significativo ( $p<0,05$ ). A concentração de fécula apresentou efeito linear negativo, ou seja, dentro da faixa estudada, o percentual de encolhimento dos *fishburguers* tende a diminuir com o aumento da concentração de fécula. Apesar do tempo de lavagem não ter apresentado efeito significativo, apresentou valor de p de 0,087021, caso tivesse sido utilizado 90% de confiança tal resultado

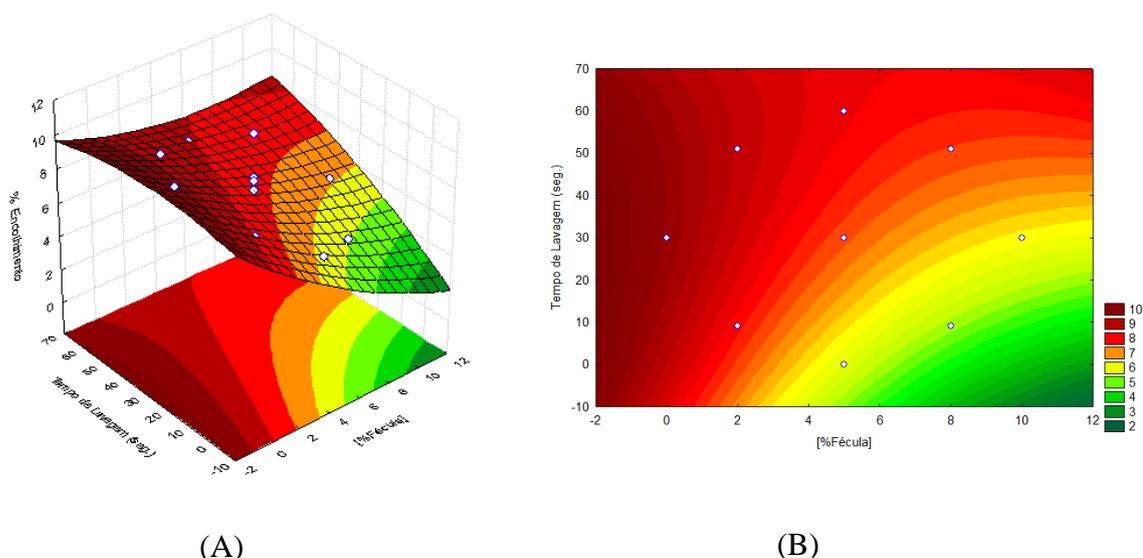
seria considerado significativo. Assim, o tempo de lavagem teria efeito linear positivo, ou seja, dentro da faixa estudada, o percentual de encolhimento dos *fishburguers* tenderia a aumentar com o aumento do tempo de lavagem. Verifica-se que o coeficiente de regressão ( $R^2$ ) foi igual a 0,85, o que explica 85% da variância do experimento.

A Tabela 25 apresenta a ANOVA dos resultados para encolhimento. O valor de F calculado (6,633813) foi 1,61 vezes maior que o de F tabelado (4,12), sendo possível validar o modelo proposto ( $p < 0,05$ ) e permitir a construção da superfície de resposta e das curvas de contorno das variáveis independentes concentração de fécula de mandioca e tempo de lavagem da CTP sob a variável dependente percentual de encolhimento (Figura 14).

**Tabela 25.** Análise de variância do DCCR para concentração de fécula de mandioca e tempo de lavagem da CTP no percentual de encolhimento

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F calculado
Regressão	14,94382	4	3,735955	6,633813
Resíduo	3,94218	7	0,563169	
Total	2,52568	11		

F tabelado (4,7) = 4,12



**Figura 14.** Superfície de resposta (A) e curvas de contorno (B) do encolhimento (%) em função da concentração de fécula de mandioca e do tempo de lavagem da CTP.

De acordo com a Figura 14, percebe-se que o aumento da concentração de fécula diminui o encolhimento dos *fishburguers* durante a cocção e que existe uma tendência do aumento do tempo de lavagem aumentar o encolhimento.

O modelo que apresenta a influência das variáveis independentes concentração de fécula de mandioca e tempo de lavagem da CTP sob a variável resposta percentual de encolhimento é apresentado pela Equação 4.

$$\text{Encolhimento} = 8,73 - 0,69 * \text{Fécula} \text{ (Equação 4)}$$

Foram comparados os valores de encolhimento obtidos experimentalmente para os *fishburguers* elaborados com 5%, 8% e 10% de fécula sem lavagem da CTP com os previstos pelo modelo (Tabela 26).

**Tabela 26.** Percentuais de encolhimento obtidos experimentalmente e previstos pelo modelo

Concentração de Fécula (%)	Encolhimento experimental (%)	Encolhimento previsto pelo modelo (%)	Desvio	Desvio Relativo (%)
5	5,39	5,28	0,11	2,04
8	4,93	3,21	1,72	34,88
10	4,86	1,83	3,03	62,35

Pode-se verificar que o modelo previa menores percentuais de encolhimento do que os que foram obtidos experimentalmente. As variações observadas entre os resultados experimentais e os previstos, podem ser explicadas pelos altos valores dos desvios relativos nas concentrações de 8% e 10% de fécula.

Os percentuais de encolhimento para os *fishburguers* de tilápia elaborados por Braga et al. (2015) foram respectivamente de 13,40%, 14,51%, 13,15% e 11,48% para as formulações padrão, adicionada de gordura, com fécula de mandioca e com farinha de aveia. O encolhimento da formulação com fécula foi ligeiramente inferior ao da que continha apenas polpa de tilápia. Todos os resultados foram superiores aos da presente pesquisa. Desta forma, os melhores percentuais de encolhimento foram observados para os *fishburguers* de ubarana.

Seabra et al. (2002) encontraram percentuais de encolhimento na cocção dos hambúrgueres de carne ovina de respectivamente 21,42%, 20,10%, 15,47% e 15,45% para a formulação padrão, a contendo 9,15% de gordura adicionada, a formulação com 2% de fécula de mandioca e a com 2% de farinha de aveia. Verifica-se que a adição de fécula de mandioca e de farinha de aveia reduziu os percentuais de encolhimento em cerca de 6%. O que mostra a ação dos substitutos de gordura na redução do encolhimento de hambúrgueres. No entanto, os valores observados foram muito superiores aos do presente estudo.

Os percentuais de encolhimento encontrados para os hambúrgueres de carne bovina, elaborados por Bourscheid (2009), foram 6,10%, 3,90% e 4,20%, respectivamente para as formulações com gordura adicionada, com fécula e com fécula e proteína de soja. Verificou-se que assim como para rendimento, os melhores resultados de encolhimento foram obtidos para as formulações com fécula e com fécula e soja. De acordo com a autora, tais ingredientes ao atuarem como substitutos de gordura promovem tanto o aumento do rendimento como a redução do encolhimento durante a cocção. Os percentuais de encolhimento para estes hambúrgueres foram inferiores aos do presente estudo. Tal fato também pode ser atribuído à diferença de composição entre os hambúrgueres de carne bovina e os *fishburguers* de ubarana, principalmente quanto ao teor de gordura.

## 5.4 Caracterização dos *Fishburguers*

### 5.4.1 Composição centesimal dos *fishburguers*

Os dados referentes à composição centesimal dos *fishburguers* crus são apresentados na Tabela 27.

**Tabela 27.** Composição centesimal dos *fishburguers* crus

Composição (g/100g)	Cru 5%	Cru 8%	Cru 10%
<b>Umidade</b>	72,23±0,12 <sup>a</sup>	69,68±0,18 <sup>b</sup>	67,77±0,31 <sup>c</sup>
<b>Proteínas</b>	19,40±0,10 <sup>a</sup>	18,77±0,21 <sup>a</sup>	17,52±0,42 <sup>b</sup>
<b>Lipídios</b>	0,73±0,03 <sup>a</sup>	0,59±0,06 <sup>a</sup>	0,20±0,02 <sup>b</sup>
<b>Cinzas</b>	1,14±0,06 <sup>b</sup>	1,92±0,08 <sup>a</sup>	2,09±0,11 <sup>a</sup>
<b>Carboidratos</b>	6,50±0,08	9,04±0,13	12,08±0,22
<b>Valor Calórico</b> (Kcal/100g)	110,17	116,55	120,20

Médias com letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os teores de umidade das formulações de *fishburguer* cru de 5% (72,23g/100g), 8% (69,68 g/100g) e 10% (67,77g/100g) de fécula de mandioca apresentaram diferença estatística significativa entre si. Os teores proteicos das formulações de 5% (19,40g/100g) e 8% (18,77g/100g) não diferiram significativamente, no entanto, o da formulação de 10% (17,52g/100g) diferiu significativamente das demais. Assim como para proteínas os teores de lipídios das formulações de 5% (0,73g/100g) e de 8% (0,59g/100g) não diferiram significativamente entre si, mas diferiram significativamente da formulação de 10% (0,20 g/100g). Os teores de cinzas das formulações de 5% (1,14g/100g) e de 8% (1,92g/100g) também não diferiram significativamente entre si, mas apresentaram diferença significativa para a formulação de 10% (2,09g/100g).

Verificou-se que os teores de umidade, de proteínas e de lipídios tiveram redução gradual de acordo com o aumento da concentração de fécula de mandioca. Estes resultados eram esperados, pois à medida que se adiciona amido aumenta a capacidade de retenção de água dos produtos, diminuindo o teor de umidade. O aumento da concentração de fécula foi proporcional à diminuição da concentração de CTP, o que pode ser atribuído à diminuição dos teores de proteínas e lipídios. Por outro lado, os teores de carboidratos das três formulações foram aumentando gradualmente de acordo com o aumento da concentração de fécula (amido). Assim, a formulação com 5% de fécula apresentou 6,50g/100g de carboidratos e as formulações de 8% e de 10% apresentaram, respectivamente, teor de carboidratos de 9,04 g/100g e 12,08g/100g. Assim como o teor de carboidratos, o valor calórico das três formulações também aumentou gradativamente em função da adição de amido, sendo de 110,17 Kcal/100g, 116,55 Kcal/100g e 120,20 Kcal/100g, respectivamente, para as formulações de 5%, 8% e 10% de fécula.

Mello et al. (2012) encontraram teor de umidade de 75,34% para hambúrguer de tilápia do Nilo elaborado a partir de polpa e umidade de 74,24% para hambúrguer elaborado com surimi desta mesma espécie. Os teores de umidade superiores ao do presente estudo podem ser atribuídos a não utilização de amido nas formulações. Os teores proteicos para hambúrguer de polpa (18,24%) e de surimi (17,02%) foram respectivamente mais próximos ao observado para as formulações de 8% (18,77g/110g) e de 10% (17,52g/110g). O menor

teor de proteínas no hambúrguer de surimi em relação ao de polpa é atribuído ao maior número de ciclos de lavagem no surimi. O teor de lipídios do hambúrguer de polpa (4,70%) foi superior a todas as formulações e o de surimi (0,48%) próximo ao da formulação com 8% de fécula (0,59g/110g). O baixo teor de lipídios no hambúrguer de surimi se deve a sua principal matéria-prima (surimi) ser composta basicamente por proteínas miofibrilares. Os teores de cinzas para o hambúrguer de polpa (2,12%) e de surimi (2,48%) foram superiores ao de todas as formulações do presente estudo.

Em pesquisa realizada por Marengoni et al. (2009), foram elaboradas quatro formulações de *fishburger* de tilápia do Nilo, onde os ingredientes presentes em todas as formulações foram CMS, água, sal e condimentos. Foi elaborada uma formulação controle apenas com os ingredientes comuns a todas as formulações, uma formulação com 8% de gordura vegetal, uma com 2% de farinha de milho, e uma com 2,5% de farinha de aveia. As formulações controle, com gordura vegetal, com farinha de milho e com farinha de aveia apresentaram teor de umidade, respectivamente, de 76,86%, 71,05%, 75,33% e 75,05%. A formulação de 5% de fécula de mandioca (72,23g/100g) apresentou teor de umidade superior e mais próximo à elaborada com gordura vegetal (71,05%). Os demais teores de umidade foram superiores a todas as formulações do presente estudo. Os teores de proteínas foram, respectivamente, de 16,14%, 15,50%, 15,85% e 16,04%, todos inferiores aos do presente estudo. Os teores de lipídios foram, respectivamente, de 1,73%, 10,28%, 3,79% e 3,86%, todos superiores aos do presente estudo, com destaque para a formulação adicionada de gordura vegetal, que apresentou teor de lipídios muito elevado em relação às demais formulações. E os teores de cinzas foram, respectivamente, de 2,44%, 2,28%, 1,12% e 2,42%, com exceção do teor de cinzas da formulação contendo farinha de milho, que foi semelhante ao da formulação com 5% de fécula de mandioca (1,14g/100g), todos os outros foram superiores aos do presente estudo.

Para *fishburger* de tilápia do Nilo elaborado com 5% de farinha de trigo, os resultados obtidos foram, respectivamente, 73,90% para umidade, 17,80% para proteínas, 2,10% para lipídios, 2,60% para cinzas, 3,70% para carboidratos e 104,70 Kcal/100g (CARVALHO-FILHO, 2009). Os teores de umidade, lipídios e cinzas foram superiores e o teor de carboidratos e valor calórico inferiores aos do presente estudo. O teor proteico aproximou-se do observado para a formulação de 10% de fécula (17,52g/100g). Pode-se verificar que os *fishburguers* elaborados com fécula de mandioca obtiveram melhores resultados que os produzidos com farinha de trigo.

Jamas (2012) elaborou *fishburger* a partir de surimi de tilápia sem e com a adição de fécula de mandioca (10%). Os resultados para composição centesimal sem e com amido foram, respectivamente, de 75,00% e 69,00% para umidade, 11,50% e 10,50% para proteínas, 6,00% e 5,00% para lipídios e 3,63% e 4,03% para cinzas. Pode-se verificar que o teor de umidade reduziu e os teores de proteínas e lipídios aumentaram com a adição de amido, bem como ocorreu na presente pesquisa. O teor de umidade para formulação com amido foi semelhante à formulação de 8% (69,68g/100g) do presente estudo. Jamas (2012) precisou adicionar 2% a mais de fécula para obtenção de teor umidade semelhante. Isto pode ser explicado pela maior umidade da matéria-prima, surimi, em relação à CTP. Os teores de proteínas foram inferiores e os de lipídios e cinzas superiores aos do presente trabalho.

A composição centesimal de *fishburger* de corvina – espécie subutilizada na cidade de São Luiz- MA, elaborado por Silva e Fernandes (2010), apresentou teor de umidade de 68,11%, de proteínas de 22,74%, de lipídios de 0,92%, de cinzas de 1,54%, de carboidratos de 6,69% e valor calórico de 126 Kcal/100g. O teor de umidade foi próximo ao observado para as formulações de 8% (69,68g/100g) e de 10% (67,77g/100g) de fécula. Os teores de

proteínas e de lipídios foram superiores aos do presente trabalho, embora o teor de lipídios tenha se aproximado do observado para as formulações de 5% (0,73g/100g) e de 8% (0,59g/100g). O teor de cinzas foi próximo ao das amostras de 5% (1,14g/100g) e de 8% (1,92g/100g) de fécula. O teor de carboidratos foi semelhante ao da formulação de 5% (6,50g/100g). O valor calórico foi superior ao de todas as formulações do presente estudo. Os autores não informaram a formulação do *fishburger*. O valor nutricional dos *fishburguers* de ubarana e de corvina foram próximos, possivelmente por ambas as espécies serem classificadas como magras.

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Hambúrguer abrange apenas animais de açougue, não incluindo hambúrguer elaborado com pescado. Segundo o RTIQ o teor máximo de gorduras deve ser de 23%, o de proteínas no mínimo 15% e o de carboidratos no máximo de 3% (BRASIL, 2000). Todas as formulações de *fishburger* de ubarana atenderam aos teores de lipídios, apresentando valores bastante inferiores ao teor máximo e aos teores de proteínas, apresentando valores superiores ao mínimo. No entanto, não atenderam ao limite proposto para carboidratos. Tal fato se deve aos hambúrgueres de pescado possuírem menor teor de lipídios, necessitando da utilização de substitutos de gordura, como os amidos, que acabam contribuindo para o aumento do teor de carboidratos, observado não só no presente estudo, mas também no de Silva e Fernandes (2010). Desta forma, faz-se necessária a criação de RTIQ específico para produtos à base de pescado.

Seabra et al. (2002) analisaram hambúrguer à base de carne ovina, considerada com baixo teor de gordura, assim como pescado. Os autores elaboraram quatro formulações, sendo F1 controle, F2 adicionada de 9,15% de gordura ovina, F3 adicionada de 2,0% de fécula de mandioca e F4 adicionada de 2,0% de farinha de aveia. Os resultados obtidos para F1, F2, F3 e F4 foram respectivamente, de 76,34%, 70,43%, 76,38% e 76,00% para umidade, de 18,88%, 17,02%, 17,98% e 18,56% para proteínas, de 4,16%, 12,08%, 2,03% e 2,36% para lipídios e de 1,16%, 1,04%, 1,06% e 1,10% para cinzas. Os teores de umidade de F1, F3 e F4 foram superiores aos do presente estudo e o de F2 (70,43%) foi próximo ao observado para a formulação de 8% de fécula (69,68g/100g). Os teores de proteínas de F1 (18,88%) e F4 (18,56%) se aproximaram da formulação de 8% (18,77%) e os de F2 (17,02%) e F4 (17,98%) da formulação de 10% (17,52%). Os teores de lipídios foram superiores aos do presente estudo. Verifica-se que a adição de gordura aumentou muito o teor de lipídios do produto final, já a adição de fécula de mandioca e de farinha de aveia, reduziu o teor em relação ao produto controle, o que mostra a ação de tais ingredientes como substitutos de gordura. Os teores de cinzas de F1 (1,16%) e de F4 (1,10%) foram próximos ao da formulação de 5% de fécula (1,14g/100g). Em relação aos de F2 e F3 foram inferiores aos observados na presente pesquisa. Embora com algumas diferenças, a composição centesimal de hambúrguer de carne ovina se aproximou da de *fishburger* de ubarana, por se tratar de produtos com teores de gordura considerados baixos. Os autores utilizaram menor quantidade de substitutos de gordura, o que pode ser explicado pela carne ovina *in natura* ter apresentado teor de gordura variando entre 2,01% e 2,39%, enquanto no presente estudo a variação deste parâmetro na matéria-prima foi de 0,06 a 1,55g/100g.

Bourscheid (2009) elaborou hambúrguer de carne bovina com formulação padrão contendo 6% de gordura (F1), com 2% de fécula de mandioca (F2) e com 2% de fécula e 2% de proteína texturizada de soja (F3). Os resultados para F1, F2 e F3 foram respectivamente, 63,51%, 63,15% e 62,58% para umidade, 16,50%, 16,22% e 15,11% para proteínas, 15,74%, 14,44% e 14,85% para lipídios, 2,64%, 2,67% e 2,48% para cinzas, 0,61%, 2,51% e 3,99% para carboidratos e 210,11, 204,92 e 209,11 Kcal/100g. Os teores de umidade, proteínas e carboidratos foram inferiores e os de lipídios, cinzas e valor calórico superiores aos do

presente estudo. Estes resultados mostraram que apesar da adição de fécula de mandioca e de proteína de soja nos hambúrgueres de carne bovina, com o objetivo de torná-los mais saudáveis, os mesmos apresentaram menor teor proteico e maior teor de lipídios e alto valor calórico quando comparados aos de pescado. Desta forma, o consumo de hambúrguer à base de pescado constitui alternativa mais saudável em relação ao de carne bovina.

A composição centesimal de hambúrgueres de carne bovina, de carne de avestruz e misto com ambas as espécies foram, respectivamente de 74,70%, 76,26% e 75,17% para umidade, de 21,28%, 19,74% e 20,70% para proteínas e 1,60%, 0,45% e 0,83% para lipídios (HAUTRIVE et al., 2008). O hambúrguer de carne de avestruz apresentou menor teor de proteínas e de lipídios quando comparado ao bovino. Apesar de pescado possuir maior teor de umidade, os teores de umidade foram superiores aos dos *fishburguers*, tal fato pode ser explicado pela adição de fécula nos produtos do presente estudo. Os teores de proteínas foram superiores, mas o de carne de avestruz se aproximou do *fishburger* com 5% de fécula (19,40g/100g). O teor de lipídios do hambúrguer de carne bovina foi superior aos do presente estudo, o de carne de avestruz próximo ao de 5% (0,73g/100g) e o misto ao de 8% (0,59g/100g) de fécula. Assim, o valor nutricional dos hambúrgueres de carne de avestruz e misto se aproximou do valor nutricional dos *fishburguers*. Portanto, a utilização de outras espécies animais, diferentes da tradicional carne bovina, na produção de hambúrgueres constitui uma alternativa promissora.

Com relação a outro produto à base de pescado, Souza et al. (2010) elaboraram *nuggets* com concentrado proteico texturizado de tilápia dos sabores camarão e carne. Para isto foram elaboradas duas formulações, uma com farinha de camarão e outra com caldo de carne. Ambas as formulações foram preparadas com farinhas de trigo (10%) e de rosca (5%). Os resultados para os *nuggets* dos sabores camarão e carne foram, respectivamente, de 59,8% e 59,7% para umidade, 25,68% e 22,35% para proteínas, 6,30% e 7,56% para lipídios, 4,21% e 3,44% para cinzas, 4,01% e 6,95% para carboidratos e 175 e 185 Kcal/100g para valor calórico. Os valores de umidade e de carboidratos foram inferiores e os de proteínas, lipídios, cinzas e valor calórico superiores aos do presente estudo. Bonacina e Queiroz (2007) elaboraram *nuggets* de pescado, a partir de espécie de baixo valor comercial, a corvina. Os resultados obtidos foram 63,40% para umidade, 12,40% para proteínas, 6,70% para lipídios, 2,20% para cinzas, 15,20% para carboidratos e 170 Kcal/100g. Os teores de umidade e proteínas foram inferiores e os de lipídios, cinzas, carboidratos e valor calórico superiores aos do presente trabalho. Tais diferenças podem ser atribuídas a se tratar de produtos diferentes, apesar de também serem classificados como formatados de pescado, os *nuggets* passam por etapas de preparo de que incluem dentre outras pré-fritura e empanamento, diferentemente dos *fishburguers*.

A composição centesimal dos *fishburguers* pode sofrer alterações após o preparo para consumo. Os teores de umidade das formulações de *fishburger* grelhado de 5% (64,07g/100g), 8% (63,23g/100g) e 10% (62,58g/100g) de fécula de mandioca não apresentaram diferença estatística significativa entre si. Já os teores proteicos das formulações de 5% (24,25g/100g), 8% (22,11g/100g) e de 10% (20,74g/100g) diferiram significativamente entre si. Os teores de lipídios das formulações de 5% (0,77g/100g) e de 8% (0,61g/100g) não diferiram significativamente entre si, mas diferiram significativamente da formulação de 10% (0,36g/100g). Assim como para umidade, os teores de cinzas das formulações de 5% (2,37g/100g), de 8% (2,24g/100g) e de 10% (2,42g/100g) não diferiram significativamente entre si (Tabela 28).

**Tabela 28.** Composição centesimal dos *fishburguers* grelhados

<b>Composição (g/100g)</b>	<b>Grelhado 5%</b>	<b>Grelhado 8%</b>	<b>Grelhado 10%</b>
<b>Umidade</b>	64,07±0,03 <sup>a</sup>	63,23±0,01 <sup>a</sup>	62,58±1,94 <sup>a</sup>
<b>Proteínas</b>	24,25±0,14 <sup>a</sup>	22,11±0,43 <sup>b</sup>	20,74±0,42 <sup>c</sup>
<b>Lipídios</b>	0,77±0,08 <sup>a</sup>	0,61±0,02 <sup>a</sup>	0,36±0,01 <sup>b</sup>
<b>Cinzas</b>	2,37±0,10 <sup>a</sup>	2,24±0,10 <sup>a</sup>	2,42±0,20 <sup>a</sup>
<b>Carboidratos</b>	8,54±0,09	11,81±0,14	13,90±0,64
<b>Valor Calórico (Kcal/100g)</b>	138,09	141,17	141,64

Médias com letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os teores de umidade dos *fishburguers* grelhados apresentaram diminuição quando comparados aos crus, tais resultados são atribuídos ao preparo dos mesmos, onde ocorre perda de água, reduzindo os teores de umidade. Por outro lado, os teores de proteínas, lipídios e cinzas dos *fishburguers* grelhados foram superiores aos dos crus, devido à perda de água e consequente concentração destes valores. Os teores de carboidratos também foram superiores nos *fishburguers* grelhados. As formulações de 5%, 8% e 10% apresentaram respectivamente, teor de carboidratos de 8,54g/100g, 11,81g/100g e 13,90g/100g. E o valor calórico dos *fishburguers* de 5%, 8% e 10% apresentaram respectivamente, 138,09 Kcal/100g, 141,17 Kcal/100g e 141,64 Kcal/100g, valores superiores aos dos produtos crus.

Os autores que elaboraram *fishburguers* realizaram análises de composição centesimal apenas para os produtos crus. Os hambúrgueres de carne ovina desenvolvidos por Seabra et al. (2002) após grelhados apresentaram resultados para F1, F2, F3 e F4, respectivamente, de 63,60%, 57,88%, 68,99% e 67,99% para umidade, de 28,47%, 26,65%, 23,82% e 24,85% para proteínas, de 7,74%, 16,15%, 4,94% e 2,94% para lipídios e de 1,59%, 1,48%, 1,26% e 1,44% para cinzas. Assim como para o presente estudo, os hambúrgueres de carne ovina também tiveram os teores de umidade reduzidos após o preparo. O teor de umidade de F1 (63,60%) foi semelhante ao da formulação de 8% de fécula (63,23g/100g). O da F2 foi inferior e os da F3 e F4 superiores aos do presente estudo. Devido à perda de água, os teores de proteínas, lipídios e cinzas dos hambúrgueres grelhados também foram superiores aos dos crus. O teor de proteínas de F4 (24,85%) foi semelhante ao da formulação de 5% de fécula (24,25g/100g). O da F3 (23,83%) próximo ao da formulação de 8% (22,11g/100g) e os das F1 e F2 superiores aos do presente estudo. Os teores de lipídios foram superiores e os de cinzas inferiores aos do presente trabalho.

#### **5.4.2 Qualidade físico-química dos *fishburguers***

A Tabela 29 mostra a qualidade físico-química dos *fishburguers* elaborados no presente estudo.

**Tabela 29.** Valor do pH dos *fishburguers* crus e grelhados

<b>Espécie</b>	<b>Valor do pH</b>
<i>Fishburger cru 5%</i>	5,7
<i>Fishburger cru 8%</i>	5,7
<i>Fishburger cru 10%</i>	5,7
<i>Fishburger grelhado 5%</i>	6,1
<i>Fishburger grelhado 8%</i>	6,1
<i>Fishburger grelhado 10%</i>	6,1

O pH da musculatura da matéria-prima encontrava-se entre 6,0 e 6,3. A adição dos demais ingredientes à carne de ubarana fez com que o pH diminuísse para 5,7 nas três formulações de *fishburger*. Após a cocção o pH de todas as formulações sofreu aumento, atingindo o valor de 6,1. Tanto o pH dos *fishburguers* crus como dos grelhados encontrava-se de acordo com o previsto pela legislação, estando, portanto, aptos para consumo (BRASIL, 1952).

Poucos autores realizaram análises de pH para os *fishburguers* que desenvolveram. Carvalho-Filho (2009) obteve pH de 6,27 para musculatura de tilápia e de 6,51 para *fishburger*, desta forma, o pH do produto final foi superior ao da matéria-prima, diferindo do presente estudo. Silva e Fernandes (2010) obtiveram pH de 6,55 para *fishburger* de corvina, mas não informaram o pH da matéria-prima. Em ambos os estudos o pH dos *fishburguers* foram superiores aos da presente pesquisa. Tais diferenças podem ser atribuídas aos ingredientes utilizados na elaboração dos produtos.

#### 5.4.3 Qualidade microbiológica dos *fishburguers*

A Tabela 30 mostra a qualidade microbiológica dos *fishburguers* elaborados no presente estudo.

**Tabela 30.** Qualidade microbiológica dos *fishburguers* crus

<b>Análises</b>	<b>Resultados</b>	<b>Parâmetro da Legislação</b>
<b>Estafilococos coagulase</b> <b>Positiva UFC/g*</b>	$< 1,0 \times 10^2$	$10^3$ UFC/g
<b>Salmonella spp.</b>	Ausente	Ausência em 25g
<b>Coliformes Termotolerantes</b>	$< 3,0$	$1 \times 10^3$

\*UFC: Unidades Formadoras de Colônia/grama

Os resultados mostram que os *fishburguers* encontravam-se de acordo com os parâmetros previstos pela RDC n° 12 de 2001 da ANVISA para este tipo de alimento (BRASIL, 2001). A matéria-prima estava apta para o processamento como foi mostrado anteriormente. O resultado mostra que a elaboração de tais produtos seguiu os padrões higiênico-sanitários, mantendo a qualidade microbiológica da matéria-prima. Desta forma, os *fishburguers* encontravam-se aptos para consumo.

## 5.5 Fishburguers e Exigências do PNAE

De acordo com a RDC 360/2003, os valores diários de referência (VDR) para adultos são de 75g de proteínas, 55g de gorduras totais, 300g de carboidratos e 2000 Kcal (BRASIL, 2003). Para realização dos cálculos, foi considerada a composição centesimal dos *fishburguers* crus, já que pode haver diferença nos produtos prontos para consumo de acordo com as diferentes formas de preparo. Além disso, os rótulos de produtos informam a composição dos mesmos antes do preparo. Verifica-se que o teor de proteínas, respectivamente dos *fishburguers* crus com 5%, 8% e 10% de fécula, atenderia a 25,85%, 25,03% e 23,36% das necessidades diárias de adultos. O teor de lipídios atenderia a 1,33%, 1,05% e 0,36%. O teor de carboidratos a 2,17%, 3,01% e 4,07% e o valor energético a 5,51%, 5,83% e 6,01%. Assim, a ingestão de um *fishburger* com 5% e 8% de fécula corresponde a um quarto das necessidades proteicas de um adulto por dia. Os teores de gorduras e carboidratos e o valor calórico dos *fishburguers* são bem inferiores às necessidades diárias.

A RDC 269/2005 prevê a ingestão diária recomendada (IDR) apenas para proteínas, mas além de adultos, também prevê para crianças de diferentes faixas etárias. Para adultos, a IDR é de 50g por dia, diferindo da RDC 360/2003 que considera 75g. Neste caso, a ingestão de *fishburguers* de 5%, 8% e 10% de fécula forneceria respectivamente, 38,80%, 37,54% e 35,04% das necessidades de um adulto. O previsto para crianças das faixas etárias de zero a seis meses, sete a onze meses e um a três anos não será ressaltado aqui, pois este tipo de alimento não deve ser fornecido a crianças destas idades. Para crianças de quatro a seis anos, o consumo de proteínas deve corresponder a 19g e para as com idade entre sete e dez anos, a 34g diárias (BRASIL, 2005). Desta forma, o consumo de *fishburger* com 5%, 8% e 10% de fécula, corresponderia respectivamente, a 102,11%, 98,79% e 92,21% das necessidades de crianças entre quatro e seis anos e a 57,06%, 55,21% e 51,53% para crianças de sete a dez anos. A formulação de 5% ultrapassa a IDR e as demais corresponderiam a quase o total recomendado por dia para a primeira faixa etária e a mais da metade da IDR da segunda faixa.

Os cardápios do PNAE devem atender no mínimo 20 a 30% das necessidades nutricionais dos discentes de creches e escolas de período parcial e 70% de período integral (BRASIL, 2013b), conforme mostram as Tabelas 31, 32 e 33. O previsto para crianças que frequentam as creches (sete meses a três anos) não foi mencionado aqui, visto que este tipo de alimento não deve ser fornecido a elas.

**Tabela 31.** Recomendação para atender 20% das necessidades nutricionais diárias de discentes beneficiados pelo PNAE

<b>Categoria</b>	<b>Proteínas (g)</b>	<b>Lipídios (g)</b>	<b>Carboidratos (g)</b>	<b>Valor Calórico (Kcal)</b>
PE (4- 5 anos)	8,4	6,8	43,9	270
EF (6 - 10 anos)	9,4	7,5	48,8	300
EF (11 - 15 anos)	13,6	10,9	70,7	435
EM (16- 18anos)	15,6	12,5	81,3	500
EM (19 - 30anos)	14,0	11,3	73,1	450
EJA (31- 60anos)	13,6	10,9	70,7	435

PE: Pré-Escola; EF: Ensino Fundamental; EM: Ensino Médio; EJA: Educação de Jovens e Adultos.

Conforme mostrado anteriormente, o teor de proteínas dos *fishburguers* crus variou entre 17,52 e 19,40g/100g, o teor de lipídios entre 0,20 e 0,73g/100g, o de carboidratos entre 6,50 e 12,08g/100g e o valor calórico entre 110,17 e 120,20 Kcal. Sendo assim, um

*fishburger* de 100g de qualquer uma das três formulações seria responsável por ultrapassar a quantidade de proteína necessária para suprir os 20% que as escolas devem fornecer em uma refeição aos alunos matriculados na educação básica em período parcial. No entanto, para lipídios, carboidratos e valor calórico os teores foram bastante inferiores ao que a escola deve fornecer. Assim, estes nutrientes devem ser ofertados através de outros tipos de alimentos.

**Tabela 32.** Recomendação para atender 30% das necessidades nutricionais diárias de discentes beneficiados pelo PNAE

<b>Categoria</b>	<b>Proteínas (g)</b>	<b>Lipídios (g)</b>	<b>Carboidratos (g)</b>	<b>Valor Calórico (Kcal)</b>
PE (4- 5 anos)	12,5	10,0	65,0	400
EF (6 - 10 anos)	14,0	11,3	73,1	450
EF (11 - 15 anos)	20,3	16,3	105,6	650
EM (16- 18anos)	23,4	18,8	121,8	750
EM (19 - 30anos)	21,3	17,0	110,5	680
EJA (31- 60anos)	20,3	16,3	105,6	650

PE: Pré-Escola; EF: Ensino Fundamental; EM: Ensino Médio; EJA: Educação de Jovens e Adultos.

Para os alunos matriculados em escolas de educação básica em período parcial onde são ofertadas duas ou mais refeições, um *fishburger* de 100g de qualquer uma das três formulações seria responsável por ultrapassar a quantidade de proteína necessária para as idades de quatro a dez anos. Para as demais faixas etárias caso fosse ofertado um *fishburger* em uma das refeições, faltaria pequena quantidade de proteína a ser ofertada nas demais. Por outro lado, os valores de lipídios, carboidratos e valor calórico devem ser ofertados por outros alimentos na mesma ou em outras refeições.

**Tabela 33.** Recomendação para atender 70% das necessidades nutricionais diárias de discentes beneficiados pelo PNAE

<b>Categoria</b>	<b>Proteínas (g)</b>	<b>Lipídios (g)</b>	<b>Carboidratos (g)</b>	<b>Valor Calórico (Kcal)</b>
PE (4- 5 anos)	29,7	23,8	154,4	950
EF (6 - 10 anos)	31,2	25,0	162,5	1000
EF (11 - 15 anos)	46,9	37,5	243,8	1500
EM (16- 18anos)	50,0	42,5	276,3	1700
EM (19 - 30anos)	52,0	40,0	260,0	1600
EJA (31- 60anos)	46,9	37,5	243,8	1500

PE: Pré-Escola; EF: Ensino Fundamental; EM: Ensino Médio; EJA: Educação de Jovens e Adultos.

Os alunos matriculados em escolas de tempo integral devem receber no mínimo três refeições, cobrindo 70% de suas necessidades diárias. Um *fishburger* de 100g de qualquer formulação contribuiria com mais da metade da quantidade que deverá ser ofertada às crianças de quatro a dez anos e mais de um terço da que deverá ser fornecida às demais faixas etárias. Assim como para os outros casos, o *fishburger* contribui pouco para as quantidades de lipídios, carboidratos e valor calórico, necessárias para todas as faixas etárias. Os *fishburguers* elaborados com fécula de mandioca também atenderiam aos alunos com necessidades nutricionais específicas, tais como a doença celíaca, por não conterem glúten.

Os alimentos fornecidos para os discentes na merenda escolar devem respeitar os hábitos alimentares, a cultura e a tradição alimentar da localidade, levando em conta questões

como a sustentabilidade e a diversificação agrícola da região. Assim, o fornecimento de alimentos à base de pescado na alimentação escolar do município de Itaguaí está de acordo com a atividade da região, tradicionalmente pesqueira. Do total de recursos destinados à alimentação escolar, no mínimo 30% deve ser utilizado para a aquisição de gêneros alimentícios provenientes da agricultura familiar e do empreendedor familiar rural ou de suas organizações. No caso de Itaguaí, parte deste recurso deve ser proveniente da pesca artesanal. Desta forma, o fornecimento de *fishburguers* e de outros alimentos à base de pescado na merenda escolar beneficiaria tanto os discentes, com produto de elevado teor proteico, como os pescadores artesanais que teriam renda garantida ao disponibilizarem seus produtos para o PNAE.

## 5.6 Análise Sensorial

### 5.6.1 Perfil dos avaliadores

Os testes sensoriais foram realizados com 108 avaliadores não treinados, de ambos os sexos e de diferentes idades, representados por discentes, docentes, funcionários ou visitantes da UFRRJ, recrutados aleatoriamente. Verifica-se que não houve predominância de sexo, sendo 50% (54) do sexo masculino e 50% (54) do sexo feminino. A faixa etária predominante foi a de 21 a 30 anos, que correspondeu a 78,70% (85) dos participantes, logo a maioria dos julgadores foi composta por discentes (Tabela 34).

**Tabela 34.** Perfil dos avaliadores quanto ao sexo e à faixa etária

<b>Perfil dos avaliadores</b>	
<b>Sexo</b>	
Masculino	50,0%
Feminino	50,0%
<b>Faixa Etária</b>	
18-20 anos	7,41%
21-30 anos	78,70%
31-40 anos	8,33%
41-50 anos	3,70%
Mais de 51 anos	0,93%
Não respondeu	0,93%

Com relação ao perfil dos avaliadores quanto ao consumo de pescado, a maior parte, 95,37% (103) afirmou considerar o consumo de pescado saudável e 77,78% (84) afirmou ter o hábito de consumir pescado. Em relação à frequência de consumo de pescado, 36,11% (39) afirmou consumir ocasionalmente, 15,74% (17) mensalmente, 26,85% (29) quinzenalmente, 12,96% (14) semanalmente e 3,70% (4) mais de uma vez por semana. Quanto à forma de consumo, alguns avaliadores assinalaram mais de uma opção. A forma de consumo predominante foi a forma frita, assinalada por 53,70% (58) dos julgadores, seguida por 48,15% (52) da forma assada/grelhada, 43,52% (47) da cozida, 9,26% (10) da industrializada e 5,56% (6) de outras formas. Para a opção “outras formas” os avaliadores afirmaram consumir pescado cru, através de alimentos da culinária japonesa (Tabela 35).

**Tabela 35.** Perfil dos avaliadores quanto ao consumo de pescado

<b>Considera Hábito de Consumir Pescado Saudável</b>	
Sim	95,37%
Não	1,85%
Não Respondeu	2,78%
<b>Possui o Hábito de Consumir Pescado</b>	
Sim	77,78%
Não	20,37%
Não Respondeu	1,85%
<b>Frequência de Consumo de Pescado</b>	
Ocasionalmente	36,11%
Mensalmente	15,74%
Quinzenalmente	26,85%
Semanalmente	12,96%
Mais de uma vez por semana	3,70%
<b>Forma de Consumo de Pescado</b>	
Cozido	43,52%
Assado/Grelhado	48,15%
Frito	53,70%
Industrializado	9,26%
Outra forma	5,56%

Pode-se verificar que apesar da maioria dos avaliadores ter considerado o consumo de pescado saudável, os mesmos não o consomem com frequência. As frequências “ocasionalmente” e “quinzenalmente” foram as predominantes enquanto as frequências “semanalmente” e “mais de uma vez por semana” foram assinaladas pela minoria, o que deixa claro o consumo deste alimento não ser rotineiro. Além disso, a forma de consumo predominante foi a frita, o que mostra que além de não ser consumido com frequência, o consumo se dá, na maioria das vezes, pela forma menos saudável. Desta forma, o consumo de pescado, de preferência de formas mais saudáveis deve ser incentivado.

### **5.6.2 Teste de aceitação**

Os resultados para os testes de aceitação para atributos aparência geral, cor, aroma e gosto apresentaram nota na faixa de 7, classificada como “gostei moderadamente” e textura na faixa de 6, representada por “gostei ligeiramente”. As notas para todos os atributos foram ligeiramente superiores para a formulação contendo 8% de fécula de mandioca. No entanto, não houve diferença estatística significativa entre todos os atributos das três formulações. Assim, os julgadores não detectaram diferença significativa entre as três formulações de *fishburger* para os atributos analisados. Além das notas inferiores para o parâmetro textura, dos 108 julgadores, 17,59% (19) sugeriram melhorias na textura dos produtos. Também foi sugerida a diminuição da concentração de pimenta por 25,00% (27) dos avaliadores. No entanto, apesar da quantidade de pimenta (1,0%) utilizada nas formulações não ter agradado a

boa parte dos participantes, as notas para o parâmetro gosto não foram afetadas, sendo muito próximas às observadas para os demais parâmetros (Tabela 36).

**Tabela 36.** Médias dos escores da avaliação sensorial da aparência geral, cor, aroma, gosto e textura dos *fishburguers* das três formulações

<b>Amostras de Fishburger</b>	<b>Aparência Geral*</b>	<b>Cor*</b>	<b>Aroma*</b>	<b>Gosto *</b>	<b>Textura*</b>
<b>5%</b>	7,21 <sup>a</sup>	7,16 <sup>a</sup>	7,12 <sup>a</sup>	7,23 <sup>a</sup>	6,75 <sup>a</sup>
<b>8%</b>	7,54 <sup>a</sup>	7,44 <sup>a</sup>	7,36 <sup>a</sup>	7,31 <sup>a</sup>	6,99 <sup>a</sup>
<b>10%</b>	7,27 <sup>a</sup>	7,11 <sup>a</sup>	7,08 <sup>a</sup>	7,02 <sup>a</sup>	6,55 <sup>a</sup>

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*1 = desgostei muitíssimo até 9 = gostei muitíssimo.

Fogaça (2009) elaborou hambúrgueres de surimi de tilápia do Nilo e obteve notas semelhantes às do presente estudo. O resultado para aparência foi ligeiramente inferior (7,03) ao obtido para todas as formulações de *fishburger* de ubarana. O parâmetro odor (7,33) apresentou nota semelhante à formulação com 8% de fécula de mandioca (7,36). O sabor (6,85) apresentou nota inferior a todas as formulações. Assim como no presente estudo, a menor nota para os hambúrgueres de tilápia do Nilo foram obtidas para o parâmetro textura (6,79). Esta nota foi semelhante à formulação com 5% de fécula de mandioca de *fishburger* de ubarana (6,75). Pode-se verificar que em ambos os estudos o parâmetro textura foi o que apresentou as piores avaliações, o que mostra que devem ser realizadas melhorias em relação a este atributo em produtos à base de pescado.

Mello et al. (2012) também elaboraram hambúrgueres de tilápia do Nilo, utilizando tanto polpa como surimi, ambos com e sem adição de *flavor* de peixe defumado. As notas obtidas para impressão global para polpa foram semelhantes às obtidas para aparência no presente estudo. O hambúrguer elaborado a partir de polpa e com adição de *flavor* apresentou nota (7,40) próxima à obtida para *fishburger* com 8% de fécula (7,54). O hambúrguer de polpa sem *flavor* apresentou nota (7,14) próxima à obtida para *fishburger* com 5% de fécula (7,21). As notas para hambúrguer de surimi com (5,54) e sem (5,40) adição de *flavor* foram inferiores às do presente estudo. Assim como para impressão global, as notas para o parâmetro sabor dos hambúrgueres elaborados com polpa foram semelhantes às do presente estudo, enquanto as notas dos hambúrgueres elaborados a partir de surimi foram inferiores. O hambúrguer de polpa com *flavor* apresentou nota (7,57) superior a todas as formulações do presente estudo, já o de polpa sem *flavor* teve nota (7,18) semelhante ao *fishburger* com 5% de fécula (7,23). As notas para hambúrguer de surimi com e sem *flavor* foram, respectivamente, 5,15 e 5,13. O parâmetro textura do hambúrguer de polpa com *flavor* apresentou nota (7,25) superior a de todas as formulações do presente estudo e o hambúrguer de polpa sem *flavor* nota (6,97) semelhante à formulação de 8% (6,99). As notas para hambúrguer de surimi com (5,81) e sem (5,66) *flavor* foram inferiores às do presente estudo para este parâmetro. Verifica-se que as notas para os hambúrgueres elaborados com polpa foram superiores às que utilizaram surimi em sua composição e semelhantes às do presente estudo, que utilizou CTP. A autora ressaltou que as menores notas atribuídas aos hambúrgueres de surimi foram devido ao sabor adocicado promovido pela adição de açúcares como crioprotetores. Verificou-se também que a adição de *flavor* melhora os atributos sensoriais dos hambúrgueres de pescado.

As notas para as quatro formulações de *fishburger* elaboradas por Marengoni et al. (2009) foram muito próximas às observadas no presente estudo. As notas para o atributo aparência global da formulação controle (7,35), da com gordura vegetal (7,28) e da com farinha de aveia (7,30) foram próximas à formulação de 10% de fécula (7,27). Já a com farinha de milho (7,21) foi idêntica a de 5% de fécula (7,21). O atributo aroma da formulação controle (7,14) foi semelhante ao das formulações de 5% (7,12) e de 10% (7,08) de fécula. As formulações com gordura vegetal (7,39), com farinha de milho (7,46) e de aveia (7,33) apresentaram notas mais próximas às da formulação de 8% de fécula. O parâmetro sabor das formulações controle (7,16) e com gordura vegetal (7,14) foram superiores à formulação de 10% de fécula. A com farinha de milho (7,44) foi mais próxima a de 8% de fécula (7,31) e a da farinha de aveia (7,26) semelhante à de 5% de fécula (7,23). O atributo maciez apresentou notas superiores a todas as formulações do presente estudo para textura, com notas 7,42 para formulação controle, 7,30 para gordura vegetal, 7,42 para farinha de milho e 7,30 para farinha de aveia.

Para o parâmetro aceitação global de hambúrguer de carne ovina, Seabra et al. (2002) obtiveram notas 6,00 para formulação controle, 6,40 para adicionada de gordura ovina, 5,75 para adicionada de fécula de mandioca e 6,28 para adicionada de farinha de aveia. Todas as notas para o presente estudo foram superiores às quatro formulações, com destaque para a formulação adicionada de fécula que apresentou o pior resultado. Assim, de forma geral, os *fishburguers* de ubarana foram melhores aceitos do que os hambúrgueres de carne ovina.

Zeola et al. (2012) também analisaram hambúrgueres de carne ovina criados pelos sistemas orgânico e convencional. As notas obtidas para os hambúrgueres de carne do sistema orgânico e do convencional foram respectivamente, 7,50 e 7,86 para aparência geral, 7,50 e 7,86 para cor, 7,75 e 7,93 para sabor e 7,61 e 7,73 para maciez. As notas para aparência geral (7,50) e para cor (7,50) do sistema orgânico foram semelhantes às da formulação com 8% de fécula (7,54 e 7,44). Para sabor e maciez todas as notas foram superiores às do presente estudo. Para todos os atributos, as notas foram superiores às obtidas por Seabra et al. (2002). As notas superiores podem ser atribuídas à utilização de formulações tradicionais, sem a adição de substitutos de gordura.

Para hambúrgueres de carne bovina, de carne de avestruz e misto com ambas as espécies, as notas foram, respectivamente, de 6,22, 7,26 e 6,84 para aparência, 6,86, 6,98 e 6,90 para cor, 6,96, 7,24 e 7,62 para sabor e 6,84, 7,66 e 7,80 para textura (HAUTRIVE et al., 2008). As notas para aparência de hambúrguer de carne bovina e misto foram inferiores às do presente estudo e a de carne de avestruz foi semelhante às formulações com 5% (7,21) e 10% (7,26) de fécula. Todas as notas para o parâmetro cor foram inferiores às dos *fishburguers* de ubarana. O parâmetro sabor apresentou nota superior à da presente pesquisa para o hambúrguer misto e inferior para o de carne bovina, já o de avestruz foi semelhante às formulações de 5% (7,23) e de 8% (7,31). Os hambúrgueres de avestruz e misto apresentaram notas superiores para o parâmetro textura e o de carne bovina semelhante às formulações de 5% (6,75) e de 8% (6,99) de fécula. As melhores notas para os hambúrgueres foram às atribuídas ao de carne de avestruz e ao misto, mostrando boa aceitação dos consumidores para os novos sabores.

O índice de aceitação (IA) para os atributos aparência geral, cor, aroma, gosto e textura das três formulações de *fishburger* foi calculado utilizando-se a expressão  $IA (\%) = A \times 100/B$ , onde A representa a média obtida para a formulação e B a nota máxima dada a mesma formulação (DUTCOSKY, 1996). A Tabela 37 mostra os índices de aceitação para os atributos das três formulações de *fishburger*.

**Tabela 37.** Índices de aceitação para os atributos aparência geral, cor, aroma, gosto e textura das três formulações de *fishburger*

Amostras de <i>Fishburger</i>	Aparência Geral %	Cor %	Aroma %	Gosto %	Textura %
5%	80,14	79,53	79,16	80,35	75,00
8%	83,74	82,61	81,79	81,28	77,67
10%	80,76	79,01	78,70	77,98	72,74

Para ser considerado um produto com boa aceitação pelos consumidores o mesmo deve apresentar IA igual ou maior a 70,0% (DUTCOSKY, 1996). Pode-se verificar que os atributos aparência geral, cor, aroma, gosto e textura das três formulações apresentaram valor superior a 70,0%, possuindo, portanto, boa aceitação. A formulação contendo 8% de fécula de mandioca apresentou os melhores IAs para todos os atributos. Em seguida, o melhor resultado para os atributos cor, aroma, gosto e textura foram para a formulação de 5%. A formulação de 10% apresentou os piores índices em relação a todos os atributos, somente aparência geral obteve resultado um pouco melhor que a formulação de 5%.

Silva e Fernandes (2010) obtiveram IA de 85% para *fishburger* de corvina. No entanto, os autores não especificaram a aceitação por atributo, portanto o índice representa a aceitação geral do produto. Os IAs de todos os atributos do presente estudo foram inferiores ao verificado pelos autores. O IA que mais se aproximou de 85% foi o obtido para aparência global da formulação de 8% de fécula (83,74%).

### 5.6.3 Teste de ordenação por preferência

Ao final da ficha sensorial foi pedido para os avaliadores colocarem as amostras em ordem da menos preferida para a mais preferida, de forma subjetiva, ou seja, sem a atribuição de notas.

A análise do teste de ordenação por preferência foi feita através do teste de Friedman, com utilização da tabela de Newell e Macfarlane, que indica a diferença crítica entre os totais de ordenação de acordo com o número de tratamentos testados (amostras) e o número de julgamentos obtidos (número de julgadores). Segundo a tabela de Newell e Macfarlane, a diferença crítica entre os totais de ordenação para três amostras e 108 julgadores a 5% de significância ( $p < 0,05$ ) é de 34. Desta forma, valores maiores ou iguais a 34 apresentam diferença estatística significativa.

A Tabela 38 mostra os resultados para o teste de ordenação por preferência para as três formulações de *fishburger* desenvolvidas no presente estudo.

**Tabela 38.** Comparação significativa entre as amostras através do somatório dos julgamentos obtidos

Diferença da Soma de Ordens	Módulos da Diferença
<i>Fishburger</i> 5%- <i>Fishburger</i> 8%	35 (s)
<i>Fishburger</i> 8%- <i>Fishburger</i> 10%	43 (s)
<i>Fishburger</i> 5%- <i>Fishburger</i> 10%	08 (ns)

(ns) = não significativo, (s) = significativo.

Pode-se verificar que houve diferença estatística significativa entre as formulações de 5% e de 8% de fécula, bem como entre as de 8% e de 10%. No entanto, não houve diferença estatística significativa entre as formulações de 5% e de 10% de fécula de mandioca. Assim como para as notas e os índices de aceitação dos atributos, a formulação contendo 8% de fécula destacou-se entre as demais, tendo sido a amostra preferida pelos avaliadores.

#### 5.6.4 Intenção de compra

A ficha de avaliação sensorial dos produtos também constava de pergunta sobre a intenção de compra dos mesmos. Foi perguntado aos avaliadores se comprariam o produto e em caso positivo, qual amostra. A Tabela 39 mostra a intenção de compra dos *fishburguers* pelos avaliadores.

**Tabela 39.** Intenção de compra dos *fishburguers*

<b>Amostra de <i>Fishburger</i></b>	<b>Intenção de Compra</b>
<i>Fishburger</i> 5%	29,63%
<i>Fishburger</i> 8%	35,19%
<i>Fishburger</i> 10%	25,00%
Todas	3,70%
Compraria*	4,63%
Não Compraria	3,70%

\*Não informou qual amostra

Foi verificado que a maior intenção de compra foi para a formulação de *fishburger* com 8% de fécula de mandioca (35,19%), tal resultado corroborou com o observado para as notas e os índices de aceitação dos atributos, bem como para o teste de ordenação por preferência. A segunda maior intenção de compra foi para a formulação com 5% (29,63%) e posteriormente para a com 10% (25,00%) de fécula. Alguns avaliadores afirmaram que comprariam todas (3,70%) as amostras, outros assinalaram que comprariam (4,63%) o produto, no entanto, não informaram qual amostra. Um pequeno percentual dos avaliadores (3,70%) afirmou que não compraria nenhuma amostra. Desta forma, pode-se afirmar que os *fishburguers* teriam boa saída no mercado consumidor.

## 6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos na presente pesquisa verificou-se que todas as espécies analisadas apresentaram composição centesimal semelhante à prevista pela literatura, podendo ser aproveitadas para a elaboração de produtos de alto valor agregado. A ubarana foi escolhida para elaboração dos *fishburguers* pelo alto valor proteico e baixo teor de lipídios e pela maior disponibilidade. Esta espécie também apresentou bons resultados quanto às dimensões e quanto ao rendimento em carne.

A metodologia de superfície de resposta mostrou-se uma importante ferramenta para obtenção das melhores respostas para elaboração dos *fishburguers*. Verificou-se que as maiores concentrações de fécula de mandioca foram responsáveis pelos melhores resultados no teor de umidade, na CRA, bem como nos percentuais de rendimento e encolhimento na cocção. Por outro lado, os piores resultados foram observados ao se aumentar o tempo de lavagem da CTP. Desta forma, novos *fishburguers* foram elaborados com as concentrações de 5%, 8% e 10% de fécula e sem lavagem da CTP para a utilização nas análises sensoriais. Tais *fishburguers* apresentaram bons resultados para composição centesimal, tanto crus como grelhados, com destaque para o elevado teor de proteínas.

Quanto às análises sensoriais, as três formulações foram bem aceitas pelos avaliadores. Os resultados para as notas dos atributos sensoriais aparência geral, cor, aroma, gosto e textura foram ligeiramente superiores para a formulação contendo 8% de fécula de mandioca. O mesmo foi verificado para os índices de aceitação, ordenação por preferência e intenção de compra.

Os *fishburguers* de ubarana de todas as formulações foram capazes de suprir as exigências do PNAE quanto ao teor proteico, podendo ser utilizados na alimentação escolar. Assim, o fornecimento deste alimento na merenda escolar do município de Itaguaí constitui uma boa alternativa não só para os discentes beneficiados com um alimento rico em proteínas, bem como para os pescadores artesanais da região que poderiam desembarcar tal espécie. Estes pescadores poderiam vender o pescado ou mesmo os *fishburguers* prontos para o PNAE, contribuindo com os 30% dos alimentos que devem ser provenientes da agricultura familiar/pesca artesanal/aquicultura familiar, obtendo assim renda constante e garantida com a venda. Além disso, o aproveitamento de uma espécie antes devolvida ao mar já morta ou com ferimentos graves que impossibilitam sua sobrevivência contribui com a diminuição da contaminação ambiental.

Portanto, a utilização de *fishburguers* elaborados com pescado sem valor comercial traz benefícios à população tanto do ponto de vista nutricional, bem como do social, do econômico e do ambiental.

Apesar de tantos benefícios, na prática, ainda são encontrados diversos entraves como a dificuldade de obtenção do SIM e da Declaração de Aptidão ao PRONAF, pelos pescadores artesanais, sendo estes pré-requisitos para adesão ao PNAE. Desta forma, os pescadores artesanais do município de Itaguaí só conseguirão aderir ao PNAE e obter tais benefícios com a ajuda da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, que tem se mostrado interessada em resolver tais questões.

Com base no que foi proposto por membros da própria Secretaria, por palestrantes da FIPERJ e da UFRRJ e por pescadores artesanais do município de Itaguaí e de municípios vizinhos, durante a realização de ciclos de palestras na sede da Secretaria sugere-se algumas medidas a serem adotadas. Dentre elas, a construção de um centro de beneficiamento de pescado que atenda às exigências para obtenção do SIM; a capacitação das esposas dos

pescadores para a elaboração de *fishburguers* bem como de outros produtos à base de pescado; a união dos pescadores das diversas comunidades pesqueiras, por meio de associações ou cooperativas, visando o fortalecimento da classe para conquista de tais empreendimentos.

O presente estudo mostrou que a utilização de espécies subutilizadas para a alimentação humana é viável, sendo elaborados produtos de qualidade nutricional e microbiológica, bem aceitos pelos provadores. A resolução dos problemas de cunho político supracitados trará os benefícios mencionados aos discentes de escolas públicas, pescadores artesanais da região e ao meio ambiente.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALA, V.; ANDRADE, J. Governo quer que pescado artesanal integre merenda escolar de 20% dos municípios até 2012. **Agência Brasil**. Brasília, 28 Fev. 2011. Disponível em: <<http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2011-02-28/governo-quer-que-pescado-artesanal-integre-merenda-escolar-de-20-dos-municipios-ate-2012>> Acesso em: 10 fev. 2015.

ADDINSOFT. XLSTAT statistical analysis software, versão 2015. Disponível em: <[www.xlsat.com](http://www.xlsat.com)>. Acesso em: 07 fev. 2015.

ALCADE, M. et al. Evaluación de la calidad de la canal y de la carne em canales ovinas ligeras del tipo “ternesco”. **Información Técnica Econômica Agrária**, v.95, n.1, p.49-64, 1999.

ANDRADE, G.Q. et al. Avaliação da qualidade nutricional em espécies de pescado mais produzidas no Estado da Bahia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.4, p.721-726, 2009.

ANUÁRIO Brasileiro da Pesca e Aquicultura. 136f. 2014. Disponível em: <[http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/16061/2489520\\_218117.pdf](http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/16061/2489520_218117.pdf)> Acesso em 04 fev.2015.

ASPTA- Agricultura Familiar e Agroecologia. Alimentação escolar em debate no Rio de Janeiro. ASPTA. Rio de Janeiro, 14 set. 2014. Disponível em: <<http://aspta.org.br/2014/09/alimentacao-escolar-em-debate-no-rio-de-janeiro/>> Acesso em: 10 fev. 2015.

BARBOZA, L. Agroeconomia realiza palestra sobre fornecimento de pescado para merenda escolar. **Prefeitura de Macaé**. Macaé, 26 jan. 2015. Disponível em: <<http://www.macaee.rj.gov.br/agroeconomia/leitura/noticia/agroeconomia-realiza-palestra-sobre-fornecimento-de-pescado-para-merenda-escolar>> Acesso em: 10 fev. 2015.

BARROSO, R.M.; WIEFELS, A.C. O mercado de pescado da região metropolitana do Rio de Janeiro. **Infopesca**. 114p. 2010.

BATISTA, V.S.; BARBOSA, W.B. Descarte de peixes na pesca comercial em Tefé, médio Solimões, Amazônia Central. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.30, n.1, p.97-105, 2008.

BELOT, M.; JAMES, J. Healthy school meals and educational outcomes. **Journal of Health Economics**, v.30, n.3, p.489-504, 2011.

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.

BEZERRA, J.A.B. Alimentação e escola: significados e implicações curriculares da merenda escolar. **Revista Brasileira de Educação**, v.14, n.40, p.103-115, 2009.

BOMBARDELLI, R.A.; SANCHES, E.A. Avaliação das características morfológicas corporais, do rendimento de cortes e composição centesimal da carne do armado (*Pterodoras granulosus*). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.34, n.2, p.221-229, 2008.

BONACINA, M.S.; QUEIROZ, M.I. Elaboração de empanado a partir de corvina (*Micropogonias furnieri*). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.3, p.544-552, 2007.

BOURSCHEID, C. **Avaliação da influência da fécula de mandioca e proteína texturizada de soja nas características físico-químicas e sensoriais de hambúrguer de carne bovina**. 2009. 52f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho.

BRAGA, G.C. et al. Adição de amido e farinha de aveia na formulação de hambúrguer de polpa de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). 2015. Disponível em: <[http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Frevista.unioeste.br%2Findex.php%2Fscientiaagraria%2Farticle%2Fdownload%2F2051%2F1622&ei=FY0PVcHsFavdsAT6j4KQBw&usg=AFQjCNHrFmqI5U7AVLluzn3pwatafuQZ\\_w](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Frevista.unioeste.br%2Findex.php%2Fscientiaagraria%2Farticle%2Fdownload%2F2051%2F1622&ei=FY0PVcHsFavdsAT6j4KQBw&usg=AFQjCNHrFmqI5U7AVLluzn3pwatafuQZ_w)> Acesso em: 23 mar.2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RDC n° 269, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1884970047457811857dd53fbc4c6735/RDC\\_269\\_2005.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1884970047457811857dd53fbc4c6735/RDC_269_2005.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 23 mar.2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ec3966804ac02cf1962abfa337abae9d/Resolucao\\_RDC\\_n\\_360de\\_23\\_de\\_dezembro\\_de\\_2003.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ec3966804ac02cf1962abfa337abae9d/Resolucao_RDC_n_360de_23_de_dezembro_de_2003.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 23 mar. 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução n° 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC\\_12\\_2001.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES)> Acesso em: 19 out. 2014.

BRASIL, C.I.; CARDOSO, A. Ministro da Pesca abre Semana do Peixe em Município do Rio. **Agência Brasil**. Rio de Janeiro, 08 set. 2014. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2014-09/ministerio-da-pesca-anuncia-semana-do-peixe-em-sao-goncalo-no-rio-de-janeiro>> Acesso em: 10 fev.2015.

BRASIL. Decreto n° 30.691, de 29 de Março de 1952. Aprova o Novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/leite-e-derivados/o-setor/legislacao/RIISPOA-Dec.30691-52.pdf>> Acesso em: 23 jul. 2014.

BRASIL. Lei nº 11.947 de 16 de Junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica; altera as Leis nºs 10.880, de 9 de junho de 2004, 11.273, de 6 de fevereiro de 2006, 11.507, de 20 de julho de 2007; revoga dispositivos da Medida Provisória nº 2.178-36, de 24 de agosto de 2001, e a Lei nº 8.913, de 12 de julho de 1994; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/11947.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/11947.htm)> Acesso: 09 fev. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de almôndega, de apesuntado, de fiambre, de hambúrguer, de kibe, de presunto cozido e de presunto. Disponível em: <[http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/carnes\\_hamburger.htm](http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/carnes_hamburger.htm)> Acesso em: 23 fev.2015.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**. Brasília: MPA, 2012. Disponível em: <[http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes\\_e\\_Estatisticas/Boletim%20Estat%20C3%A4stico%20MPA%202010.pdf](http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20Estat%20C3%A4stico%20MPA%202010.pdf)> Acesso em: 11 jul.2013.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**. Brasília: MPA, 2013a. Disponível em: <[http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes\\_e\\_Estatisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL.pdf](http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL.pdf)> Acesso em: 14 set.2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CD/FNDE nº 26, de 17 de junho de 2013b. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/fnde/legislacao/resolucoes/item/4620-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-26,-de-17-de-junho-de-2013>> Acesso em: 17 fev.2014.

CÂNDIDO, L. M. et al. Propriedades funcionais de concentrados proteicos de pescado preparado por vários métodos. **Brazilian Journal Food Technology**, v.1, n.2, p.77-89, 1998.

CARVALHO-FILHO, D.U. **Avaliação da qualidade de fishburger de tilápia (*Oreochromis sp.*) em diferentes concentrações de farinha de trigo**. 2009. 26f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal do Piauí, Teresina.

CATTANI, A.P. et al. Avaliação da ictiofauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas do município de Pontal do Paraná, Litoral do Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.32, n.2, p.247-260, 2011.

CAULA, F.C.B. et al. Teor de colesterol e composição centesimal de algumas espécies de peixes do estado do Ceará. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.4, p.959-963, 2008.

CENTENARIO, G.S. et al. Enriquecimento de pão com proteínas de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.3, p.663-668, 2007.

CHAVES, L.G. **Políticas de Alimentação Escolar**. Brasília: 2006. Disponível em: < [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/12\\_pol\\_aliment\\_escol.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/12_pol_aliment_escol.pdf) > Acesso em: 04 ago. 2013.

CHEN, J. S. et al. Linear programming and response surface methodology to optimize surimi gel texture. **Journal of Food Science**, v.58, n.3, p.535-538, 1993.

COSTA, L.O. **Processamento e diminuição do reprocesso do hambúrguer bovino (HBV)**. 2004. 127f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade Católica de Goiás, Goiânia.

COSTA, M.R. et al. Distribution and size of the mojarra *Diapterus rhombeus* (cuvier) (actinopterygii, gerreidae) in a southeastern brazilian bay. **Brazilian Journal of Oceanography**, v.60, n.2, p.199-207, 2012.

COSTA SUL PESCADOS. **Produtos Costa Sul Pescados**. 2015. Disponível em: <<http://www.costasul.com.br/>> Acesso em: 05 fev.2015.

COSTA, T.V. et al. Caracterização físico-química e rendimento do filé e resíduos de diferentes espécies de jaraqui (*Semaprochilodus* spp.). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.40, n.1, p.35-47, 2014.

CUNHA, D.T. et al. Improvement of food safety in school meal service during a long-term intervention period: a strategy based on the knowledge, attitude and practice triad. **Food Control**, v.34, n.2, p.662-667, 2013.

DAVIES, R.W.D. et al. Defining and estimating global marine fisheries bycatch. **Marine Policy**, v.33, n.4, p.661-672, 2009.

DHN. Diretoria de Hidrografia e Navegação. **Carta Náutica Baía de Sepetiba n° 1621-1623**. Niterói: DHN, 2014-2015. Disponível em: < <https://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-publicacoes/publicacoes/lf/LF-completa.pdf> > Acesso em: 21 mai. 2015.

DINIZ, F. M.; MARTIN, A. M. Use of response surface methodology to describe the combined effects of pH, temperature and E/S ratio on the hydrolysis of dogfish (*Squalus acanthias*) muscle. **International Journal of Food Science & Technology**, v.31, n.5, p.419-426, 1996.

DUTCOSKY, S.D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996. 123p.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Roma: FAO, 2007. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0699e/a0699e.pdf>> Acesso em: 26 out. 2013.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Roma: FAO, 2012. Disponível em: < <http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e.pdf> > Acesso em: 11 jul. 2013.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Reduction of bycatch and discards**. Roma: FAO, 2013a. Disponível em: < <http://www.fao.org/fishery/topic/14832/en>> Acesso em: 11 out. 2013.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Fisheries and Aquaculture Department. **Composition of fish**. Roma: FAO, 2013b. Disponível em: < <http://www.fao.org/fishery/topic/12318/en>> Acesso em: 08 out. 2013.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Roma: FAO, 2014. Disponível em: < <http://www.fao.org/3/d1eaa9a1-5a71-4e42-86c0-f2111f07de16/i3720e.pdf>> Acesso em: 22 mai. 2014.

FARIAS, E. Pesquisa desenvolve hambúrguer de peixes amazônicos. **Acrítica Amazônica**. Manaus, 03 jan 2011. Disponível em: <[http://acritica.uol.com.br/amazonia/Amazonas-Manaus-Amazonia-Pesquisa-desenvolve-hamburguer-peixesamazonicos\\_0\\_401959862.html](http://acritica.uol.com.br/amazonia/Amazonas-Manaus-Amazonia-Pesquisa-desenvolve-hamburguer-peixesamazonicos_0_401959862.html)> Acesso em: 05 fev. 2015.

FIPERJ. FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESCA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Pesca Marinha. **A Pesca no Estado do Rio de Janeiro**. Niterói: FIPERJ, 2013. Disponível em: <<http://www.fiperj.rj.gov.br/index.php/main/pesca>> Acesso em: 11 jul.2013.

FIPERJ. FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESCA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Inclusão de peixes na merenda escolar de crianças do município de Macaé/RJ através de produto desenvolvido à base de rejeito da pesca de arrasto artesanal. **FIPERJ**. Niterói, 2015a. Disponível em: <<http://www.fiperj.rj.gov.br/index.php/pesquisa/detalhe/15>> Acesso em: 10 fev. 2015.

FIPERJ. FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESCA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. DAP- Emissão de Declaração de Aptidão ao PRONAF. **FIPERJ**. Niterói, FIPERJ, 2015b. Disponível em: <<http://www.fiperj.rj.gov.br/index.php/main/dap>> Acesso em 10 fev. 2015.

FIPERJ. FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESCA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Relatório 2011**. Niterói: FIPERJ, 2011. Disponível em: <[http://www.fiperj.rj.gov.br/fiperj\\_imagens/arquivos/revistarelatorios2011.pdf](http://www.fiperj.rj.gov.br/fiperj_imagens/arquivos/revistarelatorios2011.pdf)> Acesso em: 11 jul.2013.

FISHBASE. **Gerreidae**. 2013a. Disponível em: < <http://www.fishbase.org/summary/FamilySummary.php?ID=326> > Acesso em: 16 out. 2013.

FISHBASE. **Haemulidae**. 2013b. Disponível em: < <http://www.fishbase.org/summary/FamilySummary.php?ID=327> > Acesso em: 16 out. 2013.

FISHBASE. **Sphyraena tome**. 2015a. Disponível em: <<http://www.fishbase.org/summary/50139>> Acesso em: 04 fev. 2015.

FISHBASE. **Albula vulpes**. 2015b. Disponível em: <<http://fishbase.org/summary/Albula-vulpes.html>> Acesso em: 04 fev. 2015.

FLAVIO, E.F. et al. Avaliação química e aceitação da merenda escolar de uma escola estadual de Lavras- MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.4, p. 840-847, 2004.

FOGAÇA, F.H.S. **Caracterização do surimi de tilápia do Nilo**: morfologia e propriedades físicas, químicas e sensoriais. 2009. 73f. Tese. (Programa de Pós Graduação em Aquicultura). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

FRASCÁ-SCORVO, C.M.D. et al. Influência da densidade de estocagem e dos sistemas de criação intensivo e semi intensivo no rendimento de carcaça, na qualidade nutricional do filé e nas características organolépticas do pintado *Pseudoplatystoma corruscans*. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n.4, p.511-518, 2008.

FREDERICO, N.O. **Constituintes antimicrobianos em alimentos**. Universidade Federal do Ceará. 2009. Fortaleza, Ceará. Disponível em:< <http://pt.scribd.com/doc/20962416/Agentes-Antimicrobianos#scribd>> Acesso em: 07 fev. 2015.

GODOY, L.C. et al. Análise sensorial de caldos e canjas elaborados com farinha de carcaças de peixe defumadas: aplicação na merenda escolar, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, Suppl.1, p.86-89, 2010.

GONÇALVES, A.A. Aspectos Gerais do Pescado. In: GONÇALVES, A.A. **Tecnologia do Pescado**: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. p.02-09.

GUEDES, A. P. P.; ARAÚJO, F. G. Trophic resource partitioning among five flatfish species (Actinopterygii, Pleuronectiformes) in a tropical bay in south-eastern Brazil. **Journal of Fish Biology**, v.72, p.1035-1054, 2008.

HAUTRIVE, T.P. et al. Análise físico-química e sensorial de hambúrguer elaborado com carne de avestruz. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, suppl., p.95-108, 2008.

HE,C. et al. Effect of organic school meals to promote healthy diet in 11–13 year old children. **Appetite**, v.59, n.3 p. 866–876, 2012.

HIGUCHI, L. H. et al. Desenvolvimento de almôndega e quibe de pescado, como alternativa para merenda escolar em Itaipulândia, PR. **Higiene Alimentar**, v.26, n.204/205, p.110-115, 2012.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Edição IV. I Edição Digital. São Paulo. Capítulo VI. Análise Sensorial. 2008a.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Edição IV. I Edição Digital. São Paulo. Capítulo IV. Procedimentos e Determinações Gerais. 2008b.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Edição IV. I Edição Digital. São Paulo. Capítulo XVIII. Pescado e Derivados. 2008c.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009**: Aquisição Alimentar Domiciliar *Per Capita*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010a.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009**: Despesas, Rendimentos e Condições de Vida. Rio de Janeiro: IBGE, 2010b.

INEA. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA). **Baía de Sepetiba**. Rio de Janeiro: INEA, 2013. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/fma/baia-sepetiba.asp>> Acesso em: 11 jul. 2013.

JAMAS, E. **Valor agregado aos resíduos do processamento de tilápia**: aspectos tecnológicos, químicos e microestruturais. 2012. 53f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

KOMDELLI terá hambúrguer e almôndega de salmão para food service. **Blog**. 11 jul. 2014. Disponível em: <<http://www.komdelli.com.br/blog/komdelli-tera-almondega-e-hamburguer-de-salmaa-para-food-service/>> Acesso em 05 fev. 2015.

LARSEN, R. et al. Health benefits of marine foods and ingredients. **Biotechnology Advances**, v.29, n.5, p.508-518, 2011.

LEARDINI pescados faz parceria com a Disney. **EcoFinanças**. 02 out. 2012. Disponível em: <<http://www.ecofinancas.com/noticias/leardini-pescados-faz-parceria-disney>> Acesso em: 08 mar. 2014.

LEOS-URBEL, J. et al. Not just for poor kids: the impact of universal free school breakfast on meal participation and student outcomes. **Economics of Education Review**, v.36, p.88–107, 2013.

LIMA, M.M. et al. Caracterização química e avaliação do rendimento em filés de caranha (*Piaractus mesopotamicus*). **Brazilian Journal of Food Technology**, v.15, n.spe, p. 41-46, 2012.

LIMA, N.; BARRETO, C. Secretário de Estado participa do 7º Festival de Truta de Nova Friburgo. **FIPERJ**. Rio de Janeiro, 30 out. 2013. Disponível em: <<http://www.fiperj.rj.gov.br/index.php/noticia/detalhe/318>> Acesso em: 11 fev. 2015.

LUSTOSA-NETO, A.D.; GONÇALVES, A.A. Formatados e Reestruturados (Hambúrguer, Nuggets etc.) In: GONÇALVES, A.A. **Tecnologia do Pescado**: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. p.235-245.

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

MACHADO, T.M. Embutidos de Pescado. In: GONÇALVES, A.A. **Tecnologia do Pescado**: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. p.262-272.

MARENGONI, N. G. et al. Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de *fishburgers* de carne de tilápia mecanicamente separada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.168-176, 2009.

MARINEBIO. **Bonefishes, *Albula vulpes***. 2013. Disponível em: <<http://marinebio.org/species.asp?id=393>> Acesso em: 14 set. 2013.

MARTINS, W.S.; OETTERER, M. Correlação entre o valor nutricional e o preço de oito espécies de pescado comercializadas no estado de São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.36, n.4, p.277-282, 2010.

MELLO, S.C.R.P. et al. 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.

MENEZES, M.E.S. et al. Composição centesimal, colesterol e perfil de ácidos graxos dos peixes tainha (*Mugil cephalus*) e camurim (*Centropomus undecimalis*) da Lagoa Mundaú, AL/Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.67, n.2, p.89-95, 2008.

MININ, V.P.R. **Análise Sensorial: Estudos com Consumidores**. Viçosa: Editora UFV, 2013, 332p.

MITTERER-DALTOÉ, M.L. et al. Potencial de inserção de empanados de pescado na merenda escolar mediante determinantes individuais. **Ciência Rural**, v.42, n.11, p.2092-2098, 2012.

MORAES, J.H.C. Cartilha da Pescadora Artesanal. **EMATER-RIO**. Disponível em: <<http://www.espacodoagricultor.rj.gov.br/pdf/criacoes/PESCADORAARTESANAL.pdf>> Acesso em: 07 fev. 2014.

MOTA, C.H. et al. Consumo da refeição escolar na rede pública municipal de ensino. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v.94, n.236, p.168-184, 2013.

MPA. MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. MPA e FNDE firmam acordo para inserção do pescado na merenda escolar. **MPA**. Brasília, 21 out. 2013. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/index.php/ultimas-noticias/777-mpa-e-fnde-firmam-acordo-para-a-insercao-do-pescado-na-merenda-escolar>> Acesso em: 12 fev. 2015.

MPA. MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. MPA trabalha para inclusão do pescado na alimentação escolar. **MPA**. Brasília, 24 abr. 2015. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/ultimas-noticias/2929-mpa-trabalha-para-inclusao-do-pescado-na-alimentacao-escolar>> Acesso em: 27 abr. 2015.

NATIV PESCADOS. **Produtos Nativ**. 2013. Disponível em: <<http://nativpescados.com.br/nativ2009/Produtos/HomeProdutos.aspx#ancora>> Acesso em: 05 fev. 2015.

NEIVA, C.R.P.; GONÇALVES, A.A. Carne Mecanicamente Separada (CMS) de Pescado e Surimi. In: GONÇALVES, A.A. **Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação**. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. p.197-207.

NEIVA, C.R.P. et al. Fish crackers development from minced fish and starch: an innovative approach to a traditional product. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n.4, p. 973-979, 2011.

NERY, V. Aos 44 anos, homem aprende a fazer quibe de peixe e investe em negócio. **G1**. 03 nov. 2014. Disponível em: < <http://g1.globo.com/ac/acre/noticia/2014/11/aos-44-anos-homem-aprende-fazer-quibe-de-peixe-e-pensa-em-montar-negocio.html>> Acesso em: 05 fev. 2015.

NOBLE, C. et al. Food choice and school meals: primary schoolchildren's perceptions of the healthiness of foods and the nutritional implications of food choices. **Hospitality Management**, v.19, n.4, p.413-432, 2000.

OLIVEIRA-FILHO, P.R.C. **Elaboração de embutido cozido tipo salsicha com carne mecanicamente separada de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo**. 2009. 126f. Tese (Doutorado em Aquicultura), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

PAIVA, K.S. et al. Fauna acompanhante da pesca industrial do camarão-rosa na plataforma continental norte brasileira. **Boletim Técnico Científico Cepnor**, v. 9, n.1, p.25-42, 2009.

PARK, S.Y.; CHIN, K.B. Effects of onion physicochemical properties, lipid oxidation and microbial growth of fresh pork patties. **International Journal of Food Science & Technology**, v.45, n.6, 1153-1160, 2010.

PATRICK, W.S.; BENAKA, L.R. Estimating the economic impacts of bycatch in U.S. commercial fisheries. **Marine Policy**, v.38, p.470-475, 2013.

PERSSON OSOWSKI, C. et al. Teachers' interaction with children in the school meal situation: the example of pedagogic meals in Sweden. **Journal of Nutrition Education and Behavior**, v.45, n.5, p.420-427, 2013.

POLESE, C. et al. Avaliação econômica e centesimal de quibe e almôndega elaborados com polpa de tilápia do Nilo. In: Zootec 2007 Londrina. Trabalhos Científicos, 2007.

REBRAE. REDE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO ESCOLAR. Mais uma cidade do RN insere peixe na alimentação escolar. **REBRAE**. 07 mai. 2014a. Disponível em: <[http://www.rebrae.com.br/conteudo\\_noticia.php?id=5284#.VNqOHXJMv4g](http://www.rebrae.com.br/conteudo_noticia.php?id=5284#.VNqOHXJMv4g)> Acesso em: 10 fev. 2015.

REBRAE. REDE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO ESCOLAR. Associação vende 9 mil quilos de peixe pelo programa de alimentação escolar. **REBRAE**. 26 ago. 2014b. Disponível em: <[http://www.rebrae.com.br/conteudo\\_noticia.php?id=5346#.VNqNVXJMv4g](http://www.rebrae.com.br/conteudo_noticia.php?id=5346#.VNqNVXJMv4g)> Acesso em: 10 fev. 2015.

RIBEIRO, A.L.M.S. et al. Avaliação microbiológica da qualidade do pescado processado, importado no estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v.16, n.3, p.109-112, 2009.

RIBEIRO, P. Técnicos da FIPERJ participaram da II Conferência Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável e Pesca de Rio das Ostras. **FIPERJ**. Rio de Janeiro, 26 jul. 2013. Disponível em: <<http://www.fiperj.rj.gov.br/index.php/noticia/detalhe/256>> Acesso em: 10 fev. 2015.

RODRIGUES, M.A.; IEMMA, A.F. **Planejamento de experimentos e otimização de processos**: Uma estratégia sequencial de planejamentos. 1.ed. Campinas: Casa do Pão Editora, 2005.

SARTORI, A.G.O.; AMANCIO, R.D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v.19, n.2, p. 83-93, 2012.

SCHOLDER, S. H.K. School meal crowd out in the 1980s. **Journal of Health Economics**, v.32, n.3, p.538- 545, 2013.

SEABRA, L.M.J. et al. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.3, p.244-248, 2002.

SEDREZ, M.C. et al. Ictiofauna acompanhante na pesca artesanal do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no litoral sul do Brasil. **Biota Neotrópica**, v.13, n.1, p.165-175, 2013.

SILVA, S.R.; FERNANDES, E.C.S. Aproveitamento da corvina (*Argyrosomus regius*) para elaboração de *fishburger*. **Cadernos de Pesquisa**, v.17, n.3, p.67-70, 2010.

SIMÕES, M.R. et al. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia Alimentos**, v.27, n.3, p.608-613, 2007.

SOUZA, A.F.L.; INHAMUNS, A.J. Análise de rendimento cárneo das principais espécies de peixes comercializadas no Estado do Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v.41, n.2, p.289-296, 2011.

SOUZA, J.F. et al. Desenvolvimento e caracterização físico-química e sensorial de *nuggets* formulados com concentrado proteico de pescado. **Scientia Plena**, v.6, n.3, p.01-04, 2010.

SOUZA, M.L.R. et al. Defumação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) inteira eviscerada e filé: aspectos referentes às características organolépticas, composição centesimal e perdas ocorridas no processamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.27-36, 2004.

SOUZA, M.L.R.; MARANHÃO, T.C.F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L), em função do peso corporal. **Acta Scientiarum**, v.23, n.4, p.897-901, 2001.

STATSOFT, INC. Statistica (data analysis software system), versão 7.0. 2007.

TACO. TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA) - UNICAMP. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPAUNICAMP, 2011. 161 p. Disponível em: <[http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf?arquivo=taco\\_4\\_versao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf)>. Acesso em: 22 fev.2015.

TIEPPO, P. Tilápia vira hambúrguer, linguiça e risoto em merenda escolar do RN. **UOL Economia**. São Paulo, 14 out. 2013. Disponível em: <<http://economia.uol.com.br/agronegocio/noticias/redacao/2013/10/14/tilapia-vira-hamburguer-linguica-e-risoto-em-merenda-escolar-do-rn.htm>> Acesso em: 20 nov. 2014.

TROY, D.J. et al. Eating quality of low-fat beef burgers containing fat-replacing functional blends. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.79, n.4, p.507-516, 1999.

UCHÔA, F. Prefeitura e FIPERJ vistoriam área em Jaconé. **Prefeitura de Maricá**. Maricá, 22 ago. 2014. Disponível em: <<http://www.marica.rj.gov.br/?s=noticia&n=4413>> Acesso em: 10 fev. 2015.

VAZ,S.K. **Elaboração e caracterização de linguiça fresca “tipo toscana” de tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. 2005. 113f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

VIANA, Z.C.V. et al. Composição centesimal em músculo de peixes no litoral do estado da Bahia/Brasil. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v.12, n.2, p.157-162, 2013.

VIANNA,M.; ALMEIDA,T. Bony fish bycatch in the Southern Brazil pink shrimp (*Farfantepenaeus brasiliensis* and *F. paulensis*) fishery. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.48, n.4, p.611-623, 2005.

VIEUX,F. et al. Dietary standards for school catering in France: serving moderate quantities to improve dietary quality without increasing the food-related cost of meals. **Journal of Nutrition Education and Behaviour**, v.45, n.6, p.533-539, 2013.

XAVIER, A.A.S. **Desenvolvimento e caracterização de embutido de piranha (*Serrasalmus* sp.)**. 2009. 89f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

ZEOLA, N.M.B.L. et al. Avaliação do modelo de produção e da inclusão de gordura nos parâmetros qualitativos e sensoriais do hambúrguer ovino. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.3, p.727-734, 2012.

ZHANG, Y. et al. Turmeric and black pepper spices decrease lipid peroxidation in meat patties during cooking. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, 2015.

## 8 APÊNDICES

### UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Senhor (a) está sendo convidado a participar como voluntário (a) de uma “PESQUISA DE MESTRADO” intitulada “DESENVOLVIMENTO DE *FISHBURGUER* À BASE DE PESCADO MARINHO DE BAIXO VALOR COMERCIAL CAPTURADO NA BAÍA DE SEPETIBA-RJ”, com os seguintes ingredientes: carne triturada de pescado, fécula de mandioca (não contém glúten), água, sal refinado, alho em pó, cebola em pó e pimenta do reino branca. Este estudo é realizado no Instituto de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos e conduzido pela Mestranda Danielle Regis Pires sob a orientação da Professora Dr<sup>a</sup> Gesilene Mendonça de Oliveira e Co-orientação do Professor Dr. Pedro Paulo de Oliveira Silva.

Esta pesquisa tem por objetivo elaborar *fishburger* a base de pescado marinho de baixo valor comercial capturado na Baía de Sepetiba e apresentar os produtos elaborados como proposta para inserção na alimentação escolar no Município de Itaguaí-RJ.

Sua contribuição consistirá em participar dos testes de aceitação dos produtos elaborados.

Confirmando ter sido informado e esclarecido sobre o conteúdo deste termo. A minha assinatura abaixo indica que concordo em participar desta pesquisa e por isso dou meu livre consentimento.

Concordo em participar da referida pesquisa e avaliação.

**PROCEDIMENTOS:** Fui informado que as amostras contêm carne triturada de pescado (somente o filé) de baixo valor comercial capturado na Baía de Sepetiba - RJ.

**RISCOS:** Fui informado que tanto as amostras de pescado *in natura*, bem como os hambúrgueres elaborados com os mesmos passaram por análises microbiológicas, portanto, sem risco de contaminação e que as amostras serão oferecidas em material descartável que não oferecerá risco nenhum à saúde.

**BENEFÍCIOS:** Estarei contribuindo para uma pesquisa que envolve o aproveitamento de pescado de valor nutricional semelhante ao de espécies visadas economicamente, sendo descartado apenas por não apresentar valor comercial no mercado. Os produtos elaborados podem ser utilizados na alimentação, inclusive escolar, gerando benefícios tanto aos pescadores artesanais, como aos discentes de escolas públicas do Município de Itaguaí-RJ. Os pescadores artesanais poderão aumentar suas rendas, agregando valor ao pescado de baixo valor comercial através da elaboração dos alimentos propostos pelo presente estudo e os discentes poderão ser beneficiados com alimentos saudáveis como pescado. Para isto, os pescadores artesanais devem atender às exigências necessárias para cadastro e participação no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE).

**PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA:** Minha participação neste estudo será voluntária, podendo desistir a qualquer momento.

**DESPESAS:** Não terei nenhum custo, os procedimentos serão inteiramente gratuitos.

**CONFIDENCIALIDADE:** Estou ciente de que minha identidade permanecerá confidencial durante todas as etapas do estudo.

**CONSENTIMENTO:** Recebi todas as informações sobre o estudo, e os entrevistadores responderam todas as minhas perguntas até minha total satisfação, portanto, concordo em participar desta pesquisa.

Levarei comigo uma cópia deste formulário de consentimento livre e esclarecido, e outra cópia será assinada por mim e arquivada pela instituição.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DO INVESTIGADOR: Expliquei a natureza, objetivos, riscos, e benefícios do estudo. Coloquei-me a disposição para responder perguntas e as respondi totalmente. O voluntário compreendeu minhas explicações e aceitou participar do estudo.

ASSINATURA DO PROVADOR:

---

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Responsáveis pela pesquisa:

---

Mestranda Danielle Regis Pires

---

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Gesilene Mendonça de Oliveira

## Ficha de Avaliação Sensorial

Nome: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

Idade: ( ) 18- 20 anos ( ) 21 a 30 anos ( ) 31 a 40 anos ( ) 41 a 50 anos ( ) mais de 51 anos

1. **Você considera o hábito de consumir pescado saudável** ( ) sim ( ) não
2. **Você tem o hábito de consumir pescado?** ( ) sim ( ) não
3. **Com que frequência?** ( ) Ocasionalmente ( ) Mensalmente ( ) Quinzenalmente ( ) semanalmente ( ) mais de uma vez por semana.
4. **De que forma costuma consumir pescado?** ( ) cozido ( ) assado/grelhado ( ) frito ( ) industrializado ( ) outra forma. Qual? \_\_\_\_\_

**Prezado provador, você está recebendo três amostras codificadas de “Hambúrguer de Pescado” preparadas com Carne Triturada de Pescado (CTP), fécula de mandioca e temperos. Por favor, avalie sensorialmente as amostras e manifeste a sua impressão baseado na escala abaixo.**

- 9 - gostei muitíssimo
- 8 – gostei muito
- 7 – gostei moderadamente
- 6 – gostei ligeiramente
- 5 – nem gostei/nem desgostei
- 4 – desgostei ligeiramente
- 3 – desgostei moderadamente
- 2 – desgostei muito
- 1 – desgostei muitíssimo

Atributos	Amostra n <sup>o</sup> :	Amostra n <sup>o</sup> :	Amostra n <sup>o</sup> :
Aparência Global			
Cor			
Aroma			
Gosto			
Textura			

**Prezado provador, você está recebendo três amostras codificadas de “Hambúrguer de Pescado” preparadas com Carne Triturada de Pescado (CTP), fécula de mandioca e temperos. Por favor, avalie sensorialmente as amostras e ordene na escala abaixo da menos preferida para a mais preferida de acordo com a sua aceitação.**

\_\_\_\_\_

( - ) preferida

\_\_\_\_\_

( + ) preferida

**Você compraria esse produto?** ( ) sim, qual amostra? \_\_\_\_\_ ( ) não

Sugestão: \_\_\_\_\_

**providor este trabalho é parte integrada de um projeto de pesquisa. Você autoriza usar suas respostas no trabalho?** ( ) sim ( ) não. Obrigada! **Prezado** Assinatura: \_\_\_\_\_

## 9 ANEXO



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMISSÃO DE ÉTICA NA PESQUISA DA UFRRJ / COMEP

Protocolo Nº 558/2015

### PARECER

O Projeto de Pesquisa intitulado "*Desenvolvimento de fishburguer a base de pescado marinho de baixo valor comercial capturado na Baía de Sepetiba,-RJ*" sob a responsabilidade da Profa. Gesilene Mendonça de Oliveira, do Departamento de Tecnologia de Alimentos, Instituto de Tecnologia, processo 23083.000673/2015-87, atende os princípios éticos e está de acordo com a Resolução 466/12 que regulamenta os procedimentos de pesquisa envolvendo seres humanos.

UFRRJ, 24/03/2015.

A handwritten signature in blue ink that reads 'Jairo Pinheiro da Silva'.

Prof. Dr. Jairo Pinheiro da Silva  
Pró-Reitor Adjunto de Pesquisa e Pós-Graduação

Jairo Pinheiro da Silva  
Pró-reitor Adjunto de  
Pesquisa e Pós-Graduação  
SIAPE nº 1109555