



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE  
ESCOLA DE QUÍMICA E ALIMENTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E CIÊNCIA DE ALIMENTOS

**ESTUDO DO ENRIQUECIMENTO DE BISCOITO TIPO  
*CRACKER* COM PROTEÍNAS DE BIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*)**

LOUISE SOUZA GONÇALVES

MYRIAM DE LAS MERCEDES SALAS-MELLADO

Orientadora

RIO GRANDE, RS

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE  
ESCOLA DE QUÍMICA E ALIMENTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E CIÊNCIA DE ALIMENTOS

**ESTUDO DO ENRIQUECIMENTO DE BISCOITO TIPO  
*CRACKER* COM PROTEÍNAS DE BIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*)**

LOUISE SOUZA GONÇALVES

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos.

MYRIAM DE LAS MERCEDES SALAS-MELLADO

Orientadora

RIO GRANDE, RS

2014

G635e	<p>Gonçalves, Louise Souza  Estudo do enriquecimento de biscoito tipo <i>cracker</i> com proteínas de bijupirá (<i>Rachycentron canadum</i>) / Louise Souza Gonçalves. – 2014.  78 f.</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos.</p> <p>Orientadora: Dr<sup>a</sup> Myriam de las Mercedes Salas-Mellado.</p> <p>1. Engenharia e Ciência de alimentos 2. Biscoitos  3. Enriquecimento 4. Panificação 5. Pescado  6. Proteínas I. Salas-Mellado, Myriam de las Mercedes.  II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 664</p>
-------	--

Dedico este trabalho a toda minha família pelo amor, apoio e confiança em todas as minhas escolhas e decisões.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a toda minha família, principalmente aos meus pais João Carlos e Ilca, por todo o amor e apoio que dispensaram a mim e agradeço às minhas irmãs, Letícia e Lidiane, por acreditarem em mim e incentivarem nessa pequena jornada.

Agradeço ao meu namorado Saulo por estar ao meu lado em todos os momentos, incluindo os momentos de trabalho e preocupação com o mestrado e a minha grande amiga Francine pela sua experiência como mestranda, seu otimismo e pelos momentos de descontração.

Quero agradecer a todas as minhas colegas e ao meu amigo Gilberto do Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA), que contribuíram de alguma maneira com o meu trabalho, auxiliando, colaborando ou participando em algumas etapas e os ótimos momentos de convivência que tivemos.

Agradeço aos professores Carlos e a minha orientadora Myriam por toda a orientação durante o mestrado e parte da graduação, por sua compreensão e disposição em ouvir e acompanhar o trabalho.

Agradeço a CAPES que financiou este trabalho, bem como a Estação Marinha de Aquicultura (EMA) pela disposição do pescado para a elaboração da polpa utilizada no enriquecimento dos biscoitos.

À empresa Liotécnica – Tecnologia de Alimentos que forneceu um ingrediente utilizado na elaboração dos biscoitos.

À banca examinadora eu agradeço por aceitarem participar da avaliação e corrigirem a dissertação.

*Foi o tempo que dedicastes à tua rosa que a fez tão importante.*

*(Antoine de Saint-Exupéry)*

## RESUMO

Define-se biscoito como o produto obtido pela mistura de farinha(s), amido(s) e/ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos. O biscoito *cracker* é classificado como biscoito de massa fermentada e possui um teor de proteína elevado (em torno de 11%). Nos países latino-americanos o interesse em produzir alimentos que sejam fontes de proteínas de boa qualidade tem aumentado nos últimos anos, uma vez que são vistos como provável solução para os problemas da má nutrição. Considerando a intensa demanda da indústria de alimentos por novos produtos, especialmente no que tange ao mercado de biscoitos, o enriquecimento dos mesmos com proteínas de pescado apresenta-se como uma boa alternativa de utilização do bijupirá (*Rachycentron canadum*), originando um alimento popular, de prático consumo e com alto valor nutricional agregado. O objetivo do trabalho foi obter a polpa de bijupirá, verificando seu rendimento e caracterizando-a para enriquecer nutricionalmente biscoitos *cracker* com a adição de proteínas do bijupirá na formulação dos biscoitos com 3, 7 e 10% de polpa, avaliando suas características físico-químicas, tecnológicas e sensoriais. A partir dos filés, foi obtida a polpa liofilizada com um rendimento de 13,4% em relação ao peso do filé. A polpa apresentou em sua composição aproximadamente 84% de proteínas e digestibilidade de 97%. Em relação às propriedades funcionais da polpa, os valores de solubilidade ficaram na faixa de 20% (pH 5) até 93% (pH 11). Os valores para capacidade de retenção de água foram de 4,03 (pH 5) a 10,58 g de água/g de proteína (pH 9). A polpa apresentou uma capacidade de retenção de óleo de 2,5 mL de óleo/g de proteína e capacidade emulsificante de 23,40 mL de óleo emulsificado/g proteína. Com a adição da polpa de bijupirá nas formulações, foi possível enriquecer nutricionalmente os biscoitos, o que ficou comprovado pelo aumento no teor proteico, pelo perfil de aminoácidos e pela alta digestibilidade da polpa adicionada. A formulação com o maior teor proteico foi o biscoito com 10% de polpa, que apresentou 18% de proteína. Com relação a dureza, a formulação com 10% de polpa diferiu das demais formulações; para a fraturabilidade, os valores variaram de 0,31 a 0,91 mm. Quanto a cor, o biscoito com 3% de polpa apresentou maior valor de luminosidade, resultando em um produto mais claro, enquanto que o biscoito com 10% de polpa apresentou menor valor de luminosidade, resultando em um biscoito mais escuro, assim a adição de polpa influenciou na cor dos biscoitos. Sensorialmente, o biscoito com 3% de polpa foi o mais preferido. Porém, pelos resultados da escala hedônica, não houve diferença significativa entre as amostras em relação aos atributos sensoriais, indicando aceitação equivalente em relação a essas características. Os escores para os atributos ficaram entre os termos hedônicos “gostei moderadamente” e “gostei muito”, o que demonstra a boa aceitação dos biscoitos. Considerando-se a intenção de compra, os julgadores avaliaram entre os termos “talvez compraria/talvez não compraria” e “provavelmente compraria”, aproximando-se deste último.

**PALAVRAS-CHAVE:** biscoitos, enriquecimento, panificação, pescado, proteínas.

## ABSTRACT

### STUDY OF ENRICHMENT OF CRACKER WITH COBIA (*Rachycentron canadum*) PROTEIN

Cookie is defined as the product obtained by mixing flour(s) and/or starch(s) with other ingredients subjected to kneading and cooking processes, fermented or not. They may have cover, stuffing, texture and several forms. Cracker is classified as biscuit of fermented dough that has a high protein content (around 11%). In Latin American countries the interest in producing foods that can be sources of good protein quality has increased in recent years, since they are seen as possible solution to the problems of malnutrition. Considering the intense demands of the food industry for new products, especially with respect to the biscuit market, the enrichment of these products with fishproteins presents itself as a good alternative for use of cobia (*Rachycentron canadum*), yielding a popular food, with practical consumption and high nutritional value. The objective of this work was to obtain the cobia pulp, verifying the yield and the chemical composition to use it for nutritional enrichment of crackers with the addition in the formulation of crackers of 3, 7 and 10% of dried cobia pulp, evaluating their physico-chemical, technological and sensory properties. From the cobia fillets, lyophilized pulp was obtained with a yield of 13.4% based on the weight of fillets. The pulp showed in its composition approximately 84% protein and 97% of digestibility. Regarding the functional properties of the pulp, the solubility values were in the range of 20% (pH 5) to 93% (pH 11). The values for water retention capacity were 4.03 (pH 5) to 10.58 g water/g protein (pH 9). The pulp had a oil retention capacity of 2.5 mL of oil/g of protein and emulsifying capability of 23.40 mL of oil emulsified/g protein. With the addition of cobia pulp in the formulations was possible to enrich the cookies, which was evidenced by the increase in protein content, the amino acid profile and the high digestibility. The formulation with the highest protein content in the biscuit was that with 10% of pulp, which showed 18% of protein content. Regarding the hardness, the formulation with 10% of pulp differed from the other formulations; for fracturability, the values ranged from 0.31 to 0.91 mm. As for color, the biscuit with 3% pulp showed higher brightness, resulting in a lighter product, while the biscuit with 10% pulp showed lower brightness value, resulting in darker crackers; so the addition of pulp influenced the color of biscuits. Sensorially, biscuit with 3% pulp was most preferred among the tested products. However, the results of the hedonic scale showed that there was not significant difference between the samples with respect to sensory attributes, indicating equivalent acceptance in relation to these characteristics. The scores for the attributes were among the hedonic terms "liked moderately" and "very liked", which demonstrates the high acceptance of crackers. Considering the purchase intention, the judges evaluated the biscuits between "maybe buy/maybe not buy" and "probably buy", approaching this latter decision.

Keywords: bakery, biscuits, enrichment, fish, protein.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Formulação padrão do biscoito tipo <i>cracker</i> .....	32
<b>Tabela 2</b> – Rendimento de obtenção da polpa de bijupirá.....	41
<b>Tabela 3</b> – Composição proximal (base úmida) da polpa liofilizada de bijupirá.....	42
<b>Tabela 4</b> – Perfil de aminoácidos das proteínas da polpa liofilizada de bijupirá.....	43
<b>Tabela 5</b> – Capacidade de retenção de óleo (CRO) e capacidade emulsificante (CE) da polpa de bijupirá.....	47
<b>Tabela 6</b> – Valores de pH dos biscoitos <i>cracker</i> padrão e com 3, 7 e 10% de polpa de bijupirá.....	49
<b>Tabela 7</b> – Composição proximal (base úmida e base seca) dos biscoitos <i>cracker</i> padrão e com 3, 7 e 10% de polpa de bijupirá.....	50
<b>Tabela 8</b> – Valores de massa dos biscoitos <i>cracker</i> crus, após assados e resfriados e perda de massa.....	52
<b>Tabela 9</b> – Valores de espessura, dimensões e volume específico dos biscoitos <i>cracker</i> .....	52
<b>Tabela 10</b> – Valores dos parâmetros de textura dos biscoitos <i>cracker</i> elaborados.....	53
<b>Tabela 11</b> – Valores dos parâmetros de cor dos biscoitos <i>cracker</i> elaborados.....	54
<b>Tabela 12</b> – Valores das diferenças entre os totais de ordenação de cada amostra de biscoito <i>cracker</i> adicionado de polpa de bijupirá.....	57
<b>Tabela 13</b> – Teste de escala hedônica (7 pontos) das amostras de biscoito <i>cracker</i> adicionados de polpa de bijupirá com relação aos atributos sensoriais avaliados.....	58
<b>Tabela 14</b> – Intenção de compra (escala de 5 pontos) das amostras de biscoito <i>cracker</i> adicionados de polpa de bijupirá.....	59

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Probabilidade relativa de ocorrência do <i>Rachycentron canadum</i> .....	22
<b>Figura 2</b> – Bijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ) adulto.....	23
<b>Figura 3</b> – Classificação das proteínas musculares.....	25
<b>Figura 4</b> – Fluxograma do processo de obtenção da polpa de pescado.....	30
<b>Figura 5</b> – Fluxograma da produção de biscoito <i>cracker</i> pelo processo esponja e massa.....	31
<b>Figura 6</b> – Sequência das dobras e laminação da massa do <i>cracker</i> .....	33
<b>Figura 7</b> – Representação gráfica do sistema CIE-L*a*b* para cores.....	39
<b>Figura 8</b> – Polpa de bijupirá liofilizada, moída e peneirada.....	41
<b>Figura 9</b> – Curva de solubilidade da polpa de bijupirá em diferentes valores de pH.....	45
<b>Figura 10</b> – Curva de capacidade de retenção de água da polpa de bijupirá em diferentes valores de pH.....	46
<b>Figura 11</b> – Biscoitos <i>cracker</i> da formulação padrão (1) e da formulação com polpa de bijupirá liofilizada (2).....	55
<b>Figura 12</b> – Frequência do consumo de biscoitos tipo <i>cracker</i> e outros biscoitos.....	56
<b>Figura 13</b> – Valores de preferência do teste de ordenação dos biscoitos <i>cracker</i> contendo 3, 7 e 10% de polpa liofilizada de bijupirá.....	57

## SUMÁRIO

RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
LISTA DE TABELAS.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
2.1.Geral.....	13
2.2.Específicos.....	13
3. JUSTIFICATIVA.....	14
4. REVISÃO DA LITERATURA.....	15
4.1.Biscoitos.....	15
4.1.1. Histórico.....	15
4.1.2. Conceito e classificação.....	15
4.2.Biscoito <i>cracker</i> .....	16
4.2.1. Ingredientes utilizados na formulação de <i>crackers</i> .....	16
4.2.2. Etapas do processo de fabricação do biscoito tipo <i>cracker</i> .....	20
4.2.2.1.Fase esponja: mistura e fermentação.....	20
4.2.2.2.Fase massa: mistura e fermentação.....	20
4.2.2.3.Laminação e corte.....	21
4.2.2.4.Cozimento.....	21
4.2.2.5.Resfriamento e embalagem.....	22
4.3. O Bijupirá.....	22
4.4. Composição química dos pescados.....	25
4.4.1. Proteínas do pescado.....	25
4.5. <i>Minced fish</i> , carne mecanicamente separada (CMS) ou polpa de pescado.....	26
4.6. Produtos de panificação enriquecidos com proteínas.....	27
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
5.1. Matéria-prima e ingredientes.....	29
5.2. Procedimento experimental.....	29
5.2.1. Obtenção da polpa de bijupirá.....	29
5.2.2. Processo de fabricação de biscoitos do tipo <i>cracker</i> .....	30
5.2.2.1. Formulação.....	31

5.2.2.2. Fase esponja e fase massa.....	32
5.2.2.3. Laminação e corte da massa.....	32
5.2.2.4. Cozimento e resfriamento.....	33
5.3. Metodologia analítica.....	33
5.3.1. Caracterização da polpa liofilizada de bijupirá.....	33
5.3.1.1. Composição proximal.....	34
5.3.1.2. Perfil de aminoácidos das proteínas.....	34
5.3.1.3. Digestibilidade <i>in vitro</i> das proteínas.....	34
5.3.1.4. Propriedades funcionais das proteínas.....	34
5.3.2. Avaliação da qualidade do biscoito tipo <i>cracker</i> processado em laboratório.....	37
5.3.2.1. Determinação do pH.....	37
5.3.2.2. Composição proximal.....	37
5.3.2.3. Medidas físicas.....	38
5.3.2.4. Análises instrumentais.....	38
5.3.3. Análise sensorial do biscoito tipo <i>cracker</i> .....	40
5.4. Tratamento dos dados.....	40
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
6.1. Obtenção e caracterização da polpa liofilizada de bijupirá.....	41
6.1.1. Rendimento.....	41
6.1.2. Composição proximal.....	42
6.1.3. Perfil de aminoácidos.....	43
6.1.4. Digestibilidade <i>in vitro</i> .....	44
6.1.5. Propriedades funcionais.....	44
6.2. Avaliação dos biscoitos <i>cracker</i> padrão e com adição de polpa de bijupirá.....	49
6.2.1. Determinação do pH.....	49
6.2.2. Composição proximal.....	50
6.2.3. Medidas físicas.....	51
6.2.4. Determinação da textura (dureza e fraturabilidade).....	53
6.2.5. Determinação da cor.....	54
6.2.6. Análise sensorial.....	55
7. CONCLUSÃO.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

## 1. INTRODUÇÃO

O biscoito é um produto aceito e consumido por pessoas de qualquer idade, possui poder atrativo, principalmente para as crianças. Sua longa vida útil permite que sejam produzidos em grandes quantidades e largamente distribuídos (VITTI et al., 1979). Define-se biscoito como o produto obtido pela mistura de farinha(s), amido(s) e/ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos (ANVISA, 2005).

O biscoito tipo *cracker* é classificado como biscoito de massa fermentada, e possui um teor de proteína elevado (em torno de 11%). Tipicamente, são quadrados (50 x 50 mm) e possuem 4 mm de espessura. Cada biscoito pesa de 3,0 a 3,5 g e a umidade situa-se em torno de 2,5%. Frequentemente, o cortador faz perfurações nos biscoitos para evitar o estufamento no produto (MACIEL, 2006).

Os biscoitos *crackers* são produzidos em maior variedade que qualquer outro tipo de produto de panificação. Segundo a ANIB – Associação Nacional das Indústrias de Biscoitos, o Brasil ocupa a posição de 2º maior produtor mundial de biscoitos, com o registro de 1.250 milhões de toneladas produzidas em 2012, o que representou 2,5% de crescimento sobre 2011 em que foram produzidas 1.220 milhões de toneladas. Este potencial, unido à grande aceitação desses produtos por pessoas de todas as faixas etárias (REIS, 2009), estimula o estudo do biscoito como veículo de proteínas e outros nutrientes derivados de pescados.

Nos países latino-americanos o interesse em produzir alimentos que sejam fontes de proteínas de boa qualidade tem aumentado nos últimos anos, uma vez que os mesmos são vistos como uma provável solução para os problemas da má nutrição (OLIVEIRA; WANG; SGARBIERI, 1997). Proteínas derivadas de fontes animais, a exemplo dos pescados, são consideradas nutricionalmente superiores àquelas de origem vegetal, pois contém um melhor balanço de aminoácidos essenciais para a dieta (KRISTINSSON; RASCO, 2000). Com relação a quantidade e qualidade das proteínas do pescado, pode-se dizer que esta carne, é excelente fonte proteica, considerando uma variação entre as espécies, o teor é sempre alto, da ordem de 15 a 25%. Na qualidade, apresenta todos os aminoácidos essenciais, com elevado teor em lisina. A digestibilidade é alta, acima de 95%, conforme a espécie (OETTERER, 2002).

Dentre as espécies nativas da costa brasileira, o bijupirá (*Rachycentron canadum*) vem se destacando nos últimos anos como uma espécie alternativa para a aquicultura mundial. Segundo Figueiredo e Menezes (2000), o bijupirá, também conhecido por parambijú ou cobia

é uma espécie de grande porte, pelágica e migradora que habita toda a costa brasileira em áreas costeiras e alto mar, podendo atingir até 60 kg e mais de 2 m de comprimento. Trata-se de uma espécie com escamas pequenas, corpo alongado e subcilíndrico com cabeça grande e achatada. A coloração é marrom escuro, sendo o ventre amarelado, apresentando duas faixas prateadas ao longo do corpo.

É importante salientar que existem poucos trabalhos relacionados ao enriquecimento proteico de biscoitos com proteínas de pescado. Ibrahim (2009) avaliou a produção de biscoitos salgados suplementados com concentrado de proteínas de pescado, a partir de subprodutos da tilápia, com adição de 5%. Haj-Isa e Carvalho (2011) desenvolveram duas formulações de biscoitos salgados enriquecidos pela adição de 27 e 22,5% de merluza (*Merluccius hubbsi*) e Rebouças, Rodrigues e Castro (2012) elaboraram um biscoito salgado com adição de 51% de concentrado proteico de pescado obtido a partir de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Além disso, não existem trabalhos de enriquecimento de biscoitos ou outros produtos de panificação com a utilização das proteínas do bijupirá, especificamente. Por isso, considerando a intensa demanda da indústria de alimentos por novos produtos, especialmente no que tange ao mercado de biscoitos, o enriquecimento dos mesmos com proteínas de bijupirá apresenta-se como uma boa alternativa de utilização deste pescado, originando um alimento popular, de prático consumo e com alto valor nutricional agregado.

Assim, o objetivo deste trabalho, foi enriquecer nutricionalmente biscoitos tipo *cracker* com a adição de proteínas de bijupirá, avaliando o efeito da adição nas características tecnológicas dos produtos.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Geral

Enriquecer nutricionalmente biscoitos tipo *cracker* com a adição de proteínas de bijupirá, avaliando o efeito da adição nas características dos produtos.

### 2.2. Específicos

- ✓ Concentrar proteínas do bijupirá e verificar o rendimento da polpa obtida;
- ✓ Caracterizar as proteínas da polpa do pescado através de análises químicas e determinar suas propriedades funcionais;
  - ✓ Elaborar biscoitos tipo *cracker* com diferentes teores de enriquecimento de proteína de pescado;
  - ✓ Caracterizar o produto adicionado de proteínas do bijupirá por meio de análises nutricionais, físico-químicas, tecnológicas e sensoriais.

### 3. JUSTIFICATIVA

O abastecimento de nutrientes para a humanidade é um desafio constante. O suprimento de proteínas é um problema vital, não só em termos de quantidade como também de qualidade. Por esses motivos, surge a necessidade da busca de fontes alternativas de proteínas e de novos processos de obtenção (SILVA; SALAS-MELLADO, 1996). A adição de proteínas de origem animal a produtos de panificação pode aumentar o conteúdo proteico, melhorar o equilíbrio dos aminoácidos essenciais e aumentar o valor nutricional desses alimentos.

Segundo Vitti et al. (1979), o biscoito é um produto aceito e consumido por pessoas de qualquer idade, possui poder atrativo, principalmente para as crianças. Sua longa vida útil permite que sejam produzidos em grandes quantidades e largamente distribuídos. Um produto com tais características, aliadas a sua enorme diversidade, revela-se um bom veículo para o estudo da adição da proteína de pescado, seja por razões econômicas ou nutricionais.

Dentre as matérias primas de origem animal, os pescados são os mais suscetíveis a processos de deterioração. Tal perecibilidade do pescado fresco pode ser explicada devido à ação de enzimas autolíticas, ou seja, do próprio pescado, e pela característica menos ácida de sua carne, que favorece o crescimento microbiano. Também a maioria da gordura dos pescados mostra maior suscetibilidade à deterioração pela rancidez (NEIVA, 2005). A alta perecibilidade do pescado tem estimulado a sua utilização em tecnologias ou processamentos alternativos. A oferta e diversificação de produtos derivados de pescado podem incrementar o consumo e diminuir a perda desta matéria-prima.

O Programa de Pesquisas em Processamento de Produtos Marinhos da FURG, em conjunto com pesquisadores da Estação Marinha de Aquicultura da FURG, a ESALQ/USP de Piracicaba, a FZEA/USP de Pirassununga, a EMBRAPA de Parnaíba e a Universidade Federal de Pernambuco, aprovou em 2010 um projeto nacional para a produção, qualidade ambiental e processamento de novos produtos a partir do bijupirá. Este projeto financiado pela CAPES permite a disponibilidade deste recurso para a aplicação e pesquisas envolvendo esta espécie. Devido a disponibilidade de aproveitamento do bijupirá cultivado na Estação Marinha de Aquicultura desta Universidade, utilizou-se esta matéria-prima com alto conteúdo de proteínas, de ótima qualidade nutricional, para ser incorporada pela primeira vez a produtos de panificação, como o biscoito *cracker*, visando a melhoria do status nutricional dos consumidores.

## 4. REVISÃO DA LITERATURA

### 4.1. Biscoitos

#### 4.1.1. Histórico

O aperfeiçoamento dos biscoitos vem desde a Idade da Pedra até os tempos modernos. Segundo as lendas, os antigos comiam grãos crus, moendo-os lentamente e triturando com os dentes, com isso surgiu a ideia de se amassar os grãos entre duas pedras, misturando água àquela massa e secá-la ao fogo, tornando-a uma pasta seca e dura. "Biscoito" foi o termo usado para descrever o pão cozido, duro, que se podia guardar sem estragar. A origem tem duas palavras francesas: "Bis" e "Coctus", significando "cozido duas vezes". O processo de fabricação era muito simples, tomava-se o pãozinho e se aplicava um duplo cozimento para tirar o excesso de umidade, assim evitava-se que estragasse. Após o cozimento do pão, deixava-se por um dia, em uma câmara seca, a fim de "secar a água", para conservá-lo (SIMABESP, 2012).

A popularidade do "biscoito" aumentou rapidamente, em meados do século XVII, quando na Europa começou-se a adicionar chocolate ou chá ao biscoito, criando o sabor e aroma. A Inglaterra mostrou ser um bom mercado produtor e se fabricavam vários tipos de biscoitos. Sua exportação foi iniciada para as suas colônias e logo, quase todas as cidades importantes dos Estados Unidos já consumiam o "biscoito para chá e café dos ingleses". Nos seus primeiros anos de colônia não industrializada, os Estados Unidos não tinham condições de fabricar os biscoitos, mas reconhecendo a importância do mercado, importaram da Inglaterra os equipamentos necessários e deram início a uma florescente indústria de biscoitos. O que havia começado com um trabalho escravo, no tempo dos gregos, romanos e dos egípcios, hoje se tornou um complexo industrial, dos mais importantes dentro do setor de alimentação (SIMABESP, 2012).

#### 4.1.2. Conceito e classificação

Biscoito é o produto obtido pela mistura de farinha(s), amido(s) e/ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos (ANVISA, 2005).

Dentre as inúmeras classificações a mais utilizada é fornecida pela Granotec (2000) e está baseada na forma de moldagem e/ou corte dos biscoitos:

- Laminados e estampados: a massa é laminada e o produto é cortado e estampado por cortadores rotativos ou prensas. Exemplos: maria e *cream cracker*.
- Rotativos ou moldados: a massa é prensada nas cavidades de um rolo moldador, com crivos impressos com o desenho desejado. Exemplo: biscoitos recheados.
- Extrusados e cortados por arame: o biscoito é formado por extrusão através de uma trefila (peça que dá o formato desejado ao produto). O processo pode ser contínuo e o corte feito por guilhotina, fio ou arame. Exemplos: rosquinhas e *cookies*.
- Depositados ou pingados: são produzidos a partir de uma massa quase líquida e depositados sobre a esteira do forno, em fôrmas ou bandejas. Exemplos: champanha, suspiro e *wafer*.

## 4.2. Biscoito *cracker*

O biscoito tipo *cracker* é classificado como biscoito de massa fermentada, e possui um teor de proteína elevado (em torno de 11%). Tipicamente, são quadrados (50 x 50 mm) e possuem 4 mm de espessura. Cada biscoito pesa de 3,0 a 3,5 g e a umidade se situa em torno de 2,5%. Frequentemente, o cortador faz perfurações nos biscoitos para evitar estufamento no produto (MACIEL, 2006).

Os biscoitos *crackers* são produzidos em maior variedade que qualquer outro tipo de produto de panificação. Estes biscoitos diferem entre si pelas proporções de seus ingredientes principais, usados em menores e diferentes quantidades em relação ao peso da farinha de trigo, seu ingrediente principal. Sua fabricação está estruturada em uma formulação básica, embora condições de processamento tais como, tempo, pH, umidade e temperatura influenciem sua qualidade (MELO; LIMA; PINHEIRO, 2004).

### 4.2.1. Ingredientes utilizados na formulação de *crackers*

Os ingredientes normalmente utilizados na formulação de *crackers* consistem em farinha de trigo, água, fermento, gordura, bicarbonato de sódio e cloreto de sódio. Podem ser usados também malte e suplemento enzimático.

- **Farinha de trigo:** a farinha de trigo é o produto obtido de uma ou mais espécies do cereal, por moagem e/ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos (ANVISA, 2005). A farinha é a matéria prima básica do

processamento de biscoitos e *crackers* e o ingrediente de maior variedade em relação aos demais. O conteúdo de proteína (glúten) da farinha é muito importante, não só a quantidade (8 a 11%) como também a qualidade. O glúten forte é o indicado para alguns tipos de biscoitos *crackers*. Há sempre uma tendência de farinhas de alto teor proteico terem glúten forte e vice-versa (MORETTO; FETT, 1999).

➤ **Água:** a principal função da água na elaboração de biscoitos é dissolver os ingredientes solúveis, além de hidratar o glúten, possibilitando o seu desenvolvimento. A água influencia algumas propriedades físicas da massa, tais como a consistência, maleabilidade, pegajosidade, extensibilidade e elasticidade (MORETTO; FETT, 1999). A quantidade de água é determinada pela força da farinha, sua absorção e consistência desejada da massa. A qualidade da água tem sido em alguns casos considerada responsável por variações na qualidade dos biscoitos *crackers* (EL DASH; CAMARGO; DIAZ, 1982; ROGERS; HOSENEY, 1987).

➤ **Fermento biológico:** a levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) é um ingrediente básico para a produção de biscoitos fermentados, tais como os *crackers*. Ela é utilizada como fonte de enzimas, melhorador de sabor e agente de crescimento, tendo como principal função o condicionamento das proteínas do glúten durante a elaboração dos biscoitos (EL DASH; CAMARGO; DIAZ, 1982; LABUDA; STEGMANN; HUANG, 1997). Durante o processo de fermentação, graças ao fermento adicionado ocorre o desenvolvimento de bactérias do tipo *Lactobacillus sp.* Isto associado à protease e malte adicionados à formulação do biscoito vai atuar nas características reológicas e mudanças químicas na massa. Os ácidos acético, propiônico, isobutírico, valérico, etc. e compostos nitrogenados aumentam cinco vezes nas 18 h de esponja e isto, provoca o aparecimento de sabor e aroma agradáveis no biscoito (MORETTO; FETT, 1999).

Os biscoitos *cracker* precisam do uso de fermento biológico e, geralmente, de longos períodos de fermentação. Acredita-se que as mudanças físicas e químicas que ocorrem durante a fermentação sejam as responsáveis pelo sabor típico e, em parte, pela textura final que caracterizam esses biscoitos. As massas dos biscoitos *crackers* são geralmente produzidas pelo método de "massa esponja", processo no qual o tempo total de produção é de 24 h aproximadamente (MORETTO; FETT, 1999).

➤ **Gordura:** são utilizadas, normalmente, gorduras em estado líquido, as quais auxiliam na obtenção de uma melhor dispersão durante o curto período de tempo de mistura que é característico da massa do processo de *cracker*. A gordura pode ser usada tanto na esponja como na massa (EL DASH; CAMARGO; DIAZ, 1982). No processamento de biscoitos, tanto o tipo quanto a quantidade de gordura afetam a qualidade dos produtos. A fim de selecionar a melhor gordura para os vários tipos de biscoitos, muitos fatores são levados em consideração, a saber: resistência a rancificação; sabor e aroma, poder creme, plasticidade, textura, cor, sensibilidade à luz e preço. Normalmente, a gordura num biscoito funciona como amaciador, contribuindo com o aroma e sabor, melhora a expansão, lubrifica a massa. Pode eventualmente funcionar como agente de crescimento pela retenção de ar (MORETTO; FETT, 1999).

➤ **Cloreto de sódio:** o sal é um ingrediente que, além de contribuir para o sabor do produto, é responsável pelas características de desenvolvimento da proteína do trigo. O sal entra na composição de uma formulação em teores, variando de 0,6 a 1,5% sobre a farinha de trigo. Na fermentação do biscoito *cracker*, o sal age como estabilizador da fermentação, controlando a taxa de reprodução da levedura. Os principais efeitos que o sal produz na massa, principalmente dos biscoitos *crackers* são: diminuir a absorção de água; ajudar o fortalecimento do glúten; melhorar a retenção dos gases; contribuir com melhor textura e volume do produto final; contribuir no sabor do produto (MORETTO; FETT, 1999).

➤ **Bicarbonato de sódio:** o bicarbonato de sódio neutraliza os ácidos formados na fermentação, definindo o pH e a cor do produto final. Os *crackers* podem apresentar diferentes valores de pH, porém em geral, os valores se encontram próximos a 7,0, o que é considerado ótimo para a obtenção de melhores características de sabor (LAJOIE; THOMAS, 1994; PIZZINATTO, 1979).

➤ **Lecitina de soja:** dentre os aditivos alimentares utilizados em panificação, os emulsificantes constituem um grupo extremamente importante, pois são responsáveis por uma série de benefícios que vão desde a maior facilidade de manipulação das massas, até incrementos em volume e vida útil dos produtos finais (KOKELAAR; GARRITSEN; PRINS, 1995; RIBOTTA, 2004).

A lecitina é uma substância alimentícia natural que ocorre em toda matéria viva, porém é encontrada em quantidades significativas na gema de ovo (8-10%) e na soja (2,5%),

que é a principal fonte de lecitina vegetal. Por ser natural, é isenta de controle pela legislação, os níveis de utilização podem ser expressos em relação ao peso de farinha de trigo (normalmente 0,5-1,0%) ou o peso de gordura (até 2,0%). Seu uso dentro desses níveis resulta em uma massa suave, sendo possível reduzir o teor de gordura da massa em até 10%, e obtendo um biscoito com uma qualidade comestível desejável (MANLEY, 2000). A lecitina comercial é um fluido ou pasta plástica que se for utilizada em excesso comunica sabor desagradável. As proporções úteis se encontram normalmente entre 0,5-2,0% da gordura, sendo dissolvida convenientemente nela antes de adicioná-la aos componentes da receita (MORETTO; FETT, 1999).

Massas de biscoitos e *crackers* são mais secas e mais flexíveis e o produto final é mais uniforme em tamanho, forma e qualidade. O papel mais importante da lecitina na produção de biscoitos é, provavelmente, o fato de que esta facilita a rápida mistura e incorporação de todos os componentes da massa. Isso reduz o tempo de mistura e previne o desenvolvimento de massas que são muito difíceis de manusear (POMERANZ, 1991).

➤ **Outros ingredientes:** os cereais maltados são utilizados no processamento de biscoitos como fonte de enzimas para produção de açúcar, a partir de hidrólise do amido, o qual pode ser usado pelo fermento e/ou participar na reação de Maillard no cozimento da massa no forno (WOLFMAYER; HELLMAN, 1960). A adição de malte à massa acelera a fermentação e repõe o açúcar consumido pelas leveduras durante o prolongado período de fermentação da esponja (MATZ, 1968; SMITH, 1972; WHITELEY, 1971).

Existem dois tipos de malte empregados na indústria de biscoitos: o malte não diastásico e o malte diastásico. O primeiro é aquele onde a atividade da diastase foi eliminada, ao passo que o segundo contém quantidades apreciáveis da enzima diastase. Esta tem o poder de liquefazer o amido insolúvel e convertê-lo em açúcar maltose. Malte com baixa atividade diastática tem sido usado com vantagens nas massas de *cracker*, em uma proporção de 2% sobre a farinha e adicionado na massa esponja utilizada no processamento de biscoitos tipo *cracker*. O malte não diastático pode ser usado em biscoitos do tipo estampado ou amanteigado, para melhoria da cor, sabor e aroma do produto, ou na fase massa dos biscoitos tipo *cracker* (MORETTO; FETT, 1999).

#### **4.2.2. Etapas do processo de fabricação do biscoito tipo *cracker***

Os biscoitos tipo *cracker* são tradicionalmente preparados através de um processo convencional, chamado esponja e massa, envolvendo um período total de fermentação de aproximadamente 24 h. As dificuldades encontradas na produção de *crackers* são geralmente atribuídas às variações nas características da farinha. Entretanto, considera-se que a qualidade tecnológica do produto final depende, sobretudo, da formulação (ingredientes), do desenvolvimento mecânico da massa e do seu comportamento nas etapas do processamento, as quais devem ser rigorosamente controladas (PIZZINATTO; HOSENEY, 1980).

##### **4.2.2.1. Fase esponja: mistura e fermentação**

Convencionalmente a mistura é feita em duas etapas conhecidas como fase esponja e fase massa. A esponja é preparada a partir da mistura de 60 a 70% da farinha de trigo, água e o fermento e, em alguns casos, parte da gordura (HAMED-FARIDI, 1980).

Os ingredientes da esponja devem ser misturados por tempo suficiente para permitir a distribuição da água e do fermento na farinha, já que o excesso de mistura prejudica o processo fermentativo, acelerando-o e acarretando problemas nas fases posteriores. São recomendados tempos de mistura de 1 a 3 min, em misturador horizontal ou vertical, em rotação de 30 a 50 rpm (THE BISCUIT AND *CRACKER* MANUFACTURES ASSOCIATION, 1981).

A esponja fermentada serve como inóculo de microrganismos para iniciar a fermentação da massa. A etapa da fermentação da esponja é considerada importante para se obter produtos de qualidade, porém é muito demorada (cerca de 18 h) representando 75% do tempo total de produção do *cracker* (PIZZINATTO; HOSENEY, 1980). Não só a temperatura, mas como também a umidade relativa é importante durante a fermentação. Assim, costuma-se preparar a massa à temperatura de 23 °C, que é deixada fermentar por aproximadamente 18 h, em local com temperatura de 27 °C e 78 ± 2% de umidade relativa (VITTI; GARCIA; OLIVEIRA, 1988).

##### **4.2.2.2. Fase massa: mistura e fermentação**

O segundo estágio do processamento de *crackers* consiste no preparo da massa. A massa é preparada misturando-se por 3 a 7 min o remanescente da farinha e os outros

ingredientes com a esponja fermentada. O excessivo tempo de mistura reduz a expansão vertical do biscoito, produzindo textura dura e pouco estratificada. Já um tempo curto dificulta a laminação, Matz (1968) admite que o tempo de mistura influencia na laminação.

O período de fermentação da massa é normalmente de cerca de 6 h. Rogers e Hosney (1989) assumiram que o estágio de fermentação da massa é simplesmente um período de hidratação, permitindo que os 30 a 40% da farinha adicional se equilibre com a umidade dos ingredientes da esponja.

O volume da massa aumenta com o aumento do tempo de descanso até aproximadamente 4 h e depois diminui. Nas primeiras 2 h de descanso, o peso médio da massa é maior que nos outros períodos. Maiores períodos de descanso propiciam melhor elasticidade e condições de laminação da massa, produzindo *crackers* mais resistentes e de maior leveza. No entanto se o tempo de hidratação for muito longo a massa tende a ficar seca (DOESCHER; HOSENEY, 1985).

#### **4.2.2.3. Laminação e corte**

As passagens da massa através de equipamentos de laminação e corte tem maior efeito nas características do produto final que qualquer outra operação do processo (WADE, 1972). A textura e a qualidade de mastigação são parcialmente controladas pelas condições dessas duas operações, cujos equipamentos variam amplamente, em diferentes indústrias, e quando limitados, dificultam ou impossibilitam obter resultados satisfatórios (THE BISCUIT AND CRACKER MANUFACTURES ASSOCIATION, 1981).

De acordo com El Dash, Camargo e Diaz (1982), a massa é laminada inicialmente por rolos estriados e reduzida gradativamente de 35 até 4 a 5 mm de espessura. Esta lâmina é dobrada em 6 a 8 camadas de massa, as quais são reduzidas por um conjunto de rolos redutores finais. Após a passagem pelos rolos redutores finais, a lâmina obtida é cortada por prensa estampadora. O corte da lâmina deve ser eficiente para selar as margens externas dos biscoitos e cortar nitidamente a massa.

#### **4.2.2.4. Cozimento**

Muitas modificações acontecem na massa dos biscoitos no processo de cozimento. Entre as modificações mais importantes podem ser citados a perda de umidade, desenvolvimento da cor, sabor, aroma e mudanças nas dimensões. O cozimento do biscoito

*cracker* pode ser feito em fornos de aquecimento indireto, de turbulência ou dielétricos, por tempos que variam de 2,5 a 3,5 min, dependendo do tipo de forno. Recomenda-se que na primeira zona a temperatura da base seja mais alta para propiciar um crescimento rápido do biscoito (VITTI; GARCIA; OLIVEIRA, 1988).

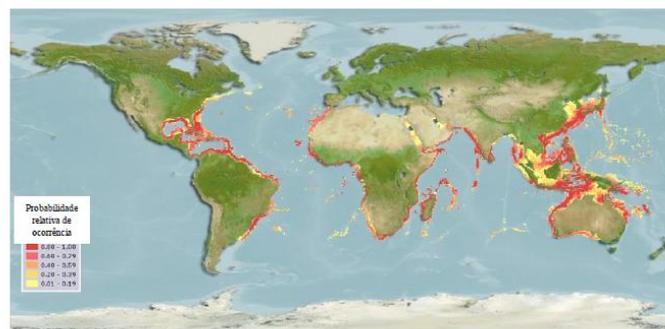
#### 4.2.2.5. Resfriamento e embalagem

No final do cozimento no forno os biscoitos têm valores de umidade situados entre 5 a 8%, as quais decrescem até 3,5 a 4,0% após a retirada do forno e resfriamento. O tempo de resfriamento deve ser de cerca de 20 min, até reduzir a temperatura a níveis baixos para não provocar problemas no empacotamento. Os biscoitos saem do forno ainda muito quentes, moles e com umidade não uniformemente distribuída e precisam, portanto, de resfriamento adequado antes de serem embalados. Durante o resfriamento pode ocorrer alguma troca de umidade entre o produto e a atmosfera que o envolve, dependendo da umidade relativa do ar. Entretanto, a mais importante mudança nesta etapa é a redistribuição de umidade dentro do produto. Ocasionalmente acontecem alterações na espessura dos biscoitos. Estas mudanças podem acarretar problemas de trincas ou quebras (WADE, 1988).

### 4.3. O Bijupirá

A família Rachycentridae é monotípica e a única espécie é *Rachycentron canadum*, conhecida popularmente como bijupirá, beijupirá ou cobia. São peixes pelágicos migratórios e amplamente distribuídos em águas tropicais e subtropicais do oceano Atlântico, do Oceano Índico e com exceção da porção leste do oceano Pacífico (Figura 1) (BROWN-PETERSON et al., 2001; SHAFFER; NAKAMURA, 1989).

**Figura 1** - Probabilidade relativa de ocorrência do *Rachycentron canadum*



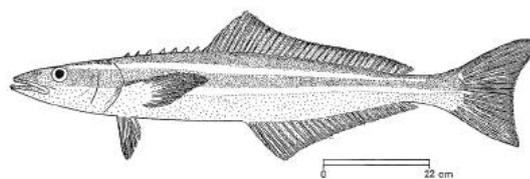
Fonte: FROESE; PAULY, 2011

O bijupirá é uma espécie de hábito carnívoro, predador de peixes, crustáceos e lulas (KAISER; HOLT, 2005). Em regiões subtropicais a reprodução ocorre nos meses de verão, enquanto em latitudes mais baixas o período de desova pode ser mais estendido (SHAFFER; NAKAMURA, 1989). Os machos atingem a maturidade com dois anos de vida (65 cm) e as fêmeas, com três anos de vida (80 cm), mas já foram encontrados indivíduos mais precoces (FRANKS; BROWN-PETERSON, 2002).

Esta espécie apresenta várias características favoráveis para a aquicultura, principalmente uma alta taxa de crescimento, pois é capaz de alcançar um peso médio entre 4 e 6 kg em um ano (ARNOLD; KAISER; HOLT, 2002; BENETTI et al., 2008), e entre 8 e 10 kg em 16 meses (LIAO et al., 2004), esses peixes atingem até 2 m de comprimento e 68 kg (SHAFFER; NAKAMURA, 1989). Além disso, o bijupirá apresenta bons coeficientes de eficiência alimentar (WEBB et al., 2007) e adaptabilidade ao confinamento e aceitação de dietas comercialmente disponíveis (CHOU; SU; CHEN, 2001; CRAIG; SCHWARZ; MCLEAN, 2006). Tem capacidade de reprodução em cativeiro, com fecundidade elevada, alta taxa de sobrevivência pós-eclosão, capacidade para resistir a variações de salinidade e carne de excelente qualidade (CRAIG; SCHWARZ; MCLEAN, 2006; FAULK; FAULK; HOLT, 2008; KAISER; HOLT, 2007; LIAO et al., 2004; LIAO; LEAÑO, 2007).

*R. canadum* (Figura 2) possui corpo alongado, subcilíndrico, fusiforme; cabeça larga e depressa e olhos pequenos. A boca é larga, terminal, com projeção maior da mandíbula; dentes viliformes na mandíbula, no céu da boca e na língua (COLLETTE, 1981). A coloração é composta por marrom-escuro na região superior, marrom-claro na região lateral e inferior, com uma faixa preta lateral estendendo-se do focinho, passando pelo olho, à base da nadadeira caudal, limitada acima e abaixo por uma banda pálida. A faixa preta lateral é acentuada em juvenis e tende a clarear em adultos. As nadadeiras são escuras, exceto a anal e a pélvica, que são acinzentadas (SHAFFER; NAKAMURA, 1989).

**Figura 2** - Bijupirá (*Rachycentron canadum*) adulto



Fonte: COLLETTE, 1981

#### 4.4. Composição química dos pescados

Os pescados e os produtos obtidos por meio da atividade da pesca destacam-se nutricionalmente de outros alimentos de origem animal. Eles contêm, comparativamente, grandes quantidades de vitaminas lipossolúveis (A e D), minerais (cálcio, fósforo, ferro, cobre e selênio) e, no caso dos peixes de água salgada, iodo. A composição lipídica dos pescados contrasta com a de mamíferos por conter elevada proporção de ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa com cinco ou seis duplas ligações (mais de 40%), o que impacta tanto na saúde (atividade benéfica antitrombótica), quanto na tecnologia aplicada durante o processamento destes alimentos (rápida deterioração e rancificação) (ABABOUCHE, 2005).

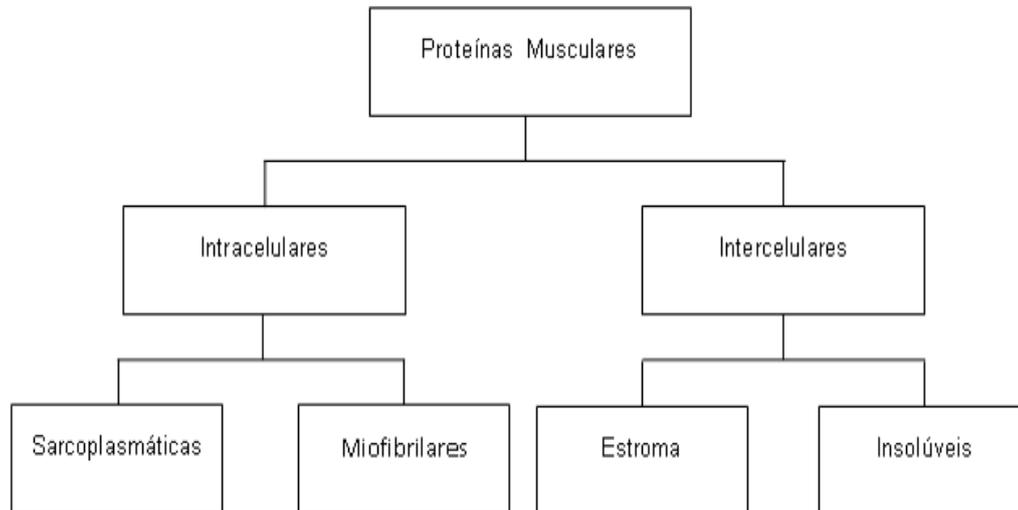
O pescado é uma fonte proteica importante, tanto quantitativa, quanto qualitativamente. De forma geral, a carne do pescado apresenta uma proporção de proteína bruta em torno de 15 a 22%, valores esses semelhantes às carnes bovinas e de aves (PEREIRA, 2003). Apesar da semelhança em termos de conteúdo de proteína, a carne de pescado apresenta todos os aminoácidos essenciais, com elevado teor em lisina (aminoácido limitante nos cereais). A digestibilidade é alta, acima de 95%, conforme a espécie, e maior do que das carnes em geral e do leite. O valor biológico, determinado pela alta absorção dos aminoácidos essenciais, é próximo de 100 (OETTERER, 2002).

##### 4.4.1. Proteínas do pescado

A maioria dos componentes nitrogenados do pescado faz parte das proteínas. Entretanto, o tecido muscular contém igualmente compostos nitrogenados não-protéicos. Dependendo de sua solubilidade, as proteínas podem ser divididas em sarcoplasmáticas, miofibrilares e insolúveis ou do estroma. O tecido conectivo do pescado é muito mais débil e fácil de romper do que o dos mamíferos, degradando-se mais rapidamente e a temperaturas mais baixas (ORDÓÑEZ, 2005).

As proteínas musculares do pescado apresentam a vantagem de possuírem elevado valor biológico, decorrente de alta sensibilidade à hidrólise e composição balanceada de aminoácidos, particularmente daqueles que costumam ser limitantes em proteínas de origem vegetal, como a metionina e a cisteína (MARQUEZ; MIRA; NEVES, 2004).

Existe uma classificação que divide as proteínas musculares em proteínas intracelulares e intercelulares, conforme apresenta a Figura 3.

**Figura 3 - Classificação das proteínas musculares**

Fonte: OGAWA; MAIA, 1999

As proteínas intracelulares incluem as proteínas sarcoplasmáticas (do plasma celular) e as miofibrilares (da estrutura muscular). As proteínas interceulares incluem as proteínas do estroma (do tecido conectivo) e as proteínas insolúveis (dos vasos sanguíneos, nervos) (SIKORSKI; KOLAKOWSKA; PAN, 1994).

As proteínas sarcoplasmáticas são encontradas no citoplasma das células musculares (OGAWA; MAIA, 1999). Estas compreendem cerca de 20-30% do total das proteínas do músculo do pescado, são solúveis em água e soluções salinas diluídas (SIKORSKI; KOLAKOWSKA; PAN, 1994). Segundo Paschoalick et al. (2003) as proteínas sarcoplasmáticas são facilmente separadas através de um processo de lavagem do músculo de pescado.

As proteínas do estroma do músculo apresentam menor solubilidade, esta fração contém as proteínas do sarcolema, do retículo endoplasmático assim como as proteínas do tecido conjuntivo. As principais proteínas do tecido conjuntivo são o colágeno e a elastina, que representam mais de 50% das proteínas do estroma, esta proporção varia de acordo com o músculo e com o animal (CHEFTEL; CUQ; LORIENT, 1989).

O grupo de proteínas miofibrilares ocupa lugar de grande importância do ponto de vista nutritivo e também tecnológico. Há clara evidência de que as mudanças que alteram a textura do pescado são o resultado direto das mudanças que ocorrem nas proteínas miofibrilares no pescado, as proporções de proteínas miofibrilares em termos de proteínas musculares constituem 66 a 77% do total, tendo um papel importante na coagulação e formação de gel quando se processa o músculo do pescado (OGAWA; MAIA, 1999).

As proteínas miofibrilares conferem às células musculares sua propriedade contrátil, influenciando tecnologicamente na qualidade dos músculos, pois são responsáveis pela capacidade de retenção de água, propriedades emulsificantes e também pela maciez da carne, contendo ainda quantidades importantes de aminoácidos essenciais, contribuindo assim em mais de 70% do suporte proteico devido ao consumo de carne (ISHIKAWA et al., 1974; SIKORSKI; KOLAKOWSKA; PAN, 1994).

A miosina e a actomiosina são as proteínas de maior importância, não somente pela sua maior quantidade, mas pelas suas propriedades funcionais, tendo uma marcada influência sobre os produtos como textura, suculência, capacidade de retenção de água, capacidade ligante e emulsificante (AYALA, 2001; SGARBIERI, 1996).

#### **4.5. *Minced fish*, carne mecanicamente separada (CMS) ou polpa de pescado**

Vários são os termos para definir *minced fish*: carne mecanicamente separada de pescado ou CMS de pescado, polpa de pescado, cominutado ou cominuído de pescado e carne de pescado desossado, entre outros (NEIVA, 2008).

De acordo com o *Codex Alimentarius* (FAO/WHO, 1994), a CMS – carne mecanicamente separada de pescado é obtida por separação mecanizada da parte comestível, gerando segmentos de músculo isentos de vísceras, escamas, ossos e pele, e posteriormente, submetidos ou não a uma ou mais lavagens com água, objetivando a melhoria da qualidade sensorial do produto. Pode ser obtida a partir de uma espécie ou mistura de espécies de pescado com características sensoriais similares.

O *minced*, fração comestível do pescado separada mecanicamente, com variações na cor, textura, sabor e estabilidade sob estocagem, possibilita à indústria maior flexibilidade nos processos de industrialização, gerando produtos diversificados, cujo rendimento de carne é superior ao obtido no processamento de filés. Para o consumidor, a vantagem está na aquisição de um produto de alta qualidade e valor nutritivo, com proteína de alto valor biológico, presença de aminoácidos essenciais e ácidos graxos poliinsaturados (NINAN; BINDU; JOSEPH, 2008; OETTERER; COZZO DE SIQUEIRA; GRYSHECK, 2004).

A utilização do processo de lavagem da CMS tem como objetivo remover parcial ou totalmente as proteínas sarcoplasmáticas, pigmentos, sangue e lipídios que causam a oxidação lipídica, melhorando a qualidade e mantendo as características funcionais do alimento. Entretanto, a intensa lavagem pode conduzir a perda de proteínas e de outros nutrientes solúveis (JESUS; LESSI; TENUTA FILHO, 2003).

#### 4.6. Produtos de panificação enriquecidos com proteínas

Existem vários trabalhos e pesquisas que visam o enriquecimento de produtos de panificação com proteínas de diferentes fontes, tanto para pães, como bolos e biscoitos.

Berno, Spoto e Canniatti-Brazaca (2007), fizeram uso da proteína concentrada do soro de leite bovino (*Whey Protein*) no enriquecimento de pão. Nos produtos de panificação, a proteína concentrada do soro de leite pode ter aplicabilidade como substituto de gordura em produtos com teor reduzido de gordura (ESTELLER; LANNES, 2004). Foi observado pelos autores que a adição de proteína à massa de preparo dos pães conferiu aos pães maior umidade, maior valor proteico e maior digestibilidade.

Centenaro et al. (2007) elaboraram pães enriquecidos com proteína de pescado para aumentar o conteúdo deste nutriente no produto, avaliando-os sensorial, tecnológica e físico-quimicamente. A proteína de pescado foi obtida a partir de cabrinha (*Prionotus punctatus*), espécie de baixo valor comercial. Todos os pães apresentaram aceitação sensorial superior a 74%, no entanto ocorreu diminuição das notas das características internas e externas e do volume específico dos pães com o aumento da adição de polpa nas formulações, caracterizando queda da qualidade tecnológica. Os pães com 3 e 5% de polpa lavada e seca e 50% de polpa úmida apresentaram um aumento no conteúdo proteico de 31, 45 e 48% respectivamente, em relação ao conteúdo proteico do pão padrão, evidenciando assim que a adição de polpa de pescado em pães pode contribuir para o enriquecimento proteico de produtos de panificação.

Cunha et al. (2007) produziram biscoitos com subproduto de soja (okara) e foram observados valores de 5,8% de proteínas nos biscoitos formulados com farinha de okara, suplementado com farinha de trigo e de 7,7% nos biscoitos formulados com farinha de okara sem suplementação com farinha de trigo. Além disso, os biscoitos de okara tiveram boa aceitabilidade sensorial, sugerindo a possibilidade de um aproveitamento mais nobre do subproduto okara, ao invés da simples utilização como ração animal.

Maciel, Pontes e Rodrigues (2008) desenvolveram biscoitos tipo *cracker*, adicionados de farinha de linhaça e avaliaram suas características físico-químicas e sensoriais. Os biscoitos foram desenvolvidos pela adição 10% (CL10), 15% (CL15) e 20% (CL20) de farinha de linhaça à formulação padrão (CSL). As modificações mais significativas na composição dos biscoitos foram verificadas nos teores de lipídios e proteínas. A adição de farinha de linhaça provocou aumento significativo nos teores de proteínas, sais minerais e

fibras. Os valores de proteínas passaram de 8,9% no biscoito sem adição da farinha de linhaça (CSL) para 16,6% (CL10), 17,1% (CL15) e 25,8% (CL20).

Ibrahim (2009) avaliou a produção de biscoitos salgados suplementado com concentrado de proteínas de pescado, a partir de subprodutos da tilápia, com adição de 5%. Enquanto o biscoito controle apresentou 10% de proteína, o biscoito suplementado apresentou 12,5% de proteínas. O painel de testes sensoriais não detectou alterações significativas entre o biscoito controle e o suplementado com 5% de concentrado proteico. A aceitabilidade global do biscoito suplementado foi semelhante ao produto controle.

Zavareze, Moraes e Salas-Mellado (2010) avaliaram a qualidade tecnológica e sensorial de bolos elaborados com soro de leite e verificaram que a adição de soro de leite influenciou positivamente a composição química e as características tecnológicas e sensoriais dos bolos. O bolo elaborado com soro *in natura* apresentou aumento de 11,5% de proteínas, o bolo com adição de soro concentrado apresentou aumento de 10,3% de proteínas e o bolo adicionado de soro desidratado apresentou aumento de 10,9% de proteínas quando comparado ao bolo padrão.

Adeleke e Odedeji (2010) estudaram a aceitabilidade de pães fortificados com farinha de tilápia. Eles adicionaram 5, 10, 15 e 20% da farinha de tilápia em substituição a farinha de trigo e houve o incremento no teor proteico dos pães, chegando a 18% de proteína no pão com 20% de farinha de tilápia. Sensorialmente não houve diferença significativa entre os parâmetros textura, sabor, cor e aroma. Isto significou que amostras aceitáveis de pão podem ser produzidas a partir da fortificação de farinha de trigo com farinha de tilápia usando qualquer % de mistura.

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1. Matéria-prima e ingredientes

As matérias-primas utilizadas na elaboração dos biscoitos tipo *cracker* foram o bijupirá, cultivado pela Estação Marinha de Aquicultura (EMA/FURG) de Rio Grande – RS e farinha de trigo forte para panificação, adquirida no Moinho do Sul, na cidade de Rio Grande – RS. Os ingredientes como sal, fermento biológico prensado, óleo de soja, bicarbonato de sódio e lecitina de soja foram adquiridos no comércio local. O malte não diastásico foi fornecido pela empresa Liotécnica – Tecnologia de Alimentos, situada na cidade de Embu – SP. Os reagentes utilizados nas determinações físico-químicas e nutricionais foram de qualidade P.A.

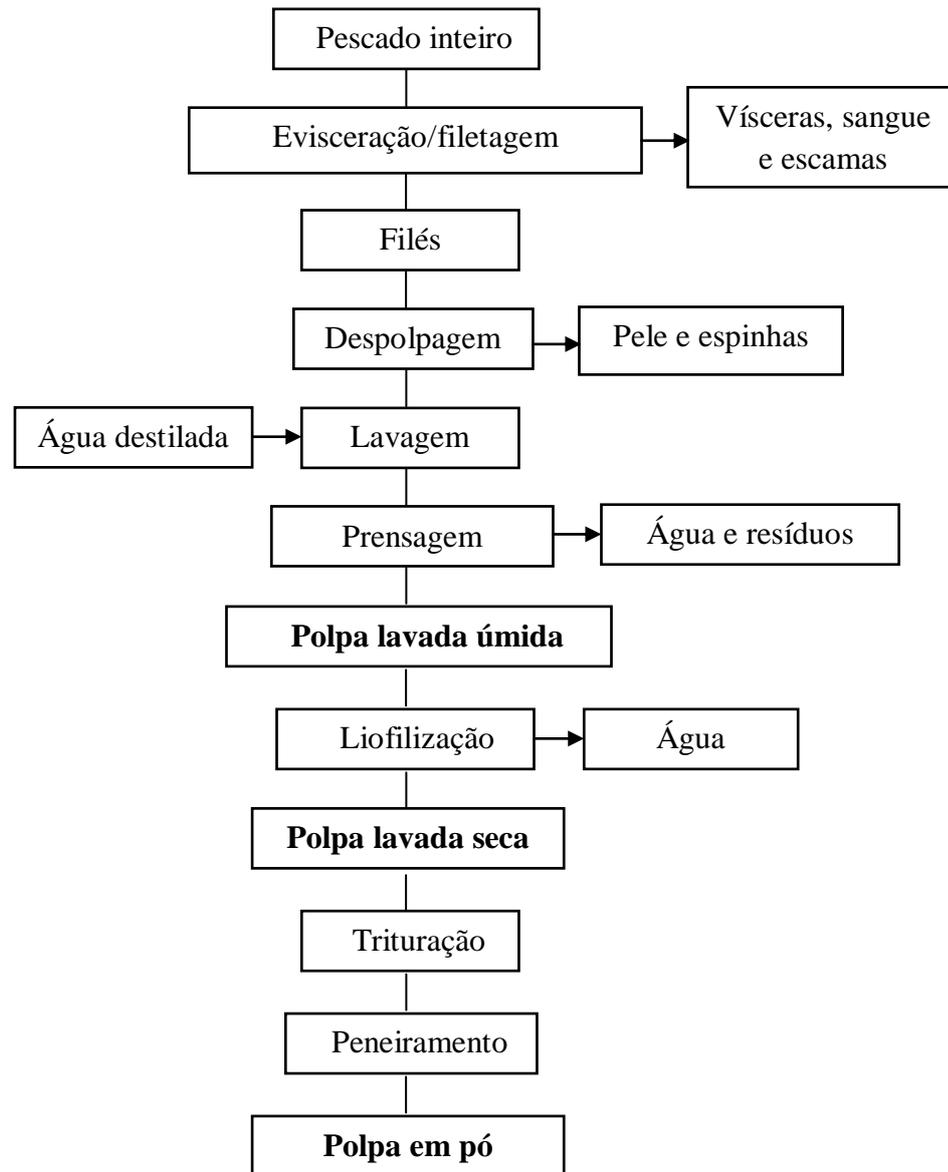
### 5.2. Procedimento experimental

#### 5.2.1. Obtenção da polpa de bijupirá

Os pescados inteiros congelados, que apresentavam-se em tamanhos fora do padrão, foram transportados da EMA em caixas térmicas apropriadas até a Unidade de Processamento de Pescado do Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA), onde foram limpos, eviscerados, obtendo-se os filés de bijupirá. Estes por sua vez foram colocados em uma despoldadeira (High Tech HT/2500 - Brasil), para remoção da pele e espinhos e trituração, e a polpa resultante foi lavada 3 vezes com a duração de 5 min cada lavagem, usando água destilada como solvente, na proporção 1:1,5 (p/v).

Em seguida, a polpa úmida foi prensada manualmente em panos de algodão, para o escoamento do excesso de água presente e assim destinada a etapa de secagem em liofilizador (L108 - Liotop). Após 48 h foi triturada em moinho de facas (TE – 633 TEC MILL, Tecnal) e peneirada em peneira de malha 42 mesh, obtendo-se a polpa em pó. O processo está representado no fluxograma da Figura 4.

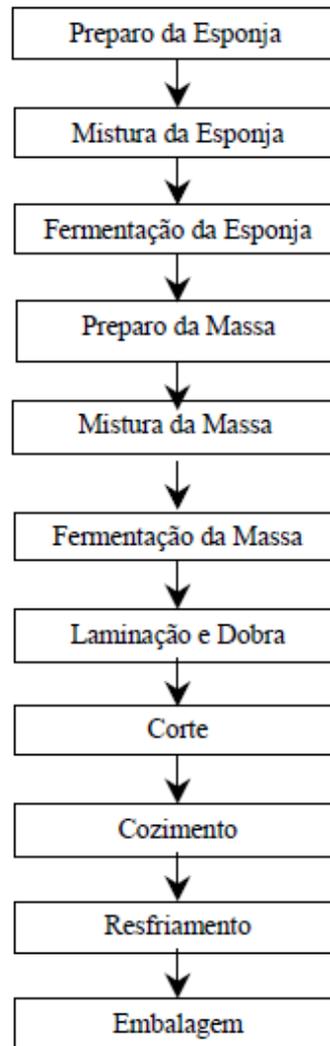
**Figura 4** - Fluxograma do processo de obtenção da polpa de bijupirá



### 5.2.2. Processo de fabricação de biscoitos do tipo *cracker*

O método utilizado para a produção de biscoitos tipo *cracker* em nível laboratorial foi o de “esponja e massa”, baseado no trabalho apresentado por Lima (1998). O fluxograma da produção de biscoito *cracker* pelo processo esponja e massa é apresentado na Figura 5.

**Figura 5** - Fluxograma da produção de biscoito *cracker* pelo processo esponja e massa



Fonte: LIMA, 1998

#### 5.2.2.1. Formulação

No preparo da esponja e da massa do biscoito tipo *cracker* foi utilizada a formulação padrão, apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1** - Formulação padrão do biscoito tipo *cracker*

<b>Ingredientes*</b>	<b>Esponja (%)</b>	<b>Massa (%)</b>
Farinha de trigo	65	35
Fermento biológico	0,5	-
Água	25	-
Óleo de soja	6,5	6,5
Malte não diastásico	-	2,0
Cloreto de sódio - sal	-	1,7
Bicarbonato de sódio	-	0,45
Lecitina de soja	-	0,1

\* Baseados no peso total da farinha. Fonte: LIMA, 1998

Para a elaboração dos biscoitos enriquecidos, a formulação padrão da Tabela 1 foi acrescentada da polpa liofilizada de bijupirá nas concentrações de 3, 7 e 10%, em substituição ao peso total da farinha. A polpa foi adicionada com os ingredientes remanescentes na etapa de mistura da massa.

#### **5.2.2.2. Fase esponja e fase massa**

A esponja foi preparada misturando-se a farinha de trigo, a água, o óleo de soja e o fermento nas proporções estabelecidas na Tabela 1. A seguir, foi transferida para um recipiente coberto com plástico, levado à estufa de fermentação (Quimis) a 30 °C por 18 h.

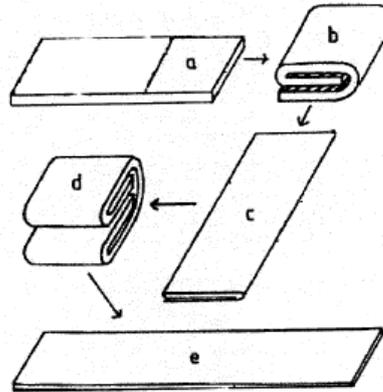
No estágio da mistura da massa foram adicionados à esponja fermentada o restante do óleo de soja, da farinha de trigo, o malte, o bicarbonato de sódio, o sal e a lecitina, conforme formulação (Tabela 1), bem como a polpa liofilizada nas formulações enriquecidas. Os ingredientes foram homogeneizados primeiramente em batedeira planetária (KitchenAid), finalizando a mistura manualmente, a temperatura ambiente. A massa foi colocada em um recipiente coberto com plástico e transferida para a estufa de fermentação a 30 °C por 6 h.

#### **5.2.2.3. Laminação e corte da massa**

A massa do biscoito *cracker* foi laminada por várias passagens manuais em cilindro doméstico até a folha de massa atingir aproximadamente a espessura de 2,0 mm. Em

seguida foi realizado o processo de dobra e redução gradual da espessura da folha, utilizando o cilindro, conforme indicado na Figura 6.

**Figura 6** - Sequência das dobras e laminação da massa do *cracker*



Fonte: LIMA, 1998

A massa laminada foi por fim cortada e estampada manualmente. Os biscoitos estampados e cortados foram colocados em assadeira metálica.

#### 5.2.2.4. Cozimento e resfriamento

As assadeiras foram colocadas em forno elétrico estático (Malta) para cozimento a temperatura de 250 °C, por 5 a 6 min. Após o cozimento os biscoitos foram resfriados a temperatura ambiente por 30 min, embalados em sacos plásticos e reservados para as análises.

### 5.3. Metodologia analítica

#### 5.3.1. Caracterização da polpa liofilizada do bijupirá

A polpa liofilizada do pescado foi caracterizada de acordo com as análises de composição proximal, perfil de aminoácidos, digestibilidade *in vitro* e propriedades funcionais das proteínas da polpa do bijupirá, sendo descritas em cada item as metodologias utilizadas.

### **5.3.1.1. Composição proximal**

A composição proximal da polpa liofilizada de bijupirá foi determinada de acordo com a metodologia oficial da AOAC (2000). Os lipídios determinados pelo método de Soxhlet, as proteínas pelo método de Kjeldahl, cinzas pelo método gravimétrico em mufla a 550 °C por 5 h e umidade pelo método gravimétrico em estufa a 105 °C, até peso constante.

### **5.3.1.2. Perfil de aminoácidos das proteínas**

A análise foi realizada pelo Laboratório CBO de Campinas – SP que quantifica os aminoácidos presentes na amostra por cromatografia líquida de alta eficiência HPLC em fase reversa, utilizando detecção em UV a 254nm.

### **5.3.1.3. Digestibilidade *in vitro* das proteínas**

A análise de digestibilidade das proteínas foi realizada conforme método descrito por Akeson e Stahmann (1964), foram colocados nos tubos de digestão 1 g da amostra e 10 mL de pepsina. Os tubos foram incubados em *shaker* por 3 h a 37 °C. O pH foi elevado para 7,0 usando aproximadamente 10 mL de NaOH 0,1 N. Em seguida, centrifugou-se a 3000 x g em centrífuga de tubos (Biosystems, tipo MPW-350/350R) por 15 min e as amostras foram filtradas. O sobrenadante foi guardado sob refrigeração para posterior quantificação. No precipitado foi adicionado 10 mL de pancreatina e os tubos foram incubados em *shaker* por 24 h a 37 °C. Adicionou-se 10 mL de TCA 30% para parar a reação e o volume foi completado para 50 mL com TCA 5%. Centrifugou-se por 15 min e filtrou-se. A quantificação foi realizada por Folin-Ciocalteu, tendo tirosina como padrão.

### **5.3.1.4. Propriedades funcionais das proteínas**

Foram determinadas as seguintes propriedades funcionais:

➤ Solubilidade e Capacidade de Retenção de Água (CRA), conforme Morr et al. (1985) e Regenstein, Gosimar e Sherbon (1979), foram preparadas dispersões proteicas de 1% em diferentes valores de pH, entre 3 e 11, onde foram adicionados 2 mL de solução de NaCl 0,1 M até obtenção de uma pasta homogênea. Em seguida, acrescentou-se a solução tampão

de pH correspondente até o volume de 50 mL, levando-a ao agitador magnético durante 30 min. Centrifugou-se em centrífuga de tubos (MPW-350/350-R, Biosystems) a dispersão a 9000 x g durante 30 min.

Alíquotas do sobrenadante foram tomadas para identificar a quantidade de proteínas solúveis, pelo método de Folin-Lowry (LOWRY et al., 1951). A porcentagem de solubilidade foi calculada, conforme a Equação 1.

$$\%S = \frac{A \times 50}{W \times \frac{P}{100}} \times 100 \quad (1)$$

Onde: A é a concentração de proteína no sobrenadante (mg/mL);

W é o peso da amostra (mg);

P é a quantidade de proteína total na amostra por Kjehldal (mg)

O excesso de água nos tubos foi descartado por inversão dos tubos em papel absorvente e a amostra decantada foi submetida a pesagem no próprio tubo. A CRA foi determinada pela diferença entre o peso da amostra precipitada e a amostra inicial dividida pela quantidade de proteína presente na amostra, sendo descontado o teor de proteína solúvel presente no sobrenadante. O resultado foi expresso em grama de água por grama de proteína (Equação 2).

$$CRA = \frac{Wh - W}{C - S} \quad (2)$$

Onde: Wh é o peso da amostra hidratada (g);

W o peso inicial da amostra (g);

C é a quantidade de proteína na amostra (g);

S é a quantidade de proteína solúvel no sobrenadante (g)

➤ Capacidade de Retenção de Óleo (CRO), segundo Fonkwe e Singh (1996), adaptado as condições do laboratório. Foi pesado 1 g de proteína em tubos e adicionados 20 mL de óleo vegetal. A amostra foi agitada em agitador de tubos (AP 56, Phoenix) para que ocorresse a homogeneização da mistura durante 10 min. Em seguida centrifugaram-se as

amostras a 3000 x g em centrífuga de tubos (Biosystems, tipo MPW-350/350R) durante 15 min.

A quantidade de óleo retido pela amostra foi obtida pela diferença entre o óleo adicionado e o não retido pela amostra, e a capacidade de retenção de óleo foi expressa como a quantidade de óleo retido por grama de proteína, de acordo com a Equação 3.

$$CRO = \frac{Or}{P} \quad (3)$$

Onde: Or é a quantidade de óleo retido (mL);

P é a massa de proteína (g)

➤ Capacidade Emulsificante (CE) da polpa foi determinada pela metodologia de Okezie e Bello (1988), onde foi preparada uma suspensão com 1 g de proteína e 34 mL de solução de NaCl 3%, em liquidificador doméstico (Arno, modelo LIR-P), homogeneizando por 30 seg em velocidade média. Com uma pipeta foi adicionado 30 mL de óleo vegetal, numa vazão aproximada de 10 mL/min, sob agitação.

A suspensão foi colocada em tubos de centrifuga graduados e levados ao banho de água (modelo Q-215-2, Quimis) a 85 °C durante 15 min. Centrifugou-se a 3000 x g durante 40 min.

O volume de óleo separado em cada amostra foi medido em proveta. A diferença entre a camada de óleo remanescente e a quantidade de óleo adicionado foi expressa como a quantidade de óleo emulsificado por grama de proteína contida na amostra, segundo a Equação 4.

$$CE = \frac{Oe}{P} \quad (4)$$

Onde: Oe é a quantidade de óleo emulsificado (mL);

P é a massa de proteína (g)

➤ Capacidade de Formação de Espuma (CFE), de acordo com Glória e Reginato d'Arce (2000), adaptado às condições do laboratório. Foi preparada uma suspensão de 5 g de proteína com 100 mL de água destilada, agitando-a em liquidificador doméstico (Arno,

modelo LIR-P), durante 5 min, logo após foi transferida para uma proveta graduada de 250 mL.

A CFE foi calculada pela relação do aumento de volume após a agitação e o volume inicial, conforme a Equação 5.

$$CFE = \frac{(B - A)}{A} \quad (5)$$

Onde: A é o volume antes da agitação (mL);

B é o volume após a agitação (mL)

### **5.3.2. Avaliação da qualidade do biscoito tipo *cracker* processado em laboratório**

A qualidade dos *crackers* foi avaliada através das determinações de pH, composição proximal e medidas físicas dos biscoitos. Foram também avaliadas a cor e a textura, através de medidas instrumentais. Todas as determinações foram feitas em triplicata, com exceção das medidas físicas e instrumentais, que foram realizadas em um número definido de unidades dos biscoitos.

#### **5.3.2.1. Determinação do pH**

Na determinação do pH foi realizado o método utilizado por Lima (1998). Foram pesados 10 g de biscoito previamente triturado em um béquer de 250 mL e posteriormente adicionado 150 mL de água destilada. A mistura foi submetida a agitação manual durante 5 min. Em seguida, a suspensão foi deixada decantar por 10 min e foi feita a leitura do pH, em pHmetro digital (Q400 AS, Quimis), no líquido sobrenadante.

#### **5.3.2.2. Composição proximal**

A composição foi determinada de acordo com a metodologia oficial da AOAC (2000). Os lipídios foram determinados pelo método de Soxhlet, as proteínas pelo método de Kjeldahl (N x 6,25), cinzas pelo método gravimétrico em mufla a 550 °C por 5 h e umidade pelo método gravimétrico em estufa a 105 °C, até peso constante. A quantidade de carboidratos foi obtida por diferença.

### 5.3.2.3. Medidas físicas

As medidas físicas dos *crackers* foram realizadas em 10 unidades de biscoitos do mesmo lote. Os parâmetros analisados foram: massa dos *crackers* crus (g), massa dos *crackers* cozidos e resfriados (g), espessura e largura dos *crackers* (cm) e volume específico dos *crackers* (cm<sup>3</sup>).

➤ **Massa dos *crackers* crus:** a pesagem foi realizada em 10 unidades de *crackers* crus, após a moldagem e corte, utilizando balança eletrônica (AS1000, Marte).

➤ **Massa dos *crackers* cozidos e resfriados:** a pesagem foi realizada em 10 unidades de *crackers* cozidos após resfriamento por 30 min, utilizando balança eletrônica.

➤ **Espessura e dimensões dos *crackers*:** a espessura dos *crackers* (mm) foi determinada em 10 unidades de *crackers* cozidos e resfriados, utilizando-se um micrômetro. As dimensões (cm) foram medidas utilizando régua milimetrada.

➤ **Volume específico dos *crackers*:** após a pesagem em balança analítica, o volume específico dos *crackers* foi medido pelo método de deslocamento de sementes de painço (PIZZINATTO et al., 1993). O cálculo do volume específico foi realizado utilizando a Equação 6:

$$Ve = \frac{V}{m} \quad (6)$$

Onde: Ve = volume específico (mL/g)

V = volume medido na proveta (mL);

m = massa do biscoito (g)

### 5.3.2.4. Análises instrumentais

As análises instrumentais de textura e cor foram feitas em 10 unidades de *crackers*.

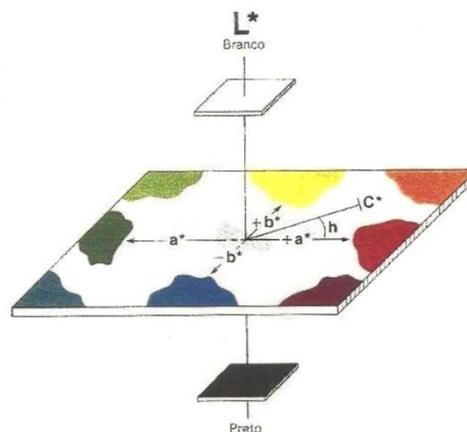
➤ **Análise de textura:** a textura dos *crackers* foi determinada através da análise dos parâmetros de firmeza e fraturabilidade, utilizando-se o texturômetro, seguindo a metodologia descrita no manual do equipamento (Stable Micro Systems Texture Analyser TA-XT2).

Cada unidade de *cracker* foi colocada individualmente em uma placa de alumínio, plataforma HDP/90. O probe utilizado foi o 3-Point bending Rig (HDP/3PB). A firmeza é representada pela força máxima desenhada no gráfico (maior pico positivo) e a fraturabilidade mede a distância percorrida até a primeira quebra do produto, seus resultados serão expressos em N (Newton) e em mm (milímetros) para a firmeza e fraturabilidade, respectivamente, e representam a média aritmética de 10 determinações de força de ruptura para amostras provenientes de um mesmo ensaio. Os parâmetros utilizados nos testes foram: velocidade pré-teste = 1,0 mm/s; velocidade de teste = 3,0 mm/s; velocidade pós-teste = 10,0 mm/s; distância 5,0 mm, com medida de força em compressão (STABLE MICRO SYSTEM, 1997).

➤ **Análise de cor:** foi realizada em colorímetro Minolta® CR400, seguindo o sistema de cor no espaço  $L^*a^*b^*$  ou CIE- $L^*a^*b^*$ , definido pela CIE (Comissão Internacional de Iluminação) em 1976, avaliando os valores  $L^*$  (luminosidade) e  $a^*$  e  $b^*$  (coordenadas de cromaticidade).

A Figura 7 mostra a representação esquemática do sistema CIE- $L^*a^*b^*$  para cores. Nela está representado o diagrama de cromaticidade  $a^*$ ,  $b^*$ , que indicam direções de cor:  $+a^*$  está na direção do vermelho,  $-a^*$  está na direção do verde,  $+b^*$  está na direção do amarelo e  $-b^*$  está na direção do azul (MINOLTA, 1994).

**Figura 7** - Representação gráfica do sistema CIE- $L^*a^*b^*$  para cores



Fonte: MINOLTA, 1994

### 5.3.3. Análise sensorial do biscoito tipo *cracker*

A análise sensorial foi realizada com 50 julgadores não-treinados, escolhidos aleatoriamente entre alunos e professores da instituição, excluindo-se os indivíduos com suspeita de alergia a frutos do mar. O local de aplicação dos testes sensoriais foi o Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal do Rio Grande.

Foi aplicado o teste de preferência pelo método de ordenação. Pediu-se aos julgadores que ordenassem as amostras de biscoitos *cracker* com polpa de bijupirá a partir da amostra menos preferida para a mais preferida, usando os códigos aleatórios de 3 dígitos utilizados na identificação das amostras (Apêndice 1).

Também foi avaliada a aceitabilidade dos biscoitos, utilizando a escala hedônica de sete pontos, tendo em um extremo a qualificação “gostei muito”, no centro “indiferente” e na outra extremidade “desgostei muito”. Foram avaliados os atributos aparência, cor, aroma, textura, sabor e qualidade global (Apêndice 1).

A intenção de compra das amostras de biscoitos formulados com polpa de pescado foi verificada por uma escala de 5 pontos (1-certamente não compraria à 5-certamente compraria) (Apêndice 1) (DUTCOSKY, 1996).

Foi avaliado também com que frequência o provador consome biscoitos *cracker* e outros tipos de biscoitos (Apêndice 2).

Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedeceram aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

## 5.4. Tratamento dos dados

Os resultados das determinações físico-químicas e tecnológicas e da análise sensorial foram tratados pela análise de variância (ANOVA), sendo as médias dos dados comparadas entre si através do teste de Tukey a um nível de 5% de significância. Somente os resultados do teste de ordenação foram avaliados estatisticamente utilizando-se a tabela para o teste de ordenação de Newell e MacFarlane que define o valor das diferenças críticas entre os totais de ordenação ao nível de 5% (DUTCOSKY, 1996).

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1. Obtenção e caracterização da polpa liofilizada de bijupirá

A partir dos filés de bijupirá, foi obtida uma polpa lavada de cor branca que apresentou uma diminuição do odor característico a pescado, comparada com a polpa não lavada, enquanto que a polpa liofilizada apresentou a aparência de uma farinha de cor levemente amarelada (Figura 8).

**Figura 8** – Polpa de bijupirá liofilizada, moída e peneirada



#### 6.1.1. Rendimento

A Tabela 2 apresenta o rendimento médio do processo de obtenção da polpa de bijupirá.

**Tabela 2** - Rendimento de obtenção da polpa de bijupirá

	Massa (g)	% a massa total	% a massa do filé
Pescado inteiro congelado	9000	100	
Resíduos	5700	63,3	
Filé	2200	24,4	100
Polpa úmida (filé + água)	2700	30,0	123
Polpa liofilizada	306	3,4	13,9
Polpa liofilizada, moída e peneirada	294	3,3	13,4

De acordo com a Tabela 2, o rendimento de polpa úmida lavada obtido no processo foi de 30% em relação a massa dos pescados inteiros. Centenaro et al. (2007), obtiveram um rendimento de 31,6% de polpa úmida a partir de cabrinha (*Prionotus punctatus*). Pereira et al. (2003) obtiveram um rendimento de polpa de carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), através de desossa mecânica, de 31,06%.

O baixo rendimento da polpa úmida, comparada ao pescado inteiro, se deve a perdas durante algumas operações do processo. Além disso, os pescados utilizados estavam fora do tamanho padrão, sendo muito pequenos, o que dificultou a remoção da carne e diminuiu o rendimento da obtenção da polpa. O rendimento final de polpa liofilizada, moída e peneirada foi de aproximadamente 3,3% em relação a massa total de pescados e de 13,4% em relação a massa do filé.

### 6.1.2. Composição proximal

Os pescados comumente apresentam proteínas de elevado valor biológico (93%), superando o leite (89%) e a carne bovina (87%), e a gordura destaca-se pela composição de ácidos graxos de importante valor nutricional para os humanos (OETTERER, 2002).

A Tabela 3 apresenta a composição proximal da polpa de bijupirá liofilizada obtida no processo.

**Tabela 3** - Composição proximal (base úmida) da polpa liofilizada de bijupirá

Componentes	Polpa bijupirá (g/100g)
Umidade	7,7 ± 0,14
Cinzas	1,2 ± 0,02
Lipídios	7,7 ± 1,00
Proteínas	83,9 ± 0,68

Valores correspondem à média ± desvio padrão.

A polpa liofilizada do bijupirá apresentou em média 1,2% de cinzas e 7,7% de lipídios. Sua composição destacou-se principalmente pelo seu conteúdo proteico que ficou em torno de 84% de proteínas.

Outros autores obtiveram valores proteicos para pescados em geral, similares ao encontrado neste trabalho, evidenciando que o pescado é uma boa fonte de proteínas a serem incorporadas nos mais variados tipos de alimentos, desde produtos como hambúrgueres,

*nuggets* e outros produtos empanados (BONACINA; QUEIROZ, 2007; PEREIRA et al., 2003; ROSA; FERRANDIN; SOUSA, 2012) até produtos de panificação como bolos e biscoitos (REBOUÇAS et al., 2012; VEIT et al., 2012), incentivando assim o seu consumo.

Rebouças et al. (2012) obtiveram um concentrado proteico de pescado com 85% de proteínas e 8% de lipídios. Centenaro et al. (2007), obtiveram uma polpa seca de cabrinha (*Prionotus punctatus*) com valor próximo a 82% de proteínas. García e Sobral (2005) encontraram uma quantidade de proteína igual a 80% para proteínas miofibrilares liofilizadas de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) e Piotrowicz (2012) obteve carne mecanicamente separada (CMS) de anchoíta (*Engraulis anchoita*) com conteúdo proteico de 83,9%.

### 6.1.3. Perfil de aminoácidos

A Tabela 4 apresenta o perfil de aminoácidos das proteínas da polpa liofilizada.

**Tabela 4** – Perfil de aminoácidos das proteínas da polpa liofilizada de bijupirá

Aminoácido	Quantidade (mg/g amostra)	FAO/WHO Crianças (10-12 anos)	FAO/WHO Adultos
Alanina	55,1		
Arginina	61,0		
Ác. Aspártico	103,0		
Ác. Glutâmico	143,3		
Glicina	52,8		
Isoleucina	38,5	28,0	13,0
Leucina	64,6	44,0	19,0
Lisina	76,5	44,0	16,0
Cistina	19,6	22,0	17,0
Metionina	27,2	22,0	17,0
Fenilalanina	27,7	22,0	19,0
Tirosina	30,0	22,0	19,0
Treonina	33,8	28,0	9,0
Valina	37,4	25,0	13,0
Histidina	15,9	19,0	16,0
Prolina	38,7		
Serina	34,9		

FAO/WHO (1991) – Requerimento padrão de aminoácidos para crianças (10-12 anos) e adultos.

As proteínas musculares do pescado possuem elevado valor biológico, com uma composição balanceada em aminoácidos, particularmente aqueles limitantes em proteínas de origem vegetal, como a metionina e a cisteína (NEVES; MIRA; MARQUEZ, 2004).

De acordo com a Tabela 4, ácido aspártico, ácido glutâmico, leucina e lisina foram os aminoácidos encontrados em maior concentração na polpa de bijupirá liofilizada, nesta pesquisa. Mas de forma geral, todos os aminoácidos presentes na polpa do bijupirá foram superiores ao requerimento padrão da FAO/WHO (1991) estabelecido para crianças de 10 a 12 anos e adultos.

Qualitativamente, a carne de pescado apresenta todos os aminoácidos essenciais, com elevado teor em lisina (OETTERER, 2002), o que foi comprovado nesta pesquisa para a polpa de bijupirá que apresentou 76,5 mg/g amostra. Isto faz com que as proteínas de pescado sejam consideradas como um complemento adequado para as dietas ricas em carboidrato, característica das pessoas mais carentes de proteínas na dieta.

#### **6.1.4. Digestibilidade *in vitro***

A digestibilidade da proteína se torna uma condicional da qualidade proteica, pois um dado aminoácido pode estar presente na proteína, mas não estar necessariamente disponível para o organismo. Assim, as proteínas não podem ser utilizadas pelo organismo sem serem digeridas (PIRES et al., 2006).

A polpa liofilizada de bijupirá apresentou uma digestibilidade proteica alta, com um valor médio próximo aos 97%. De acordo com Oetterer (2002), a digestibilidade proteica da carne de pescado é alta, acima de 95%, conforme a espécie, e maior do que das carnes em geral e do leite.

Abdul-Hamid, Bakar e Bee (2002), analisaram a qualidade nutricional de hidrolisado proteico em pó de tilápia (*Oreochromis mossambicus*) utilizando duas temperaturas diferentes de secagem, 150 °C e 180 °C. A qualidade proteica dos dois hidrolisados foi alta, com valores de digestibilidade *in vitro* de 88,4 e 92%, respectivamente.

#### **6.1.5. Propriedades funcionais**

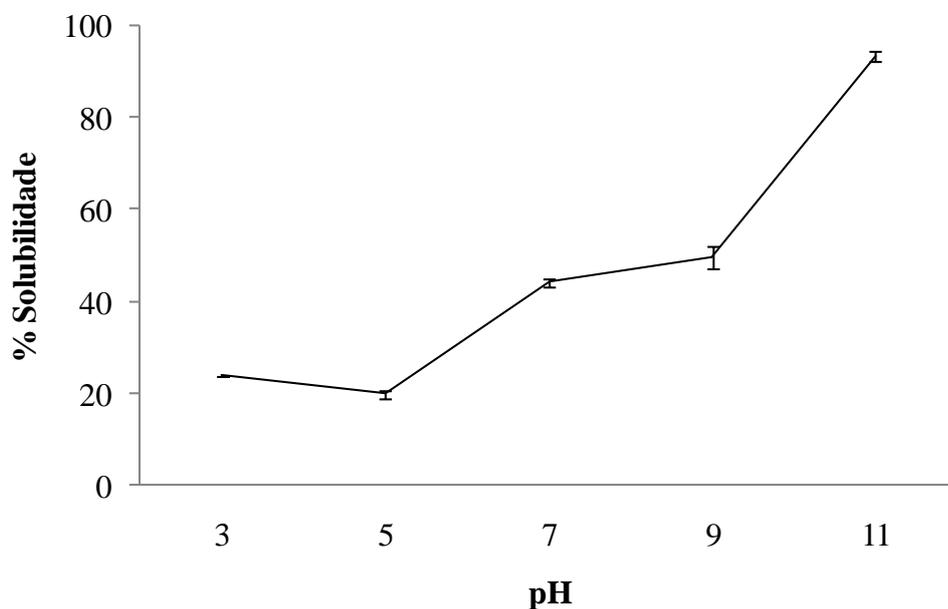
O termo funcionalidade é definido como toda propriedade não nutricional que influi no comportamento de certos componentes de um alimento. A maior parte das propriedades funcionais influencia as características sensoriais, mas igualmente pode

desempenhar importante papel nas propriedades físicas dos alimentos e de seus ingredientes durante o processamento, armazenamento, preparo e consumo (ORDÓÑEZ, 2005).

### ➤ Solubilidade

Na Figura 9 apresenta-se a curva de solubilidade da polpa de bijupirá em diferentes valores de pH.

**Figura 9** - Curva de solubilidade da polpa de bijupirá em diferentes valores de pH



De acordo com a Figura 9, pode-se observar que o percentual de solubilidade iniciou em 24% no pH 3, diminuindo no pH 5 para 20%, mostrando seu menor valor nesse pH. A partir disso, a solubilidade da polpa foi aumentando, sendo observado o maior valor em pH 11, com 93% de solubilidade.

Normalmente, na faixa de pH ácido, a solubilidade diminui a medida que o pH aumenta, até atingir o ponto isoelétrico. A perda de forças de repulsão eletrostáticas oferecem condições benéficas para a formação de agregados de proteínas com grande diâmetro e alta intensidade e, em seguida, a solubilidade aumenta com o aumento do pH. Forças eletrostáticas de repulsão entre as proteínas carregadas positivamente ajudam a mantê-las separadas e aumentam as interações entre a proteína e o solvente (DENG et al., 2011).

De acordo com Sgarbieri (1996) o pH isoelétrico (pI) das proteínas pode variar entre 4,0 e 6,0. No pH 5,0 a polpa apresentou a menor solubilidade, pois este valor de pH se

encontra próximo ao pI das proteínas, onde o número de cargas negativas e positivas tende a se neutralizar intramolecularmente, apresentando menor afinidade pelo solvente.

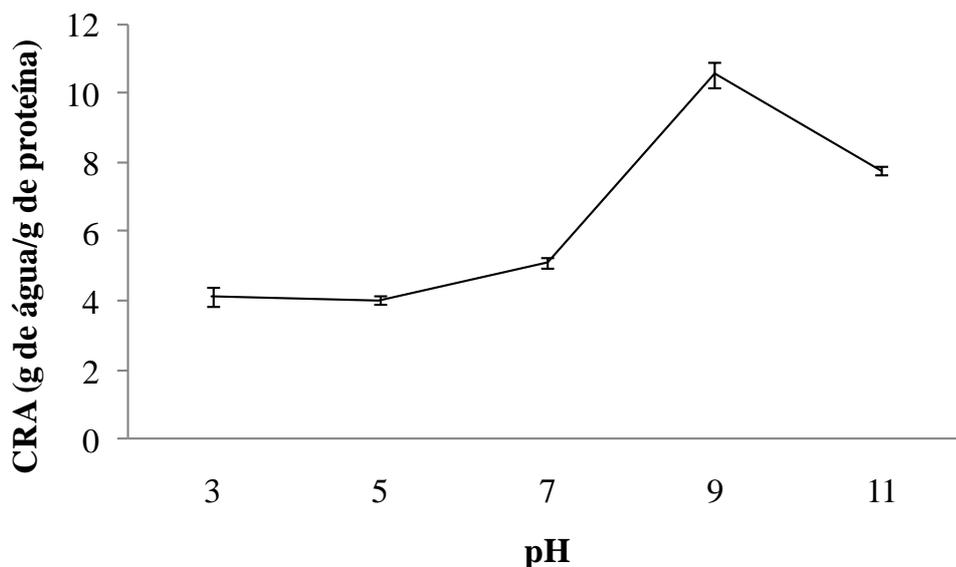
Estes resultados concordam com Sathivel et al. (2003) que estudaram a influência do pH sobre a solubilidade em isolados proteicos de pescado de diferentes espécies e encontraram menor solubilidade em pHs próximos de 4,0. Resultados similares foram relatados para outras espécies de pescado, como os de sardinha (BATISTA; PIRES; NELHAS, 2007) e corvina (FONTANA et al., 2009).

### ➤ Capacidade de retenção de água (CRA)

A capacidade de retenção de água é um fenômeno importante na tecnologia de alimentos, pois a água absorvida em pequenas quantidades não atua como solvente, mas contribui para dar corpo e aumentar a viscosidade (CÂNDIDO; NOGUEIRA; SGARBIERI, 1998).

Na Figura 10 está apresentada a curva de capacidade de retenção de água da polpa de bijupirá em diferentes valores de pH.

**Figura 10** - Curva de capacidade de retenção de água da polpa de bijupirá em diferentes valores de pH



Os menores valores para a CRA ficaram nos pHs 3 e 5 que foram de 4,15 e 4,03 g de água/g de proteína, respectivamente. Na faixa de pH alcalino a CRA foi maior que na faixa

de pH ácido, sendo que o máximo valor de CRA foi apresentado no pH 9 com 10,58 g de água/g de proteína.

A CRA medida em pH 5,0 foi inferior à obtida nos demais valores de pH, pois de acordo com Kinsella (1987) ocorre diminuição da capacidade da proteína em se ligar com a água, devido às interações intermoleculares e formação de grandes aglomerados proteicos.

Em pHs afastados do pI das proteínas, a predominância de cargas de mesmo sinal provoca repulsão e afastamento entre as moléculas, deixando maior espaço para ser preenchido pelas moléculas de água aumentando, portanto, a CRA (PACHECO; SGARBIERI, 2002). Em pHs abaixo de 5,0 e acima de 7,0, as moléculas de água se combinam com os grupos polares das proteínas e a CRA tende a aumentar (LIN; HUMBERT; SOSULSKI, 1974).

#### ➤ Capacidade de retenção de óleo (CRO) e capacidade emulsificante (CE)

A capacidade de retenção de óleo é uma das propriedades funcionais mais importantes na elaboração de produtos, podendo influenciar na ordem de adição dos ingredientes secos na mistura, contribuindo para uma distribuição uniforme. De acordo com Kinsella (1976), altos valores de CRO são desejáveis em produtos como extensores de carne para melhorar sua sensação a boca, assim como em produtos viscosos como sopas, queijos processados e massas.

A Tabela 5 apresenta os valores de capacidade de retenção de óleo e capacidade emulsificante da polpa de bijupirá.

**Tabela 5** – Capacidade de retenção de óleo (CRO) e capacidade emulsificante (CE) da polpa de bijupirá

Propriedades funcionais	Valores
CRO (mL óleo/g prot.)	2,52 ± 0,84
CE (mL óleo emulsificado/g prot.)	23,40 ± 0,15

Valores correspondem à média ± desvio padrão.

A polpa liofilizada de bijupirá apresentou uma CRO de 2,52 mL de óleo/g de proteína. Fontana et al. (2009), obtiveram uma CRO média para a polpa úmida de corvina de 3,10 mL óleo/g proteína.

A retenção de óleo varia em função do número de grupos hidrofóbicos expostos da proteína e, provavelmente, as cadeias laterais não polares das proteínas têm afinidade com as cadeias hidrofóbicas da molécula de óleo, contribuindo para a absorção e melhora da CRO (DONADEL; PRUDENCIO-FERREIRA, 1999; KINSELLA, 1982).

A polpa do bijupirá apresentou um valor de capacidade emulsificante de 23,40 mL óleo emulsificado/g proteína.

Para Panyam e Kilara (1996), as propriedades emulsificantes das proteínas também dependem da solubilidade inicial. Quanto mais dissolvida a proteína estiver no sistema da emulsão, mais efetiva poderá ser a interface entre a fase óleo e a fase contínua durante a emulsificação. No entanto, a formação de um filme interfacial coesivo e elástico por adsorção de moléculas de proteína na interface, poderá ser dificultada pela predominância de pequenos peptídeos.

#### ➤ **Capacidade de formação de espuma (CFE)**

A capacidade de uma proteína formar espuma refere-se à expansão de volume da dispersão proteica com a incorporação de ar por batimento, agitação ou aeração. É uma propriedade funcional de interface que depende da natureza da proteína, da solubilidade e do estado de desnaturação da proteína, da presença de sais e de outros aditivos utilizados no processamento dos alimentos (SGARBIERI, 1996).

A polpa liofilizada de bijupirá não apresentou formação de espuma. Cândido, Nogueira e Sgarbieri (1998), que estudaram as propriedades funcionais de concentrados proteicos de pescado liofilizados, preparados por vários métodos, observaram que o concentrado de proteínas em sua pesquisa também não apresentou capacidade de formação de espuma. A baixa capacidade de formação de espuma e até mesmo a não formação também foi relatada por Jeon, Hee-Guk e Se-Kwon (1999) em hidrolisado proteico de bacalhau cujos valores variaram de 0% a 3,3%.

A liofilização pode causar diversas mudanças estruturais no espectro das proteínas. Estudos com espectroscopia no infravermelho tem documentado que os problemas relacionados com o congelamento e a desidratação induzidos pela liofilização podem levar ao desdobramento molecular da proteína. Deve-se enfatizar que a liofilização não pode ser considerada como processo inofensivo, necessitando de total controle e conhecimento de todas as etapas envolvidas. O desdobramento proteico causado pelo processo de liofilização não somente pode levar à redução da estabilidade durante o armazenamento da proteína

lioofilizada, mas também pode levar à desnaturação irreversível da proteína (CARPENTER; IZUTSU; RANDOLPH, 1999).

Outra possível explicação para a não formação de espuma seria a quantidade de lipídios na polpa. Segundo Fennema (1993), a presença de lipídios em excesso pode reduzir a formação e a estabilidade de espuma devido à alteração da expansão da proteína à interface e enfraquecimento ou rompimento das forças coesivas necessárias entre a camada de proteína em torno dos glóbulos de ar, tendo por consequência o colapso de espuma.

## 6.2. Avaliação dos biscoitos *cracker* padrão e com adição de polpa de bijupirá

### 6.2.1. Determinação do pH

O pH constitui-se em fator determinante especialmente do sabor dos biscoitos.

A Tabela 6 apresenta o pH das formulações dos biscoitos *cracker* padrão e com 3, 7 e 10% de polpa de bijupirá.

**Tabela 6** – Valores de pH dos biscoitos *cracker* padrão e com 3, 7 e 10% de polpa de bijupirá

Formulações	pH
Biscoito padrão	7,30 <sup>b</sup> ± 0,01
Biscoito 3% polpa	7,36 <sup>a</sup> ± 0,01
Biscoito 7% polpa	7,30 <sup>b</sup> ± 0,01
Biscoito 10% polpa	6,97 <sup>c</sup> ± 0,01

Valores correspondem à média ± desvio padrão. <sup>a,b,c</sup> Letras minúsculas diferentes na mesma coluna significam diferença estatística entre as médias ( $p \leq 0,05$ ).

De acordo com a Tabela 6, os valores de pH para os *crackers* encontram-se próximos a neutralidade e na faixa normal para biscoitos em geral de 6,5 a 8,0, como referido por Pyler (1982).

Lima (1998) encontrou valores de pH aproximados em biscoitos tipo *cracker* (7,02, 7,12 e 7,18). Mendoza et al. (2004) avaliaram biscoitos tipo *cracker* comerciais e encontraram valores de pH similares, entre 6,3 e 7,7.

### 6.2.2. Composição proximal

A Tabela 7 apresenta a composição proximal das formulações dos biscoitos padrão e com 3, 7 e 10% de polpa de bijupirá.

**Tabela 7** - Composição proximal (base úmida e base seca) dos biscoitos *cracker* padrão e com 3, 7 e 10% de polpa de bijupirá

<b>b.u.</b>	<b>B. padrão</b>	<b>B. 3% polpa</b>	<b>B. 7% polpa</b>	<b>B. 10% polpa</b>
Umidade	5,28 <sup>a</sup> ± 0,10	4,60 <sup>b</sup> ± 0,09	3,46 <sup>c</sup> ± 0,09	3,53 <sup>c</sup> ± 0,02
Cinzas	2,47 <sup>b</sup> ± 0,04	2,69 <sup>a</sup> ± 0,01	2,65 <sup>a</sup> ± 0,02	2,46 <sup>b</sup> ± 0,07
Lipídios	7,97 <sup>b</sup> ± 2,12	8,94 <sup>b</sup> ± 1,38	9,09 <sup>b</sup> ± 0,12	16,94 <sup>a</sup> ± 1,09
Proteínas	10,10 <sup>d</sup> ± 0,39	13,37 <sup>c</sup> ± 0,25	16,45 <sup>b</sup> ± 0,09	18,09 <sup>a</sup> ± 0,11
Carboidratos*	74,18	70,40	68,35	58,98
<b>b.s.</b>	<b>B. padrão</b>	<b>B. 3% polpa</b>	<b>B. 7% polpa</b>	<b>B. 10% polpa</b>
Cinzas	2,61 <sup>b</sup> ± 0,04	2,82 <sup>a</sup> ± 0,01	2,74 <sup>a</sup> ± 0,02	2,55 <sup>b</sup> ± 0,07
Lipídios	8,41 <sup>b</sup> ± 2,23	9,37 <sup>b</sup> ± 1,45	9,42 <sup>b</sup> ± 0,12	17,56 <sup>a</sup> ± 1,13
Proteínas	10,66 <sup>d</sup> ± 0,41	14,01 <sup>c</sup> ± 0,26	17,04 <sup>b</sup> ± 0,09	18,75 <sup>a</sup> ± 0,11
Carboidratos*	78,32	73,80	70,80	61,14

\*Obtidos por diferença. b.u. – base úmida; b.s. – base seca. Valores correspondem à média ± desvio padrão. <sup>a,b,c,d</sup> Letras minúsculas diferentes na mesma linha significam diferença estatística entre as médias ( $p \leq 0,05$ ).

Observou-se que conforme a adição da polpa de bijupirá foi aumentando, ocorreu o decréscimo dos valores de umidade. Isso se deve, principalmente, a que as formulações das massas fermentadas adicionadas das proteínas da polpa de pescado necessitaram de maior adição de água que a formulação padrão.

Porém, os biscoitos ficaram mais secos, perdendo mais água durante o forneamento. Neste caso, pode existir uma relação com a capacidade de retenção de água (CRA) da polpa, que em pHs neutros ou próximos a alcalinidade como o dos biscoitos, a CRA não é alta, por isso a polpa adicionada aos biscoitos não foi capaz de reter a água durante o forneamento.

O teor de umidade de todos os biscoitos ficou entre 3,5 e 5,3%. Segundo Vitti, Garcia e Oliveira (1988), biscoitos *crackers* produzidos em laboratório apresentam teor de umidade próximo da faixa encontrada industrialmente (até 6%). Além disso, o conteúdo de

umidade tem importante efeito na vida útil do *cracker* e em alguns tipos de biscoitos poderá influenciar na ocorrência espontânea de fratura ou *checking* (WADE, 1988).

Em relação ao teor de cinzas, a legislação brasileira (BRASIL, 1978) determina que biscoitos devam ter no máximo 3% (p/p). Os valores encontrados para as formulações de biscoito ficaram abaixo do limite máximo.

Também foi possível notar o incremento no conteúdo lipídico das formulações com a adição de polpa. Porém, esse conteúdo só foi significativamente maior na formulação com 10% de polpa de bijupirá. Apesar de elevado, o teor de lipídios presente nas formulações dos biscoitos deve-se em grande parte aos ácidos graxos poliinsaturados presentes no pescado, que são benéficos à saúde, importantes na prevenção de doenças cardiovasculares e para o desenvolvimento de células cerebrais no feto e nos recém-nascidos.

A adição da polpa de bijupirá aumentou o teor proteico dos biscoitos *cracker* de forma gradativa, havendo diferença significativa quanto ao conteúdo de proteína entre todas as formulações. A formulação com o maior teor proteico alcançado nesta pesquisa foi o biscoito com 10% de polpa adicionada que apresentou em torno de 18% de proteína (Tabela 7).

Haj-Isa e Carvalho (2011) desenvolveram duas formulações de biscoitos salgados enriquecidos pela adição de 27,0 e 22,5% de carne de merluza úmida (*Merluccius hubbsi*) e obtiveram biscoitos com 7,1 e 6,0% de proteína.

Veit et al. (2012) desenvolveram bolos de chocolate e de cenoura com filé de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) nas concentrações de 20 e 12% de filé cozido e triturado, respectivamente, e obtiveram um conteúdo proteico de 10,9% para o bolo de chocolate e 7,9% para o bolo de cenoura.

### 6.2.3. Medidas físicas

#### ➤ Massa e perda de massa dos biscoitos

A Tabela 8 apresenta os valores de massa dos biscoitos *crackers* crus, após serem assados e resfriados e a perda de massa.

**Tabela 8** - Valores de massa dos biscoitos *crackers* crus, após assados e resfriados e perda de massa

Formulações	Massa dos <i>crackers</i> (g)		
	Cru	Assado e resfriado	Perda de massa (%)
Biscoito padrão	5,25 <sup>b</sup> ± 0,08	3,82 <sup>b</sup> ± 0,07	27,3 <sup>b</sup> ± 0,5
Biscoito 3% polpa	5,98 <sup>a</sup> ± 0,17	4,17 <sup>a</sup> ± 0,10	30,3 <sup>a</sup> ± 0,6
Biscoito 7% polpa	5,29 <sup>b</sup> ± 0,35	3,74 <sup>b</sup> ± 0,25	29,2 <sup>a</sup> ± 2,2
Biscoito 10% polpa	3,74 <sup>c</sup> ± 0,18	2,59 <sup>c</sup> ± 0,11	30,6 <sup>a</sup> ± 1,1

Valores correspondem à média ± desvio padrão. <sup>a,b,c</sup> Letras minúsculas diferentes na mesma coluna significam diferença estatística entre as médias ( $p \leq 0,05$ ).

Verificou-se que a massa média dos biscoitos, antes do assamento, variou significativamente ( $p \leq 0,05$ ) de uma formulação para outra, diminuindo conforme a adição da polpa liofilizada no biscoito. O mesmo fato ocorreu após o assamento. Embora a massa do biscoito tenha diminuído com o aumento de polpa de bijupirá na formulação, a perda de massa durante o assamento dos biscoitos com polpa não foi significativamente diferente.

Segundo Maciel (2006), cada biscoito *cracker* geralmente pesa de 3,0 a 3,5 g. Os biscoitos produzidos em escala laboratorial apresentaram valores médios de 2,6 a 4,2 g, valores aproximados da faixa de peso citada pelo autor. O mesmo autor produziu biscoitos *cracker* com utilização de farinha de linhaça e obteve uma massa média para os biscoitos de 6,5 e 4,6 g para crus e assados, respectivamente.

#### ➤ Dimensões e volume específico dos biscoitos

A Tabela 9 apresenta os valores de espessura, das dimensões e volume específico dos *crackers* padrão e com 3, 7 e 10% de polpa de bijupirá.

**Tabela 9** – Valores de espessura, dimensões e volume específico dos biscoitos *cracker*

Formulações	Espessura (mm)	Dimensões (cm)	Volume específico (mL/g)
Biscoito padrão	2,81 <sup>b</sup> ± 0,21	4,55 <sup>a</sup> ± 0,08	2,36 <sup>a</sup> ± 0,10
Biscoito 3% polpa	3,19 <sup>a</sup> ± 0,27	4,51 <sup>a</sup> ± 0,09	2,10 <sup>b</sup> ± 0,07
Biscoito 7% polpa	2,67 <sup>b</sup> ± 0,19	4,56 <sup>a</sup> ± 0,11	2,38 <sup>a</sup> ± 0,11
Biscoito 10% polpa	1,87 <sup>c</sup> ± 0,15	4,50 <sup>a</sup> ± 0,05	2,20 <sup>b</sup> ± 0,02

Valores correspondem à média ± desvio padrão. <sup>a,b,c,d</sup> Letras minúsculas diferentes na mesma coluna significam diferença estatística entre as médias ( $p \leq 0,05$ ).

Conforme a Tabela 9, pode-se observar que houve variações na espessura dos biscoitos nas diferentes formulações elaboradas. Essas variações se devem principalmente ao ajuste do cilindro laminador utilizado, que era feito manualmente. Além disso, as massas fermentadas das formulações apresentavam-se distintas com relação à umidade, o que poderia levar a diferenças na etapa da laminação, devido a diferente maleabilidade das massas.

O volume específico é de grande importância na determinação da qualidade, porque geralmente é influenciado pela qualidade dos ingredientes usados na formulação (EL-DASH; CAMARGO; DIAZ, 1982). As formulações elaboradas nesta pesquisa apresentaram diferenças significativas entre si ( $p \leq 0,05$ ) com relação ao volume específico, apresentando valores entre 2,10 e 2,38 mL/g.

#### 6.2.4. Determinação da textura (dureza e fraturabilidade)

A medida instrumental de dureza ou firmeza é representada pela força máxima desenhada no gráfico gerado durante a análise (maior pico positivo). Este parâmetro está diretamente relacionado à dureza ao morder os biscoitos. A medida instrumental que mede a distância percorrida até a primeira quebra do produto é a fraturabilidade. Este parâmetro está diretamente relacionado à crocância dos biscoitos (RUFFI, 2011).

A Tabela 10 apresenta os valores dos parâmetros de textura (dureza e fraturabilidade) dos biscoitos *cracker* elaborados.

**Tabela 10** - Valores dos parâmetros de textura dos biscoitos *cracker* elaborados

Formulações	Análise de Textura	
	Dureza (N)	Fraturabilidade (mm)
Biscoito padrão	17,44 <sup>a</sup> ± 6,56	2,55 <sup>a</sup> ± 0,76
Biscoito 3% polpa	15,14 <sup>a</sup> ± 5,51	0,91 <sup>b</sup> ± 0,53
Biscoito 7% polpa	14,34 <sup>a</sup> ± 1,86	0,31 <sup>c</sup> ± 0,22
Biscoito 10% polpa	7,73 <sup>b</sup> ± 0,92	0,77 <sup>b,c</sup> ± 0,54

Valores correspondem à média ± desvio padrão. <sup>a,b,c</sup> Letras minúsculas diferentes na mesma coluna significam diferença estatística entre as médias ( $p \leq 0,05$ ).

De acordo com a Tabela 10, os biscoitos não apresentaram diferença estatística entre as formulações, com exceção da formulação com 10% de polpa liofilizada de bijupirá, com relação ao parâmetro de dureza. A adição desse maior conteúdo de polpa diminuiu a

dureza dos biscoitos. A redução da dureza pode ser atribuída ao maior teor de lipídios presentes na polpa do pescado, que provoca um efeito lubrificante nos biscoitos.

Nas formulações adicionadas de polpa os valores de fraturabilidade variaram de 0,31 a 0,91 mm. Na prática, durante a análise instrumental, notou-se que os biscoitos suplementados apresentavam maior facilidade de quebra ou maior crocância do que os biscoitos da formulação padrão.

A dureza é um dos fatores que determina a aceitabilidade do alimento pelo consumidor e, assim como a fraturabilidade, é desejável que seus valores sejam baixos (ASSIS et al., 2009). A fraturabilidade dos biscoitos pode estar relacionada a proporção de glutenina e gliadina presente na farinha, visto que suas propriedades produzem massas extensíveis e coesas, portanto, com menores valores fraturabilidade. Assim, uma mistura adequada das frações é essencial para transmitir as propriedades viscoelásticas da massa e a qualidade do produto final (WIESIR, 2007).

Ruffi (2011) encontrou valores de dureza entre 7,55 e 12,39 N e fraturabilidade entre 1,45 a 1,89 mm para biscoitos *cracker* adicionados de derivados de soja.

### 6.2.5. Determinação da cor

A Tabela 11 apresenta os valores dos parâmetros de cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) dos biscoitos *cracker* elaborados.

**Tabela 11** – Valores dos parâmetros de cor dos biscoitos *cracker* elaborados

Formulações	Parâmetros de Cor		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Biscoito padrão	66,93 <sup>b</sup> ± 1,78	9,68 <sup>a</sup> ± 0,97	38,92 <sup>a</sup> ± 0,97
Biscoito 3% polpa	70,71 <sup>a</sup> ± 1,15	4,98 <sup>b</sup> ± 1,30	36,05 <sup>b</sup> ± 1,94
Biscoito 7% polpa	67,04 <sup>b</sup> ± 3,10	6,65 <sup>b</sup> ± 1,59	36,59 <sup>b</sup> ± 1,81
Biscoito 10% polpa	62,28 <sup>c</sup> ± 2,90	9,36 <sup>a</sup> ± 2,04	36,93 <sup>b</sup> ± 1,27

Valores correspondem à média ± desvio padrão. <sup>a,b,c</sup> Letras minúsculas diferentes na mesma coluna significam diferença estatística entre as médias ( $p \leq 0,05$ ).

Conforme observado na Tabela 11, verificou-se que quanto aos parâmetros de cor os biscoitos diferiram estatisticamente. O biscoito com 3% de polpa apresentou maior valor de luminosidade  $L^*$ , resultando em um produto mais claro e menor valor da coordenada de

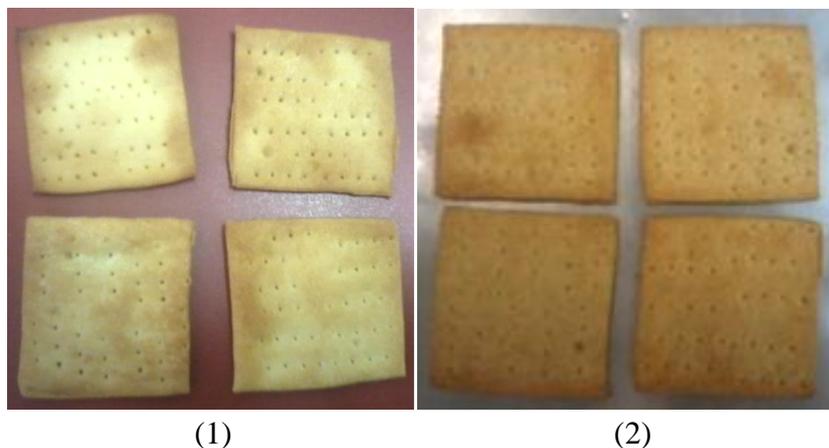
cromaticidade  $a^*$  com menor propensão para o tom avermelhado. Enquanto que o biscoito com 10% de polpa apresentou menor valor de luminosidade  $L^*$ , resultando em um biscoito mais escuro que os outros biscoitos.

Perez e Germani (2007) elaboraram um biscoito salgado utilizando farinha de berinjela e observaram que com o aumento da adição da farinha, o biscoito apresentava uma coloração mais escura. Desse modo, percebe-se que a cor dos biscoitos está diretamente relacionada com os ingredientes contidos na formulação. A farinha de berinjela possui uma coloração mais escura que a farinha de trigo e, conseqüentemente, os biscoitos apresentaram uma coloração mais intensa, à medida que foram utilizados maiores teores de farinha de berinjela.

Da mesma maneira, a polpa de pescado utilizada apresentava uma coloração levemente amarelada quando comparada a farinha de trigo, mostrando sua influência nas formulações, levando ao escurecimento dos biscoitos.

A Figura 11 ilustra a diferença entre os biscoitos da formulação padrão e os biscoitos adicionados de polpa de bijupirá liofilizada.

**Figura 11** – Biscoitos *cracker* da formulação padrão (1) e da formulação com polpa de bijupirá liofilizada (2).



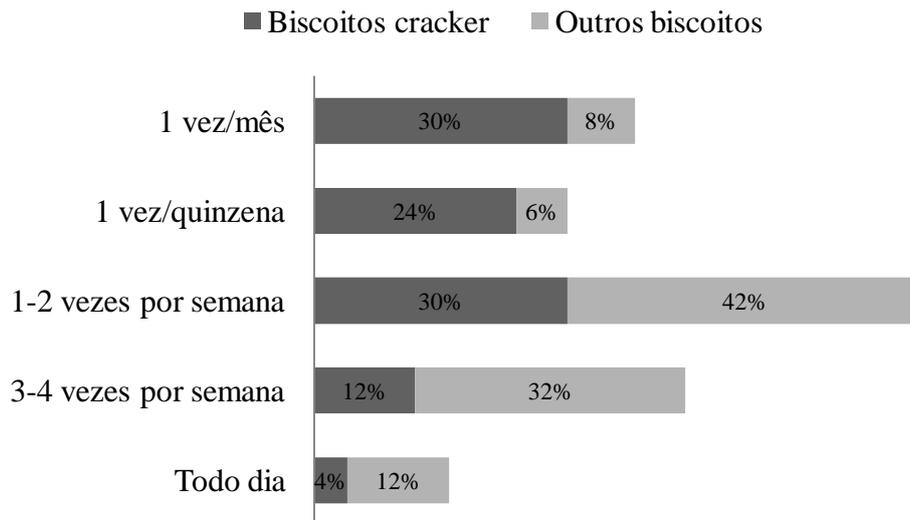
#### 6.2.6. Análise sensorial

Participaram da análise sensorial 50 julgadores não-treinados, sendo destes 72% do sexo feminino e 28% do sexo masculino, com idades que variaram entre 18 e 35 anos.

### ➤ Frequência de consumo

A Figura 12 apresenta os dados da frequência do consumo de biscoitos do tipo *cracker* e outros biscoitos pelos julgadores, coletados nesta pesquisa.

**Figura 12** - Frequência do consumo de biscoitos tipo *cracker* e outros biscoitos

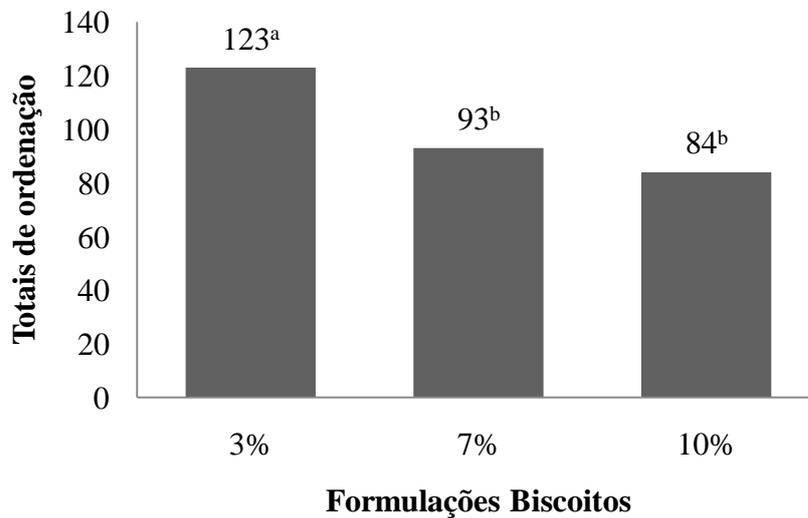


Com relação ao consumo de biscoitos, a pesquisa apontou que entre os 50 julgadores 30% consomem biscoitos tipo *cracker* de 1 a 2 vezes por semana e mensalmente, sendo apenas 4% os que afirmaram consumir biscoitos *cracker* diariamente. Para outros biscoitos em geral, o maior consumo verificado foi de 1 a 2 vezes por semana, por 42% dos entrevistados (Figura 12).

### ➤ Teste de preferência ordenação

Os resultados do teste de preferência ordenação das amostras de biscoito *cracker* adicionados de polpa de bijupirá estão demonstrados na Figura 13.

**Figura 13** – Valores de preferência do teste de ordenação dos biscoitos *cracker* contendo 3, 7 e 10% de polpa liofilizada de bijupirá. \*Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância.



Analisando a Figura 13, pode-se observar que os biscoitos com adição de 7 e 10% de polpa liofilizada de bijupirá tiveram as menores pontuações no teste de ordenação, ou seja, foram os menos preferidos pelos julgadores quando comparados ao biscoito adicionado de 3% de polpa, diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) deste.

A Tabela 12 apresenta os valores das diferenças entre os totais de ordenação de cada amostra de biscoito *cracker* adicionado de polpa de bijupirá.

**Tabela 12** – Valores das diferenças entre os totais de ordenação de cada amostra de biscoito *cracker* adicionado de polpa de bijupirá

	Biscoito 3% polpa	Biscoito 7% polpa	Biscoito 10% polpa
Biscoito 3% polpa	-	-	-
Biscoito 7% polpa	30*	-	-
Biscoito 10% polpa	39*	9	-

\* Significativo ao nível de 5%. Valor crítico Tabela de Newell MacFarlane ( $n^\circ$  amostras = 3,  $n^\circ$  julgamentos = 50, valor = 24).

De acordo com a Tabela 12, os valores das diferenças entre as amostras maiores que 24 define que existe diferença significativa ao nível de significância de 5% entre as amostras de biscoito 3 e 7% e 3 e 10%, ou seja, a amostra com 3% de polpa difere das

demais. O valor da diferença menor que 24 define que não existe diferença significativa entre as amostras de biscoitos com 5 e 10% de polpa, ao nível de significância de 5%, não ocorrendo portanto preferência entre essas duas amostras.

### ➤ Teste de aceitação escala hedônica

A Tabela 13 apresenta os dados referentes ao teste de escala hedônica das amostras de biscoito *cracker* adicionados de polpa de bijupirá, com relação aos atributos sensoriais avaliados.

**Tabela 13** – Teste de escala hedônica (7 pontos) das amostras de biscoito *cracker* adicionados de polpa de bijupirá com relação aos atributos sensoriais avaliados

	Aparência	Cor	Odor	Textura	Sabor	Qualidade Global
3%	6,13 <sup>a</sup> ± 0,72	6,23 <sup>a</sup> ± 0,72	6,13 <sup>a</sup> ± 0,88	5,35 <sup>a</sup> ± 1,52	5,97 <sup>a</sup> ± 1,14	5,90 <sup>a</sup> ± 0,87
7%	6,00 <sup>a</sup> ± 0,71	6,22 <sup>a</sup> ± 0,44	5,22 <sup>a</sup> ± 1,30	5,67 <sup>a</sup> ± 0,71	6,33 <sup>a</sup> ± 0,71	6,10 <sup>a</sup> ± 0,60
10%	6,10 <sup>a</sup> ± 0,99	5,90 <sup>a</sup> ± 1,37	5,60 <sup>a</sup> ± 1,26	5,80 <sup>a</sup> ± 1,55	5,50 <sup>a</sup> ± 1,51	6,20 <sup>a</sup> ± 0,92

Valores correspondem à média ± desvio padrão. <sup>a</sup> Letras minúsculas diferentes na mesma coluna significam diferença estatística entre as médias ( $p \leq 0,05$ ).

Conforme se pode observar, pelos resultados da escala hedônica (Tabela 13), não houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as amostras adicionadas de polpa liofilizada de bijupirá em relação a todos os atributos sensoriais analisados, indicando aceitação equivalente em relação a essas características.

Os escores para os atributos sensoriais avaliados ficaram em valores maiores que 5,0 e 6,0, estando entre os termos hedônicos “gostei moderadamente” e “gostei muito”, o que demonstra a boa aceitação dos biscoitos com relação a estas características.

O índice de aceitação global para as amostras foram maiores que 80%. O alto índice de aceitabilidade alcançado revela a elevada aceitação dos biscoitos elaborados com polpa de bijupirá, já que todas as amostras alcançaram Índice de Aceitabilidade (IA) superior a 70% e podem ser considerados aceitos (DUTCOSKY, 1996).

Rebouças, Rodrigues e Castro (2012) avaliaram sensorialmente, através de escala hedônica de 9 pontos, a amostra de um biscoito salgado com adição de concentrado proteico de pescado obtido a partir de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e a amostra obteve os

escores médios de aceitação um pouco maiores que 5,0, situando-se entre o termo “não gostei, nem desgostei” e o “gostei ligeiramente”, em relação aos atributos de aparência, aroma, sabor, textura, bem como a impressão global.

Veit et al. (2012) desenvolveram bolos de chocolate e de cenoura com filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e avaliaram sensorialmente a aceitação dos bolos, por escala hedônica de 5 pontos, e os resultados demonstraram que os provadores “gostaram muito” de ambos os bolos, já que as médias obtidas foram bem próximas da pontuação máxima (5 pontos).

### ➤ **Intenção de compra**

A Tabela 14 apresenta os dados referentes a intenção de compra das amostras de biscoito *cracker* adicionados de polpa de bijupirá.

**Tabela 14** – Intenção de compra (escala de 5 pontos) das amostras de biscoito *cracker* adicionados de polpa de bijupirá

<b>Formulações</b>	<b>Intenção de Compra</b>
Biscoito 3% de polpa	3,94 <sup>a</sup> ± 0,81
Biscoito 7% de polpa	4,11 <sup>a</sup> ± 0,33
Biscoito 10% de polpa	3,40 <sup>a</sup> ± 0,97

Valores correspondem à média ± desvio padrão. <sup>a</sup> Letras minúsculas diferentes na mesma coluna significam diferença estatística entre as médias ( $p \leq 0,05$ ).

Considerando-se a intenção de compra (Tabela 14) dos consumidores em relação aos biscoitos, não houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ). Os biscoitos obtiveram uma média entre 3,0 e 4,0, estando na escala entre os termos “talvez compraria/talvez não compraria” e “provavelmente compraria”, aproximando-se deste último.

Amostras de biscoitos adicionadas de concentrado proteico de pescado obtido de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), apresentaram uma intenção de compra tendendo para negativa, com um escore médio de 2,69, ficando entre os termos da escala correspondentes ao “provavelmente não compraria” e o “talvez compraria/talvez não compraria” (REBOUÇAS; RODRIGUES; CASTRO, 2012).

## 7. CONCLUSÃO

Foi obtida uma polpa lavada, com um rendimento de 30% em relação a massa dos pescados inteiros, de cor branca e que apresentou uma diminuição do odor característico a pescado, comparada com a polpa não lavada. A polpa liofilizada apresentou a aparência de uma farinha de cor levemente amarelada, com um rendimento de 3,3% em relação a massa total dos pescados.

A polpa liofilizada do bijupirá destacou-se em sua composição principalmente pelo seu conteúdo proteico (84%), evidenciando que o pescado é uma boa fonte de proteínas a serem incorporadas nos mais variados tipos de alimentos, incluindo produtos de panificação, incentivando assim o consumo de pescado. Foi verificado que a polpa de bijupirá possui aminoácidos de ótima qualidade nutricional e que suas quantidades atendem ao requerimento padrão da FAO/WHO. A polpa apresentou uma digestibilidade de 97%.

Com relação às propriedades funcionais da polpa, os valores de solubilidade ficaram na faixa de 20% a 93%. Os valores para capacidade de retenção de água foram de 4,03 a 10,58 g de água/g de proteína. A polpa apresentou uma capacidade de retenção de óleo de 2,5 mL de óleo/g de proteína e capacidade emulsificante de 23,40 mL óleo emulsificado/g proteína.

Produziram-se biscoitos tipo *cracker* enriquecidos com proteínas de bijupirá. O maior aumento do teor proteico foi de 79,1% apresentado pelo biscoito adicionado de 10% de polpa liofilizada.

Dos parâmetros tecnológicos, a dureza e a fraturabilidade dos biscoitos diminuiu com a adição da polpa de pescado na formulação. A cor dos biscoitos se alterou com a adição da polpa, ficando estes mais escuros.

A análise sensorial demonstrou a boa aceitabilidade dos biscoitos enriquecidos. Os escores para os atributos sensoriais ficaram entre os termos hedônicos “gostei moderadamente” e “gostei muito”, ficando com uma intenção de compra provável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABABOUC, L. **Fisheries and Aquaculture topics**. Composition of fish. Topics Fact Sheets. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome: FAO, 2005.

ABDUL-HAMID, A.; BAKAR, J.; BEE, G. H. Nutritional quality of spray dried protein hydrolysate from black tilapia (*Oreochromis mossambicus*). **Food Chemistry**, v. 78, p. 69, 2002.

ADELEKE, R. O.; ODEDEJI, J. O. Acceptability studies on bread fortified with tilapia fish flour. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 9, n. 6, p. 531-534, 2010.

AKESON, W. R.; STAHMANN, M. A. A pepsin pancreatin digest index of protein. Quality evaluation. **Journal of Nutrition**, v. 83, p. 257-261, 1964.

ANIB – Associação Nacional das Indústrias de Biscoitos. Mercado – dados estatísticos. Disponível em: [http://www.anib.com.br/dados\\_estatisticos.asp](http://www.anib.com.br/dados_estatisticos.asp). Acesso em: dez. 2013.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. "Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos". **D.O.U. - Diário Oficial da União**; Poder Executivo, 23 set. 2005.

AOAC. Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 20<sup>th</sup> ed. Virginia, USA, 2000.

ARNOLD, C. R., KAISER, J. B., HOLT, G. J. Spawning of cobia (*Rachycentron canadum*) in captivity. **Journal World Aquaculture Society**, v. 33, p. 205–208, 2002.

ASSIS, L. M.; ZAVAREZE, E. R.; RADUNZ, A. L.; DIAS, A. R. G.; GUTKOSKI, L. C.; ELIAS, M. C.; Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de biscoitos com substituição de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parboilizado. **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n. 1, p. 15-24, 2009.

AYALA, M. E. G. Estructura y composición química del pescado. In: Curso de Capacitación. Surimi. Callo: Instituto Tecnológico Pesqueiro del Peru, 2001.

BATISTA, I.; PIRES, C.; NELHAS, R. Extraction of sardine proteins by acidic and alkaline solubilisation. **Food Science and Technology International**, v. 13, p. 189, 2007.

BENETTI, D. D.; ORHUNM, R.; SARDENBERG, B.; O'HANLON, B.; WELCH, A.; HOENIG, R.; ZINK, I.; RIVERA, J.A.; DENLINGER, B.; BACCOAT, D.; PALMER, K.; CAVALIN, F. Advances in hatchery and grow-out technology of cobia *Rachycentron canadum* (Linnaeus). **Aquaculture Research**, v. 39, p. 701-711, 2008.

BERNO, L. I.; SPOTO, M. H. F.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Avaliação química e aceitabilidade de pão enriquecido com proteína concentrada do soro de leite bovino (*whey protein*). **Alimentos e Nutrição**, v. 18, n. 1, p. 41-49, 2007.

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

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância Sanitária. Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos - CNNPA n. 12, **D.O.U. - Diário Oficial da União**, 24 jul. 1978.

BROWN-PETERSON, N. J., OVERTREET, R. M., LOTZ, J. M., FRANKS, J. S., BURNS, K. M. Reproductive biology of cobia, *Rachycentron canadum*, from coastal waters of the southern United States. **Fish Bull**, v. 99, p. 15-28, 2001.

CÂNDIDO, L. M. B.; NOGUEIRA, A. K.; SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais de concentrados proteicos de pescado preparados por vários métodos. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 1, p. 77-89, 1998.

CARPENTER, J. F.; IZUTSU, K.; RANDOLPH, T. W. Freezing- and drying-induced perturbations of protein structure and mechanisms of protein protection by stabilizing additives. In: REY, L., **Freezing-drying/lyophilization of pharmaceutical and biological products**, Louis Rey (ed.), 1999.

CENTENARO, G. S.; FEDDERN, V.; BONOW, E. T.; SALAS-MELLADO, M. Enriquecimento de pão com proteínas de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 663-668, 2007.

CHEFTEL, J. C.; CUQ, J. L.; LORIENT, D. **Proteínas Alimentarias**. Zaragoza: Acribia S.A, p. 49-105, 1989.

CHOU, R.; SU, M. S.; CHEN, H. Y. Optimal dietary protein and lipid levels for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). **Aquaculture**, v. 193, p. 81-89, 2001.

COLLETTE, B. B. *Rachycentridae*. In: FISCHE, W.; BIANCHI, G.; SCOTT, W. B. **FAO species identification guide for fishery purposes**. Western Central Atlantic (Fishing Area 31), v. 3. FAO, Rome, 1981.

CRAIG, S. R.; SCHWARZ, M. H.; MCLEAN, E. Juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) can utilize a wide range of protein and lipid levels without impacts on production characteristics. **Aquaculture**, v. 261, p. 384–391, 2006.

CUNHA, M. A. A.; PERIN, C.; SANGALLI, R.; DIAS, C. A.; BEUX, S. Produção de biscoitos com subproduto de soja (okara). *Synergismus scyentifica*, v. 2, 2007.

DENG, Q.; WANG, L.; WEI, F.; XIE, B.; HUANG, F. H.; HUANG, W.; SHI, J.; HUANG, Q.; TIAN, B.; XUE, S. Functional properties of protein isolates, globulin and albumin extracted from ginkgo biloba seeds. **Food Chemistry**, v. 124, p. 1458–1465, 2011.

DOESCHER, L. C.; HOSENEY, R. C. Saltine crackers changes in cracker sponge rheology and modification of a cracker-baking procedure. **Cereal Chemistry**, v. 62, n. 3, p. 158-162, 1985.

DONADEL, M. E.; PRUDENCIO-FERREIRA, S. H. Propriedades funcionais de concentrado protéico de feijão envelhecido. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 3, p. 380-386, 1999.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, p. 81-84, 1996.

EL-DASH, A. A.; CAMARGO, C. O.; DIAZ, N. M. **Fundamentos da Tecnologia de Panificação**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio e Tecnologia, 1982.

ESTELLER, M. S.; LANNES, S. C. S. **Fabricação de pães com reduzido teor calórico e modificações reológicas ocorridas durante armazenamento**. 2004. 191 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

FAO/WHO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS/ WORLD HEALTH ORGANIZATION. Protein quality evaluation. Rome: FAO, WHO, 1991.

FAO/WHO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS/ WORLD HEALTH ORGANIZATION. Draft revised Standard for quick frozen blocks of fish fillets, minced fish flesh and mixtures of fillets and minced fish flesh (Appendiz

IV). *Codex Alimentarius Comission*, Report of the 21<sup>st</sup> Session the Codex Committee on Fish and Fishery Products. Roma, p. 47-57, 1994.

FAULK, C. K.; KAISER, J. B., HOLT, G. J. Growth and survival of larval and juvenile cobia *Rachycentron canadum* in a recirculating raceway system. **Aquaculture**, v. 270, p. 149-157, 2007.

FAULK, C.; HOLT, G. Biochemical composition and quality of captive-spawned cobia *Rachycentron canadum* eggs. **Aquaculture**, v. 279, p. 70-76, 2008.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1993.

FIGUEIREDO, J. L., MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**. III. Teleosteo (2). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, 2000.

FONTANA, A.; CENTENARO, G. S.; PALEZI, S. C.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Obtenção e avaliação de concentrados proteicos de corvina (*Micropogonias furnieri*) processados por extração química. **Química Nova**, v. 32, n. 9, p. 2299-2303, 2009.

FONKWE, L. G.; SINGH, R. K. Protein recovery from mechanically deboned turkey residue by enzymatic hydrolysis. **Process Biochemistry**, v. 31, p. 605-606, 1996.

FRANKS, J. S.; BROWN-PETERSON, N. J. A review of age, growth, and reproduction of cobia, *Rachycentron canadum*, from U.S. waters of the Gulf of Mexico and Atlantic Ocean. **Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute**, v. 53, p. 552- 569, 2002.

FROESE, R.; PAULY, D. 2011. Search FishBase. Disponível em: <http://www.fishbase.org>. Acesso em: 22 nov. 2012.

GARCIA, F. T.; SOBRAL, P. J. A. Effect of the thermal treatment of the filmogenic solution on the mechanical properties, color and opacity of films based on muscle proteins of two varieties of Tilapia. **LWT- Food Science and Technology**, v. 38, p. 289–296, 2005.

GLORIA, M. M., REGINATO D'ARCE, M. A. B. Concentrado e isolado proteico de torta de castanha do Pará: Obtenção e caracterização química e funcional. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, p. 240-245, 2000.

GRANOTEC do Brasil. **Tecnologia de biscoitos, qualidade de farinhas e função de ingredientes**. Curitiba: Apostila do curso, 2000.

HAIJ-ISA, N. M. A.; CARVALHO, E. S. Desenvolvimento de biscoitos, tipo salgado, enriquecidos pela adição de merluza. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 2, p. 313-318, 2011.

HAMED-FARIDI. Short-time saltine cracker. *Bakers Digest*, 1980.

IBRAHIM, S. M. Evaluation of production and quality of salt-biscuits supplemented with fish protein concentrate. **World Journal of Dairy & Food Sciences**, v. 4, n. 1, p. 28-31, 2009.

ISHIKAWA, N.; NAKAMURA, H.; FUJII, Y.; IWATA, K.; KIBASHI, K.; HASE, J. Studies on muscle alkaline protease-5. Effect of carp muscular alkaline protease upon Modori phenomenon in kamaboko production. **Bulletin of Japanese Society of Science Fisheries**, v. 40, p. 1051, 1974.

JEON, Y. J.; HEE-GUK, B.; SE-KWON, K. Improvement of functional properties of cod frame protein hydrolysates using ultrafiltration membranes. **Process Biochemistry**, v. 35, p. 471-478, 1999.

JESUS, R. S.; LESSI, E.; TENUTA FILHO, A. Estabilidade química e microbiológica de “minced fish” de peixes amazônicos durante o congelamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 2, p. 144-148, 2003.

KAISER, J. B.; HOLT, G. J. Species profile cobia. (S.I.): **Southern Regional Aquaculture Center**. (Report, 7202), 2005.

KINSELLA, J. E. Functional properties of proteins in foods: A survey. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 8, p. 219, 1976.

KINSELLA, J. E. Relationships between structure and functional properties of food proteins; FOX, P. F.; CONDON, J. J., eds.; Applied Science Publishers: London, 1982.

KINSELLA, J. E. **Food Biochemistry**; KNORR, D., ed., Marcel Dekker: New York, 1987.

KOKELAAR, J. J.; GARRITSEN, J. A.; PRINS, A. Surface rheological properties of sodium stearoyl-2-lactylate (SSL) and diacetyl tartaric esters of mono (and di) glyceride (DATEM) surfactants after a mechanical surface treatment in relation to their bread improving abilities.

**Colloids and Surfaces: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 95, n. 1, p. 69-77, 1995.

KRISTINSSON, H. G; RASCO, B. A. Fish protein hydrolysates: Production, biochemical and functional properties. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 40, n. 1, p. 43-81, 2000.

LABUDA, C. S.; STEGMANN C.; HUANG, R. Yeasts and their role in flavor formation. **Cereal Foods World**, v. 42, n. 10, p. 797-799, 1997.

LAJOIE, M. S.; THOMAS, M. C. Sodium bicarbonate particle size and neutralization in sponge-dough systems. **Cereal Foods World**, v. 39, n. 9, p. 684-687, 1994.

LIAO, I. C.; HUANG, T. S.; TSAI, W. S.; HSUEH, C. M.; CHANG, S. L.; LEAÑO, E. M. Cobia culture in Taiwan: current status and problems. **Aquaculture**, v. 237, p. 155-165, 2004.

LIAO, I. C.; LEAÑO, E. M. Cobia aquaculture: research, development and commercial production. **Asian Fisheries Society**, v. 178, p. 115-129, 2007.

LIMA, D. P. **Estudo comparativo do efeito da adição de proteases fúngica e bacteriana nas características reológicas da massa e na qualidade do biscoito tipo cracker**. 1998. 152 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

LIN, M. J. Y.; HUMBERT, E. S.; SOSULSKI, F. W. Certain functional properties of sunflower meal products. **Journal of Food Science**, v. 39, n. 2, p. 368-370, 1974.

LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J.; FARR, A. L.; RANDALL, R. J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **The Journal of the Biological Chemistry**, v. 193, n. 1, p. 265-75, 1951.

MACIEL, L. M. B. **Utilização da farinha de linhaça (*Linum usitatissimum L.*) no processamento de biscoito tipo cracker: características físico-químicas, nutricionais e sensoriais**. 2006. 114 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, 2006.

MACIEL, L. M. B.; PONTES, D. F.; RODRIGUES, M. C. P. Efeito da adição de Farinha de Linhaça no processamento de biscoito tipo cracker. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 4, p. 385-392, 2008.

MANLEY, D. **Technology of biscuits, crackers and cookies**. Woodhead Publishing Limited, 3th Edition, Cambridge, England, 2000. 191 p.

MARQUEZ, U. M. L.; MIRA, N. V. M.; NEVES, R. A. M. Caracterização de hidrolisados enzimáticos de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 1, p. 101, 2004.

MATZ, S. A. **Cookie and cracker technology**. Westport: The AVI publishing company, 1968. 320 p.

MELO, M. P.; LIMA D. P.; PINHEIRO, P. R. Modelos em programação matemática para o processamento do biscoito tipo *cracker*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 3, p. 311-485, 2004.

MENDOZA, M. R.; GARCIA-BANOS, J. L.; VILLAMIEL, M.; OLANO, A. Study on nonenzymatic browning in cookies, crackers and breakfast cereals by maltulose and furosine determination. **Journal of Cereal Science**, v. 39, p. 167-173, 2004.

MINOLTA. Chroma meter CR-300/CR-310/CR-321/CR331/CR331C. Instruction manual. Osaka (Japan), 1994.

MORETTO, T.; FETT, R. **Processamento e Análise de Biscoitos**. Varela Editora e Livraria, São Paulo, 1999.

MORR, C. B., GERMAN, B., KINSELLA, J. E., REGENSTEIN, J. M., VAN BUREN, J. M., KILARE, A., LEWIS, B. A., MANGEIRO, M. E. A collaborative study to develop a standardized food protein solubility procedures. **Journal of Food Science**, v. 50, p. 1715-1718, 1985.

NEIVA, C. R. P. Valor Agregado e Qualidade do Pescado. In: **Simpósio de Controle do Pescado: Qualidade e Sustentabilidade**. 2005. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/cristiane.pdf>. Acesso em: 5 set. 2012.

NEIVA, C. R. P. **Processamento, avaliação nutricional e aceitabilidade de produtos à base de pescado desidratado: sopa e biscoito**. 2008. 163 f. Tese (Doutorado em Saúde coletiva) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

NEVES, R. A. M.; MIRA, N. V. M.; MARQUEZ, U. M. L. Caracterização de hidrolisados enzimáticos de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 1, p. 101-108, 2004.

NINAN, G.; BINDU, J.; JOSEPH, J. Frozen storage studies of mince based products developed from tilapia (*Oreochromis mossambicus*). **Fishery Technology**, v. 45, n. 1, p. 35-42, 2008.

OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 200p.

OETTERER, M.; COZZO DE SIQUEIRA, A. A. Z.; GRYSHECK, S. F. B. Tecnologias emergentes para processamento do pescado produzido em piscicultura. In: CYRINO, J. E. P.; CASTAGNOLLI, N.; CASTAGNOLLI, M. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: Editora TecArt, p. 481-500, 2004.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de Pesca – Ciência de tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, 1999. 429p.

OKEZIE, B. O.; BELLO, A. B. Physicochemical and functional properties of winged bean flour and isolate compared whit soy isolate. **Journal of Food Science**, v. 53, p. 540-554, 1988.

OLIVEIRA, D. R.; WANG, S.; SGARBIERI, V. C. Propriedades nutricionais e sensoriais de biscoitos à base de milho e soja, cozidos em forno de microondas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 3, p. 333-38, 1997.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, v. 2, 2005, 279 p.

PACHECO, M. T. B., SGARBIERI, V. C. Diferentes métodos de concentração de proteína de levedura e suas implicações nas propriedades funcionais. **Boletim SBCTA**, v. 36, n.2, p. 83, 2002.

PANYAM, D., KILARA, A. Enchanting the functionality of food proteins by enzymatic modification. **Trends in Food Science & Technology**, v. 7, n. 4, p. 120-125, 1996.

PASCHOALICK, T. M.; GARCIA, F. T.; SOBRAL, P. J. A.; HABITANTE, A. M. Q. B. Characterization of some functional properties of edible films based on muscle proteins of Nile Tilapia. **Food Hydrocolloids**, v. 17, p. 419-427, 2003.

PEREIRA, A. J. **Desenvolvimento de tecnologia para produção e utilização da polpa de carne de carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) na elaboração de produtos reestruturados: “fishburger” e “nugget”**. 2003. 57 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia

de Alimentos) - Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

PEREIRA, A. J.; WASZCZYNSKYJ, N.; BEIRÃO, L. H.; MASSON, M. L. Características físico-químicas, microbiológicas e sensorial da polpa de Carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) e dos produtos reestruturados. **Alimentos e Nutrição**, v. 14, n. 2, p. 211-217, 2003.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 186-192, 2007.

PIOTROWICZ, I. B. B. **Hidrolisados proteicos de anchoita (*Engraulis anchoita*): obtenção, atividade antioxidante e aplicação em embutido emulsionado**. 2012. 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, 2012.

PIRES, C. V.; OLIVEIRA, M. G. A.; ROSA, J. C.; CRUZ, G. A. D. R.; MENDES, F. Q.; COSTA, N. M. B. Digestibilidade *in vitro* e *in vivo* de proteínas de alimentos: estudo comparativo. **Alimentos e Nutrição**, v. 17, n. 1, p. 13-23, 2006.

PIZZINATTO, A. Aspectos sobre a produção de biscoitos tipo *cracker*: Considerações sobre a matéria-prima e o processamento. **Boletim ITAL**, v. 16, n. 2, p. 165-189, 1979.

PIZZINATTO, A.; HOSENEY, R. C. A laboratory method for saltine *crackers*. **Cereal Chemistry**, v. 57, n. 4, p. 249-252, 1980.

PIZZINATO, A.; MAGNO, C. P. R. S.; CAMPAGNOLLI, D. M. F.; VITTI, P.; LEITÃO, R.F.F. **Avaliação tecnológica de produtos derivados de farinha de trigo (pão, macarrão, biscoito)**. Campinas, 3ª Ed., 53 p, 1993.

POMERANZ, Y. **Functional properties of food components**. 2nd Edition. San Diego, California: Academic Press, Inc. 1991.

PYLER, E. J. **Baking science & technology**. 2nd ed. Chicago: Siebel Publ., v. 1, p. 121-163, 1982.

REBOUÇAS, M. C.; RODRIGUES, M. C. P.; CASTRO, R. J. S. Biscoito salgado com adição de concentrado proteico de peixe: desenvolvimento e aspectos sensoriais. **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 1, p. 45-50, 2012.

REBOUÇAS, M. C.; RODRIGUES, M. C. P.; PENHA, M. F. A.; COSTA, V. S. Desenvolvimento e aceitação sensorial de *cookies* de coco adicionados de concentrado proteico de pescado. **Boletim CEPPA**, v. 30, n. 1, p. 11-18, 2012.

REGENSTEIN, J. M., GOSIMAR, T. S., SHERBON, J. M. Measuring the water capacity of natural actomyosin from chicken breast muscle in the presence of pyrophosphate and divalent cation. **Journal of Food Biochemistry**, v. 3, p. 205-211, 1979.

REIS, J. S. Mercado de biscoitos cresce 2,5% em 2009. **Revista Online Brasil Alimentos**, 2009. Disponível em: <http://www.brasilalimentos.com.br/neg%C3%B3cios/2009/mercado-debiscoitos-cresce-25-em-2009>. Acesso em: 2 set. 2012.

RIBOTTA, P. D. Effect of emulsifier and guar gum on micro structural, rheological and baking performance of frozen bread dough. **Food Hydrocolloids**, v. 18, n. 2, p. 305-313, 2004.

ROGERS, D. E.; HOSENEY, R. C. Test to determine the optimum water absorption for Saltine *cracker* doughs. **Cereal Chemistry**, v. 64, n. 6, p. 370-372, 1987.

ROGERS, D. E.; HOSENEY, R. C. Effects of fermentation in saltine *cracker* production. **Cereal Chemistry**, v. 66, n. 1, p. 6-10, 1989.

ROSA, C. A.; FERRANDIN, D. C.; SOUSA, M. M. **Desenvolvimento de nuggets de filé e polpa de tilápia com adição de linhaça (*Linum usitatissimum L.*)**. 2012. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Medianeira, 2012.

RUFFI, C. R. G. **Desenvolvimento e avaliação tecnológica de biscoito tipo *cracker* com incremento no teor de proteínas e de fibras pela incorporação de derivados de soja**. 2011. 179 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, 2011.

SATHIVEL, S.; BECHTEL, P. J.; BABBITT, J.; SMILEY, S.; CRAPO, C.; REPPOND, K. D. Biochemical and functional properties of herring (*Clupea harengus*) byproduct hydrolysates. **Journal of Food Science**, v. 68, p. 2196–2200, 2003.

SGARBIERI, V. C. **Proteínas em Alimentos Protéicos: Propriedades, degradação, modificações**. Varela, São Paulo. 193 p. 1996.

SHAFFER, R. V.; NAKAMURA, E. L. **Synopsis of biological data on the Cobia *Rachycentron canadum*** (Pisces: Rachycentridae). NOAA Technical Report NMFS 82. U.S. Department of Commerce, Washington, DC. 432, 1989.

SIKORSKI, Z. E.; KOLAKOWSKA, A.; PAN, B. S. Composicion nutritiva de los principales grupos de animales marinos utilizados como alimento. In: SIKORSKI, Z.E. **Tecnologia de los productos del mar: recursos, composicion nutritiva y conservacion**. Zaragoza: Acribia, p. 52-59, 1994.

SILVA, S. B; SALAS-MELLADO, M. M. Elaboração e avaliação de um biscoito de chocolate enriquecido com sangue bovino. **Vetor**, v. 6, p. 51-61, 1996.

SINDICADO DAS INDÚSTRIAS DE MASSAS ALIMENTÍCIAS E BISCOITOS NO ESTADO DE SÃO PAULO – SIMABESP. **A história do biscoito**. São Paulo, 2012. Disponível em: [http://www.simabesp.org.br/site/historia\\_biscoito.asp](http://www.simabesp.org.br/site/historia_biscoito.asp). Acesso em: 10 set. 2012.

SMITH, W. H. **Biscuits, crackers, cookies: technology, production and management**. London: Applied Science Publishers, v. 1, p. 737, 1972.

STABLE MICRO SYSTEMS. User Manual. Texture Analyser TA-XT2i, Godalming, version 6.10 and 7.10. Fasdfafas: Stable Micro Systems, 1997.

THE BISCUIT AND CRACKER MANUFACTURES ASSOCIATION. **Biscuit and cracker handbook**. Washington: B & CMA. Washington, 1981.

VEIT, J. C.; FREITAS, M. B.; REIS, E. S.; MOORE, O. Q.; FINKLER, J. K.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. Desenvolvimento e caracterização de bolos de chocolate e de cenoura com filé de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 3, p. 427-433, 2012.

VITTI, P.; GARCIA, E. E. C.; OLIVEIRA, L. M. **Tecnologia de biscoitos – Manual Técnico I**. Campinas, ITAL, 1988.

VITTI, P. LEITÃO, R. F. F.; PIZZINATTO, A.; BAR, W. H. **O uso de farinhas mistas em pão, biscoito, macarrão**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), 1979.

WADE, P. Flour properties and the manufacture of cream *cracker*. **Journal of Food Science Agriculture**, v. 23, p. 1221-1228, 1972.

WADE, P. **Biscuits, cookies and crackers: The principles of the Craft**. New York: Elsevier Applied Science, v. 1, p. 176, 1988.

WEBB, K. A.; HITZFELDER, G. M.; FAULK, C. K.; HOLT, G. J. Growth of juvenile coibia, *Rachycentron canadum*, at three different densities in a recirculating aquaculture system. **Aquaculture**, v. 264, p. 223-227, 2007.

WHITELEY, P. R. **Biscuit Manufacture fundamentals of in line production**. London: Elsevier Publish Company LTD, 1971.

WIESIR, H. Chemistry of gluten proteins. **Food Microbiology**, v. 24, n. 2, p. 115-119, 2007.

WOLFMEYER, H. J.; HELLMAN, N. N. Malt as an adjunct in *cracker* baking. **Cereal Science Today**, v. 5, n. 7, p. 208-214, 1960.

ZAVAREZE, E. R.; MORAES, K. S.; SALAS-MELLADO, M.M. Qualidade tecnológica e sensorial de bolos elaborados com soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 100-105, 2010

## APÊNDICES

### Apêndice 1 - Ficha de Avaliação Sensorial

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

Você está recebendo 3 amostras codificadas de biscoito tipo cracker enriquecidos com proteína. Por favor, avalie as amostras e coloque-as em ordem crescente de preferência.

**Código da amostra:** \_\_\_\_\_  
**Menos preferida**
**Mais preferida**

A partir de sua amostra mais preferida, atribua valores para cada um dos atributos da amostra, utilizando a escala apresentada abaixo e preenchendo os campos determinados.

		<b>Notas</b>
7 – Gostei muito		_____
6 – Gostei	Aparência	_____
5 – Gostei moderadamente	Cor	_____
4 – Indiferente	Odor	_____
3 – Desgostei moderadamente	Textura	_____
2 – Desgostei	Sabor	_____
1 – Desgostei muito	Qualidade global	_____

Em relação a amostra, você:

- 5 – Certamente compraria
- 4 – Provavelmente compraria
- 3 – Talvez compraria/talvez não compraria **Nota:** \_\_\_\_\_
- 2 – Provavelmente não compraria
- 1 – Certamente não compraria

Comentários: \_\_\_\_\_

**Apêndice 2 - Ficha de recrutamento de provador**

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

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

Faixa etária: ( ) 18-25 ( ) 26-35 ( ) 36-45 ( ) 46-50 ( ) &gt;50

Com que frequência você consome:

**BISCOITOS *CRACKER*:**

( ) Todo dia ( ) 3-4 vezes/semana ( ) 1-2 vezes/semana ( ) 1 vez/quinzena ( ) 1 vez/mês

**OUTROS BISCOITOS:**

( ) Todo dia ( ) 3-4 vezes/semana ( ) 1-2 vezes/semana ( ) 1 vez/quinzena ( ) 1 vez/mês

## ANEXOS

### Anexo 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: “Enriquecimento de biscoito tipo *Cracker* com proteínas de Bijupirá (*Rachycentron canadum*)”

Nome do (a) Pesquisador (a): Louise Souza Gonçalves

Nome do (a) Orientador (a): Myriam de Las Mercedes Salas-Mellado

1. **Natureza da pesquisa:** A Sra. (Sr.) está sendo convidada (o) a participar desta pesquisa que tem como finalidade o desenvolvimento de um produto enriquecido nutricionalmente (biscoito *cracker* adicionado com proteínas de Bijupirá). Os biscoitos serão produzidos de acordo com as normas de higiene e segurança exigidos através de Boas Práticas de Fabricação segundo a Resolução - RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002.
2. **Participantes da pesquisa:** 50 julgadores não treinados, entre professores e alunos da instituição, todos consumidores de biscoitos.
3. **Envolvimento na pesquisa:** Ao participar deste estudo a Sra. (Sr.) permitirá que a pesquisadora utilize suas respostas para publicar na dissertação. A Sra. (Sr.) tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para a Sra. (Sr.). Além disso, sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone da pesquisadora do projeto e, se necessário através do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa.
4. **Sobre as entrevistas:** Serão feitas duas perguntas para saber o quanto a Sra. (Sr.) gostou do produto e se a Sra. (Sr.) normalmente consumiria o biscoito *cracker* adicionado de proteínas de Bijupirá. Através de uma ficha de avaliação será solicitado que utilizando uma escala de nove pontos, tendo em um extremo a qualificação “desgostei muitíssimo”, no centro “indiferente” e na outra extremidade “gostei muitíssimo”, avalie os atributos aparência, cor, aroma, textura, sabor e qualidade global.
5. **Riscos e desconforto:** A participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Os procedimentos usados oferecem riscos mínimos. Caso o julgador sinta algum desconforto estomacal como náusea ou apresente outros sintomas, será encaminhado ao ambulatório da instituição.
6. **Confidencialidade:** Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente a pesquisadora e sua orientadora (e/ou equipe de pesquisa) terão conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados dessa pesquisa.
7. **Benefícios:** Ao participar desta pesquisa a Sra. (Sr.) não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo obtenha informações importantes sobre as características sensoriais dos biscoitos desenvolvidos, de forma que a partir desta pesquisa

possa ser disponibilizado produtos de melhor qualidade a disposição do público consumidor, onde a pesquisadora se compromete a divulgar os resultados obtidos, respeitando-se o sigilo das informações coletadas, conforme previsto no item anterior.

8. **Pagamento:** A Sra. (Sr.) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem: Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

### **Consentimento Livre e Esclarecido**

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa.

---

Nome do Participante da Pesquisa

---

Assinatura do Participante da Pesquisa

---

Assinatura do Pesquisador

---

Assinatura do Orientador

**Pesquisador: Louise Souza Gonçalves, (53) 91362553.**

**Orientador: Myriam de Las Mercedes Salas-Mellado, (53) 32338621.**

**Telefone do Comitê: (53) 3233-0235**

**E-mail: [cepas@furg.br](mailto:cepas@furg.br)**

**Anexo 2 – Parecer de aprovação do projeto no Comitê de Ética (CEPAS)**