



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS**

Luciana Antônia Araújo de Castro

**Processamento dos cortes comerciais e Aproveitamento dos resíduos de  
Beijupirás (*Rachycentron canadum*) cultivados e selvagens**

Fortaleza, Ceará

2017

Luciana Antônia Araújo de Castro

**Processamento dos cortes comerciais e Aproveitamento dos resíduos de  
Beijupirás (*Rachycentron canadum*) cultivados e selvagens**

Tese apresentada ao Programa de PósGraduação em Ciências Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Marinhas Tropicais. Área de Concentração: Utilização e Manejo de Ecossistemas Marinhos e Estuarinos.

Orientador: Prof. Dr. Manuel Antônio de Andrade Furtado Neto

Fortaleza, Ceará

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a)  
autor(a)

Castro, Luciana Antônia Araújo de.

Processamento dos cortes comerciais e aproveitamento dos resíduos de beijupirás (*Rachycentron canadum*) cultivados e selvagens / Luciana Antônia Araújo de Castro. – 2017.

170 f. : il. color.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza, 2017.

Orientação: Prof. Dr. Manuel Antônio de Andrade Furtado Neto.

Coorientação: Prof. Dr. Emanuel Soares dos Santos.

1. Rendimento. I. Título.

C351p

CDD 551.46

LUCIANA ANTÔNIA ARAÚJO DE CASTRO

**Processamento dos cortes comerciais e Aproveitamento dos resíduos de  
Beijupirás (*Rachycentron canadum*) cultivados e selvagens**

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Marinhas Tropicais. Área de Concentração: Utilização e Manejo de Ecossistemas Marinhos e Estuarinos.

Aprovada em: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Manuel Antônio de Andrade Furtado Neto (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Luis Parente Maia, Membro Interno  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Emanuel Soares dos Santos  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

---

Prof. Dr. Rodrigo de Salles, Membro Externo  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

---

Dr. Rossi Lelis Muniz Souza  
Sepia Tecnologia e Consultoria Ltda.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todos os momentos maravilhosos que tenho tido em minha vida. Por todos os momentos felizes e porque não os tristes também? Muitas coisas eu aprendi com eles, e não tenho dúvidas que precisei de todos esses momentos, sejam eles de alegria, felicidade e sofrimento. Muitos valores guardei, muitas vitórias conquistei e uma delas sem dúvida é a conclusão deste trabalho.

À minha família e principalmente aos meus pais, Fernando Jorge Pereira de Castro e Marlucia Maria Araújo de Castro, que sempre estiveram do meu lado me apoiando nas minhas decisões. Gratidão infinita!

Ao meu esposo Toivi Masih Neto, que sempre me incentivou desde a graduação e que contribuiu na execução deste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Manuel Furtado pelo apoio, paciência e amizade desde minha graduação, especialmente na construção deste trabalho.

Ao meu cunhado Rogério Masih que sempre esteve disposto a me ajudar em qualquer hora e momento. Inclusive quando o computador queimou com a tese escrita nele!

As professoras, em especial, a Profa. Daniele Alves Teixeira, Profa. Geórgia Maciel Dias de Moraes e Profa. Maria Lúcia Nunes pelas contribuições e sugestões de grande valor na construção deste trabalho.

Aos bolsistas do PIBIC e PIBIC Jr do IFCE *campus* Sobral que participaram arduamente na execução deste projeto com dedicação e trabalho em equipe.

Ao IFCE *campus* Sobral por toda a estrutura de laboratórios cedida para a realização deste projeto.

A todos aqueles amigos que de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho pela oportunidade e colaboração.

“Quem quer o brilho do sol tem de cultivar habilidades para superar as tempestades. Quem sonha com a felicidade inteligente e saudável tem de ser resiliente para atravessar o breu da noite. Não há milagres. A vida é um grande contrato de risco, saturado de aventuras e imprevisibilidade. O que vale a pena não vem de graça. A única certeza é que não há certeza”.

Augusto Cury

## RESUMO

O beijupirá (*Rachycentron canadum*) é a única espécie de peixe marinho cultivada comercialmente no Brasil com grande potencial para a maricultura. O presente estudo avaliou o processamento e aproveitamento dos resíduos do beijupirá cultivado e selvagem. O trabalho foi constituído por três estudos. O primeiro estudo fez uma análise do rendimento e os atributos da qualidade dos principais cortes comerciais do beijupirá cultivado na costa norte de São Paulo, em função de diferentes classes de peso, a fim de sugerir o peso de abate destes animais possibilitando uma otimização na produção e uma padronização dos produtos. Os beijupirás utilizados neste estudo foram provenientes de uma piscicultura marinha comercial localizada na Ilha de Búzios, Ilha Bela, São Paulo. Foram coletados 18 beijupirás com pesos entre 1,115 a 3,975kg os quais foram divididos em três classes de peso: (T1=de 1,001 a 2,000kg); (T2=de 2,001 a 3,000kg) e (T3=de 3,001 a 4,000kg). Foram realizados cinco tipos de cortes comerciais e calculados os seus rendimentos, em função das classes de peso (T1, T2 e T3). Foram realizadas análises de composição química centesimal, físico-químicas de pH e BNVT, bem como análise microbiológica para avaliar o frescor e sanidade das amostras dos filés. Análises sensoriais de aceitação e de intenção de compra foram realizadas nos filés da classe T2 e T3. No segundo estudo foi realizada a caracterização e o aproveitamento dos resíduos gerados do processamento do beijupirá cultivado, obtendo coprodutos de alto valor agregado destinados a alimentação humana, a partir de metodologias simples e de baixo custo. Os resíduos foram obtidos dos mesmos peixes utilizados no primeiro estudo. Os resíduos gerados foram pesados e calculados o rendimento em função das classes de peso. As cabeças e as carcaças dos beijupirás cultivados em função das classes de peso (T1, T2 e T3) foram aproveitadas a partir da cocção e remoção manual da carne aderida aos ossos denominada de CMNS (carne manualmente separada). A CMNS da cabeça, da carcaça e as aparas foram utilizadas na elaboração de bolinha e patê pastoso. Foram realizadas análises de composição química centesimal da CMNS da cabeça da carcaça e das aparas, bem como dos produtos elaborados com estes resíduos. Foram realizadas análises microbiológica da CMNS da cabeça, da carcaça e das aparas afim de avaliar a sanidade das amostras. Análises sensoriais de aceitação, de intenção de compra e índice de aceitabilidade foram realizadas nos coprodutos elaborados. As peles dos beijupirás foram aproveitadas na obtenção de gelatina, onde foram testadas cinco metodologias de extração afim de avaliar a avaliação o melhor rendimento obtido. O terceiro estudo foi realizado com intuito de comparar o rendimento do filé e dos resíduos da filetagem do beijupirá selvagens e cultivados na mesma classe de peso, a fim de avaliar se existem diferenças entre animais selvagens e cultivados. Os seis peixes cultivados utilizados neste estudo foram os mesmos peixes utilizados no primeiro estudo da classe de peso T2. Os outros seis peixes selvagens na mesma faixa de peso T2 foram adquiridos no comércio local do município de Itarema, estado do Ceará. Os peixes foram filetados e realizado o cálculo do rendimento. No primeiro estudo os rendimentos dos peixes inteiros eviscerados (RPIE) não diferiram estatisticamente 86,70 % ( $\pm 0,93$ ) e 85,92% ( $\pm 1,67$ ) entre as classes T1 e T2 respectivamente. Para o RPEC, RFCP, RFSP e RFSPV não apresentaram diferença estatística entre as classes T2 e T3. Os resultados da composição química centesimal mostraram que os componentes químicos diferiram estatisticamente nas classes de peso T1 e T2, exceto para cinzas. Já entre as classes de peso T2 e T3, não foram

encontradas diferenças estatísticas entre os componentes químicos dos filés de beijupirá. Quanto as análises microbiológicas e de frescor (BNVT e pH), as amostras do filé de beijupirá das classes T1, T2 e T3 estavam de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira, e com excelente estado de frescor. Os resultados da avaliação sensorial indicaram uma ótima aceitação dos filés com impressão global de 7,84( $\pm 1,21$ ) e 7,96 ( $\pm 1,32$ ) respectivamente para as classes T2 e T3. No segundo estudo os resultados da composição química centesimal dos resíduos e dos coprodutos apresentaram elevado valor nutricional, especialmente quanto ao alto teor de proteínas e lipídios. As análise microbiológica indicaram que os resíduos (aparas, CMNS da cabeça e da carcaça) estavam de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira e aptas a serem utilizadas no preparo de coprodutos para alimentação humana. As análises sensoriais dos coprodutos elaborados apresentaram excelente aceitação sensorial, com elevado índice de aceitabilidade e intenção de compra, demonstrando assim grande potencial de mercado. O maior rendimento obtido da gelatina extraída da pele do beijupirá foi de 14,61%, indicando elevado rendimento e relevante potencial biotecnológico deste resíduo. No estudo os resultados obtidos possibilitaram concluir que não houveram diferenças significativas para o rendimento do filé, vísceras, cabeça e pele entre os beijupirás selvagens e de cultivo. Porém, foram observadas diferenças significativas para os rendimentos da carcaça e do corte da barriga.

**Palavras-chave:** *Rachycentron canadum*, rendimento, filé, composição química.



## ABSTRACT

The cobia (*Rachycentron canadum*) is the only species of marine fish cultivated commercially in Brazil with great potential for mariculture. The present study evaluated the processing and utilization of the residues of cultured and wild cobia. The study consisted of three studies. The first study made an analysis of the yield and quality attributes of the main commercial cuts of the cobia cultivated on the north coast of São Paulo, according to different weight classes, in order to suggest the slaughter weight of these animals, allowing an optimization in the production and product standardization. The cobia used in this study came from a commercial marine fish culture located on Búzios Island, Ilha Bela, São Paulo. We collected 18 cobias with weights between 1,115 and 3,975 kg, which were divided into three weight classes: (T1 = from 1,001 to 2,000 kg); (T2 = from 2,001 to 3,000 kg) and (T3 = from 3,001 to 4,000 kg). Five types of commercial cuts were made and their yields calculated according to the weight classes (T1, T2 and T3). Analyzes of centesimal chemical composition, physical-chemical pH and BNVT, as well as microbiological analysis were performed to evaluate the freshness and sanity of the fillet samples. Sensory analyzes of acceptance and purchase intention were performed in the class T2 and T3 fillets. In the second study, the characterization and utilization of the residues generated from the processing of the cultured cobia was carried out, obtaining coproducts of high added value destined for human consumption, from simple and low-cost methodologies. The residues were obtained from the same fish used in the first study. The generated residues were weighed and the yield was calculated according to the weight classes. The heads and carcasses of the cobias cultivated according to the weight classes (T1, T2 and T3) were utilized from the cooking and manual removal of meat adhered to the bones denominated CMNS (manually separated meat). The CMNS of the head, the carcass and the shavings were used in the elaboration of ball and pasty pate. Analyzes of the chemical composition of CMNS centesimal of the head of the carcass and of the shavings, as well as of the products elaborated with this residue were carried out. Microbiological analyzes of CMNS of head, carcass and shavings were carried out in order to evaluate the sanity of the samples. Sensory analyzes of acceptance, purchase intention and acceptability index were performed in the elaborated co-products. The skin of the cobias was used to obtain gelatine, where five extraction methodologies were tested in order to evaluate the best yield obtained. The third study was carried out in order to compare the yield of fillet and fillet residues of wild and cultivated cobia in the same weight class, in order to evaluate if there are differences between wild and cultivated animals. The six-cultured fish used in this study were the same fish used in the first study of the T2 weight class. The other six wild fish in the same T2 weight range were purchased from local commerce in the municipality of Itarema, state of Ceará. The fish were filleted and the yield calculation was performed. In the first study, eutrophicated whole fish yields (EIRP) did not differ statistically between 86.70% ( $\pm 0.93$ ) and 85.92% ( $\pm 1.67$ ) between the T1 and T2 classes respectively. For RPEC, RFCP, RFSP and RFSPV did not present statistical difference between classes T2 and T3. The results of the chemical composition showed that the chemical components differed statistically in the weight classes T1

and T2, except for ash. Among the weight classes T2 and T3, no statistical differences were found between the chemical components of cobia fillets. Regarding the microbiological and freshness analyzes (BNVT and pH), the samples of cobia fillet of classes T1, T2 and T3 were in accordance with the standards established by Brazilian legislation, and with an excellent state of freshness. The results of the sensorial evaluation indicated an excellent acceptance of the steaks with an overall impression of 7.84 ( $\pm 1.21$ ) and 7.96 ( $\pm 1.32$ ) respectively for the classes T2 and T3. In the second study, the results of the centesimal chemical composition of the residues and co-products showed high nutritional value, especially in relation to high protein and lipid content. Microbiological analysis indicated that residues (shavings, CMNS of head and carcass) were in accordance with the standards established by Brazilian legislation and suitable for use in the preparation of co-products for human consumption. The sensorial analyzes of the elaborated co-products showed excellent sensory acceptance, with a high degree of acceptability and purchase intention, thus demonstrating great market potential. The highest yield of gelatine extracted from cobia skin was 14.61%, indicating high yield and relevant biotechnological potential of this residue. In the study, the results obtained allowed to conclude that there were no significant differences in the yield of fillet, viscera, head and skin between the wild and cultivated cobias. However, significant differences were observed for carcass yield and tummy titer.

**Key words:** *Rachycentron canadum*, yield, fillet, chemical composition.

# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

## CAPÍTULO 1

<b>Figura 1</b> - Principais países com potencial para a maricultura (por área em km <sup>2</sup> ) considerando as velocidades das correntes e profundidades atuais adequadas para gaiolas no mar e <i>longlines</i> .....	24
<b>Figura 2</b> - Distribuição natural do beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ).....	25
<b>Figura 3</b> - Exemplar do beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ).....	26
<b>Figura 4</b> - Dados dos maiores produtores mundiais de beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> )..	29
<b>Figura 5</b> - Fazenda de cultivo do beijupirá no litoral norte de São Paulo. A) Fazenda Marinha Ilha de Búzios (São Sebastião-SP). B) Fazenda Marinha de Ubatuba (Ubatuba- SP).....	34
<b>Figura 6</b> - Fazenda Marinha de cultivo de beijupirá em Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.....	35
<b>Figura 7</b> - Laboratório de larvicultura REDEMAR localizado em Ilhabela São Paulo. A) Tanque de reprodutores de beijupirá B) Alevinos de beijupirá.....	36

## CAPÍTULO 2

<b>Figura 1</b> - Mapa do local do cultivo do beijupirá Ilha de Búzios, Ilhabela- São Paulo.....	55
<b>Figura 2</b> - Cultivo do beijupirá em sistema <i>nearshore</i> em tanques-redes circulares na Ilha de Búzios, Ilhabela- São Paulo..	56
<b>Figura 3</b> - Beijupirá ( <i>R. canadum</i> ).....	57
<b>Figura 4</b> - Medições morfométricas do beijupirá... ..	58
<b>Figura 5</b> - Pesagem dos beijupirás ( <i>R. canadum</i> ).....	59
<b>Figura 6</b> - Evisceração e decapitação dos beijupirás ( <i>R. canadum</i> ).....	59
<b>Figura 7</b> - Fluxograma do processamento dos beijupirá cultivados.....	61
<b>Figura 8</b> - Cortes comerciais realizados no beijupirá.....	62
<b>Figura 9</b> - Amostras dos filés fornecida para os provadores na análise sensorial.....	65
<b>Figura 10</b> - Ficha da avaliação sensorial de aceitação e indicação de compra.....	66
<b>Figura 11</b> - Filé sem pele com o corte em “V” do beijupirá cultivado.....	77

### CAPITULO 3

<b>Figura 1</b> - Resíduos do processo de filetagem do beijupirá cultivado.....	108
<b>Figura 2</b> - Processo de cocção das cabeças do beijupirá.....	109
<b>Figura 3</b> - Processo de cocção das carcaças do beijupirá.....	110
<b>Figura 4</b> - Fluxograma da extração da CMNS da cabeça e da carcaça do beijupirá.....	110
<b>Figura 5</b> - Elaboração das bolinhas da CMNS da cabeça e da carcaça do beijupirá.....	113
<b>Figura 6</b> - Elaboração do patê das aparas do beijupirá cultivado.....	115
<b>Figura 7</b> - Fluxograma de elaboração de Patê das aparas do beijupirá cultivado.....	115
<b>Figura 8</b> - Bolinha da CMNS cozida da cabeça e da carcaça destinadas a Avaliação.....	117
<b>Figura 9</b> - Análise sensorial de aceitação do patê das aparas do beijupirá.....	118
<b>Figura 10</b> - Ficha utilizada no teste de aceitação sensorial da Bolinha da CMNS da cabeça e da carcaça do beijupirá ( <i>R. canadum</i> ) cultivado.....	118
<b>Figura 11</b> - Ficha utilizada no teste de aceitação sensorial do Patê pastoso da filetagem do beijupirá ( <i>R. canadum</i> ) cultivado.....	119
<b>Figura 12</b> - Processo de Extração de gelatina das peles de beijupirá.....	122
<b>Figura 13</b> - Intenção de compra dos coprodutos elaborados do beijupirá.....	143

### CAPÍTULO 4

<b>Figura 1</b> - Etapas da filetagem e filés dos beijupirás cultivados e selvagens.....	162
<b>Figura 2</b> - Filés e resíduos da filetagem dos beijupirás cultivados e selvagens.....	164

# LISTA DE TABELAS

## CAPÍTULO 1

<b>Tabela 1.</b> Principais atributos do beijupirá ( <i>R. canadum</i> ) apontados como vantagem para seu cultivo.....	31
--	----

## CAPÍTULO 2

<b>Tabela 1</b> - Valores médios ( $\pm$ DP) das análises biométricas de diferentes classes de peso (T1, T2 e T3) do beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ) cultivado em Ilha Bela- São Paulo.....	67
<b>Tabela 2</b> - Valores médios ( $\pm$ DP) dos pesos expressos em gramas (g) dos principais cortes comerciais de diferentes categorias de peso (T1, T2 e T3) do beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ) cultivado em Ilhabela- São Paulo.....	71
<b>Tabela 3</b> - Valores médios ( $\pm$ DP) dos rendimentos expressos em porcentagem (%) dos principais cortes comerciais do beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ) cultivado em Ilhabela- São Paulo.....	72
<b>Tabela 4</b> - Composição química centesimal e valor calórico de filés de beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ) de diferentes classes de peso (T1, T2 e T3) cultivado em Ilhabela- São Paulo.....	79
<b>Tabela 5</b> - BNVT e pH de filés de beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ) de diferentes classes de peso (T1, T2 e T3) cultivado em Ilhabela- São Paulo.....	83
<b>Tabela 6</b> - Análise microbiológicas dos filés de beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ) de diferentes classes de peso (T2 e T3) cultivado em Ilhabela, estado de São Paulo.....	85
<b>Tabela 7</b> - Análise sensorial de aceitação e intenção de compra dos filés de beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ) de diferentes classes de peso (T2 e T3) cultivado em Ilhabela- São Paulo. ....	86

### CAPÍTULO 3

<b>Tabela 1</b> - Formulação dos Bolinhos de Peixe da CMNS cozida da Cabeça e da Carcaça do Beijupirá Cultivado ( <i>Rachycentron canadum</i> ).....	112
<b>Tabela 2</b> - Formulação do Patê das aparas do Beijupirá cultivado ( <i>Rachycentron canadum</i> )..	114
<b>Tabela 3</b> - Valores médios ( $\pm$ DP) dos rendimentos expressos em porcentagem (%) dos resíduos do processamento do beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ) de diferentes classes de peso (T1, T2 e T3) cultivado em Ilhabela- São Paulo.....	123
<b>Tabela 4</b> - Valores médios ( $\pm$ DP) dos rendimentos expressos em porcentagem (%) da CMNS cozida da cabeça e da CMNS cozida da carcaça do beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ) de diferentes classes de peso (T1, T2 e T3) cultivado em Ilhabela- São Paulo.....	129
<b>Tabela 5</b> - Composição química centesimal e valor calórico dos resíduos do processamento do beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ) cultivado em Ilhabela- São Paulo.....	131
<b>Tabela 6</b> - Análise microbiológicas das aparas e CMNS cozida da cabeça e da carcaça do beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ) cultivado em Ilhabela, estado de São Paulo.....	134
<b>Tabela 7</b> - Composição química centesimal e valor calórico dos coprodutos elaborados com resíduos do processamento do beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ) cultivado em Ilhabela- São Paulo.....	136
<b>Tabela 8</b> - Análise sensorial de aceitação dos coprodutos elaborados com resíduos do beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ) cultivado em Ilhabela- São Paulo.....	140
<b>Tabela 9</b> - Índice de aceitabilidade dos coprodutos elaborados com os resíduos do beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ) cultivado em Ilhabela- São Paulo.....	142
<b>Tabela 10</b> - Resultado dos rendimentos das extrações de gelatina das peles de beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ) cultivado em Ilhabela- São Paulo.....	145

### CAPÍTULO 4

<b>Tabela 1</b> - Resultados expressos em médias e desvio padrão dos rendimentos do filé e dos resíduos da filetagem do Beijupirá ( <i>R. canadum</i> ) selvagem e cultivado.....	161
---	-----

# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	19
-----------------	----

## CAPÍTULO 1

1 PANORAMA ATUAL DA AQUICULTURA MUNDIAL E NO BRASIL.....	21
1.1 Beijupirá ( <i>Rachycentron canadum</i> ).....	24
1.2 Cultivo Do Beijupirá No Mundo.....	27
1.3 Cultivo Do Beijupirá No Brasil... ..	30
REFERÊNCIAS.....	39

## CAPÍTULO 2

RESUMO.....	46
ABSTRACT.....	47
1 INTRODUÇÃO.....	49
2 OBJETIVOS.....	54
2.1 Geral.....	54
2.2 Específicos.....	54
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	55
3.1 Material de estudo.....	55
3.2 Análises Morfométricas do beijupirá.....	57
3.3 Processamento e rendimento dos principais cortes comerciais do beijupirá cultivado.....	58
3.4 Análises físico químicas dos filés do beijupirá em função das classes de peso.....	62
3.4.1 Composição química centesimal e valor calórico.....	63
3.4.2 Determinação do Potencial hidrogeniônico (pH) e Nitrogênio das Bases Voláteis Totais (N-BVT).....	63

<b>3.5 Análises Microbiológicas dos filés do beijupirá em função das classes de peso...</b>	<b>63</b>
<b>3.6. Analise Sensorial dos filés do beijupirá em função das classes de peso.....</b>	<b>64</b>
<b>3.7. Análise Estatística.....</b>	<b>66</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>67</b>
<b>4.1 Análises Morfométricas dos beijupirás.....</b>	<b>67</b>
<b>4.2 Rendimento dos principais cortes comerciais do beijupirá.....</b>	<b>72</b>
4.2.1 Rendimento do Peixe eviscerado e do Peixe eviscerado sem cabeça.....	73
4.2.2 Rendimento dos Filés.....	75
<b>4.3 Composição química centesimal e valor calórico..</b>	<b>78</b>
<b>4.4 pH e N-BVT.....</b>	<b>83</b>
<b>4.5 Análises Microbiológicas.....</b>	<b>85</b>
<b>4.6 Analise Sensorial.....</b>	<b>86</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>89</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>90</b>

### **CAPÍTULO 3**

<b>RESUMO.....</b>	<b>99</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>100</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>102</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>106</b>
2.1 Geral.....	106
2.2 Específicos.....	106
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>107</b>
3.1 Material de Estudo.....	107
3.2 Rendimento dos Resíduos do Processamento do Beijupirá Cultivado em Função de Classe e Peso.....	107
3.3 Aproveitamento da Cabeça e da Carcaça do Beijupirá Cultivado na Elaboração de Bolinho de Peixe.....	109



3.3.1 REMOÇÃO E RENDIMENTO DA CMNS DA CABEÇA DO BEIJUPIRÁ.....	109
3.3.2 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA CENTESIMAL DA CMNS COZIDA DA CABEÇA E DA CARÇAÇA.....	111
3.3.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA CMNS DA CABEÇA E DA CARÇAÇA DO BEIJUPIRÁ.....	111
3.3.4 ELABORAÇÃO DE BOLINHO DE PEIXE COM A CMNS DA CABEÇA E DA CARÇAÇA.....	111
<b>4 APROVEITAMENTO DAS APARAS DO PROCESSAMENTO DO BEIJUPIRÁ NA ELABORAÇÃO DE PATÊ PASTOSO.....</b>	<b>113</b>
4.1 Análise de composição química centesimal das aparas.....	113
4.2. Análise microbiológica das aparas.....	113
4.3 Elaboração de patê pastoso a partir das aparas.....	114
<b>5 COMPOSIÇÃO QUÍMICA CENTESIMAL E ANÁLISE SENSORIAL DE ACEITAÇÃO DOS COPRODUTOS ELABORADOS COM OS RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DO BEIJUPIRÁ.....</b>	<b>116</b>
<b>6 APROVEITAMENTO DA PELE DO BEIJUPIRÁ CULTIVADO PARA EXTRAÇÃO DE GELATINA.....</b>	<b>119</b>
<b>7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....</b>	<b>122</b>
<b>8 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>123</b>
8.1 Rendimento dos resíduos do processamento do beijupirá em função das classes de peso T1, T2 e T3.....	123
8.2 Composição química centesimal dos resíduos.....	130
8.3 Análises microbiológicas dos resíduos do beijupirá.....	134
8.4 Composição Química Centesimal dos Produtos Elaborados com os Resíduos.....	135
8.5 Análise Sensorial de aceitação e Intenção de Compra dos Produtos Elaborados com os Resíduos.....	140
8.6 Rendimentos da gelatina extraída das peles dos beijupirás.....	144
<b>9 CONCLUSÃO.....</b>	<b>147</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>148</b>

## CAPÍTULO 4

RESUMO.....	156
ABSTRACT.....	156
1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	157
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	160
2.1 Resultados e Discussões.....	161
3 CONCLUSÃO.....	165
REFERÊNCIAS.....	166
CONCLUSÃO.....	169

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Em um mundo onde mais de 800 milhões de pessoas continuam a sofrer de desnutrição crônica e com uma população mundial que deve crescer em mais 2 bilhões atingindo 9,6 bilhões de habitantes até o ano de 2050, existe um desafio de alimentar as pessoas do nosso planeta salvaguardando os recursos naturais para as gerações futuras. Deste modo, a humanidade deve buscar formas de suprir a demanda crescente por fontes proteicas alimentícias dentro de um cenário de sustentabilidade ambiental. Neste contexto, a aquicultura desponta como a principal alternativa para continuar aumentando a oferta de pescado nos próximos anos, visto que a pesca extrativista já atingiu seus limites sustentáveis.

A piscicultura a marinha é uma atividade que mais cresce no mundo com intuito de produzir peixe para alimentar as populações. No Brasil a piscicultura marinha ainda é uma atividade pouco explorada que ensaia atualmente seus primeiros passos em nível comercial, embora estudos apontem o Brasil como o país com um dos maiores potenciais para o desenvolvimento dessa atividade no mundo.

O beijupirá é a única espécie cultivada comercialmente no Brasil com grande potencial para a piscicultura marinha. Entretanto, apesar do inegável potencial do cultivo do beijupirá, o conhecimento de vários aspectos da cadeia produtiva deste peixe ainda é insuficiente, sobretudo no que se refere ao processamento desta espécie. Assim, para promover o fortalecimento e a consolidação do cultivo do beijupirá no Brasil, se faz necessário uma sólida base científica que só será alcançada com apoio das esferas governamental, universidades e instituições de pesquisa e setor privado.

Diante deste panorama, esta tese foi elaborada em 04 (quatro) capítulos com a finalidade de fornecer informações sobre os aspectos relacionados ao processamento dos principais cortes comerciais e aproveitamento dos resíduos do beijupirá cultivado.

O primeiro capítulo abordou todo o referencial teórico científico sobre o tema: **“STATUS DO CULTIVO DE BEIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*) NO MUNDO E NO BRASIL”**, onde foram levantadas informações relevantes sobre o histórico e o cenário atual do cultivo do beijupirá no Brasil, afim de obter uma visão geral a cerca do tema e compreender os principais entraves que atualmente dificultam o desenvolvimento desta cadeia produtiva especialmente no Brasil.

O segundo capítulo analisa o rendimento e os atributos da qualidade dos principais cortes comerciais do beijupirá (*R. canadum*) cultivado, em função de diferentes classes de peso, a fim de sugerir o peso ideal de abate destes animais possibilitando uma otimização na produção e uma padronização dos produtos. Contribuindo assim, para o desenvolvimento de um mercado para o beijupirá cultivado, pois estes deverão influenciar diretamente no preço e na comercialização deste produto no mercado. Essas informações são importantes, pois irá fornecer subsídios às indústrias de processamento e aos piscicultores de beijupirá do Brasil já que possibilitarão estimar seus ganhos econômicos com o processamento da espécie.

O terceiro capítulo, caracteriza e aproveita os resíduos do processamento do beijupirá cultivado, obtendo coprodutos de alto valor agregado destinados a alimentação humana, a partir de metodologias simples e de baixo custo, que possam ser utilizadas por produtores, indústrias beneficiadoras e associações visando uma alternativa de destinação mais sustentável destes resíduos. Contribuindo assim, com a redução de custos de produção e agregando valor aos descartes gerados, mas também contribuir para a promoção de uma atividade mais sustentável ambientalmente.

Por fim, o quarto capítulo, avalia o rendimento do filé e dos resíduos da filetagem dos beijupirás selvagens e cultivados. A comparação das duas formas de obtenção de peixes dessa espécie, na natureza ou de cultivo, é importante para avaliar se existem diferenças entre animais selvagens e cultivados.

## CAPÍTULO 1

### STATUS DO CULTIVO DE BEIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*) NO MUNDO E NO BRASIL

#### 1 Panorama Atual da Aquicultura Mundial e no Brasil

A captura de organismos aquáticos pela pesca extrativista alcançou os limites sustentáveis e a demanda mundial pelo pescado cresce em ritmo acelerado em função do crescimento da população e da busca por alimentos saudáveis. Dados recentes da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) estimaram que a população mundial deve aumentar dos atuais 7 bilhões de habitantes para 8,3 bilhões em 2030 e para 9,1 bilhões em 2050, trazendo a necessidade de incremento da produção de alimentos em aproximadamente 60% nos próximos 40 anos (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2016).

Neste contexto, a aquicultura desponta como uma das alternativas mais viáveis para continuar aumentando a oferta nos próximos anos, visto que a pesca extrativista se encontra com a produção estabilizada desde a década de 1990 (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATIO, 2014). A aquicultura atualmente vive um momento histórico que evidencia seu constante crescimento, pois pela primeira vez a produção aquícola de pescado para consumo humano, que representou 73,8 milhões de toneladas em 2014, ultrapassou a produção de pescado capturado na natureza para consumo humano que foi de 72,5 milhões de toneladas nesse mesmo ano, de acordo com as informações mais recentes do documento “Estado Mundial da Pesca e Aquicultura”, publicação da FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATIO (2016), que apresenta as estatísticas da produção mundial para o ano de 2014. Esse mesmo documento também informou que a produção mundial da aquicultura teve um crescimento de 18,1 milhões de toneladas de 2009 a 2014 o equivalente a um crescimento de 24,52% nos últimos 6 anos (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATIO, 2016).

Ainda segundo a FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATIO (2016), existe uma expectativa global que a aquicultura não supra apenas a demanda crescente por alimentos seguros e saudáveis, mais que também assuma o desafio de utilizar os recursos naturais de forma sustentável. Assim, a aquicultura moderna que atualmente

apresenta esse forte componente ambiental trará muitos benefícios para a indústria da pesca em escala local e global. De acordo com Bert (2007), os três principais objetivos da aquicultura moderna são: reduzir a pressão sobre as populações selvagens; fornecer alimentos e renda para os países em desenvolvimento; e manter um número suficiente de peixes para sustentar a pesca comercial, de lazer e de subsistência.

De acordo com o “Estado Mundial da Pesca e Aquicultura” da FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (2016), a produção de animais aquáticos oriundos da aquicultura em 2014 totalizou 73,8 milhões de toneladas, com um valor estimado de US\$ 160,2 bilhões. Esse total foi de 49,8 milhões de toneladas de peixes (US \$ 99,2 bilhões), 16,1 milhões de toneladas de moluscos (US \$ 19 bilhões), 6,9 milhões de toneladas de crustáceos (US \$ 36,2 bilhões) e 7,3 milhões de toneladas de outros animais aquáticos, incluindo anfíbios (US \$ 3,7 bilhões) e 27,3 milhões de toneladas de plantas aquáticas (US \$ 5,6 bilhões). A China representou 45,5 milhões de toneladas de pescado oriundo da aquicultura em 2014, mais de 60% da produção mundial de peixe da aquicultura. Outros grandes produtores foram a Índia, o Vietnã, Bangladesh e o Egito. Ainda, segundo dados da mesma publicação da FAO, outros grandes aumentos são esperados na América Latina, em particular no Brasil (104% a mais) devido a investimentos significativos no setor para o período de 2016 a 2025.

A aquicultura tem se mostrado uma atividade importante na produção de pescado, sendo que a expansão da maricultura (ou piscicultura marinha) pode ser considerada estratégica, pois apesar de ainda existirem reservas de água doce disponíveis mundialmente, as mesmas são esgotáveis (OLIVEIRA, 2012). A nível global, há preocupação em se manter a segurança alimentar com a expansão da população. Além disso, há a convicção de que o potencial dos oceanos do mundo para complementar o fornecimento de alimentos é vastamente subutilizado (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2013). Entre os vários segmentos da aquicultura, a piscicultura marinha que compreende o cultivo de peixes marinhos e estuarinos, é um dos setores que apresentam as mais altas taxas de crescimento em todo o mundo de 11,9% no período de 2012 (5.551.905 toneladas) a 2014 (6.303.000 toneladas) (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2010; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2014), sendo que mundialmente, a criação de peixes marinhos já se posiciona como o setor aquícola que mais cresce, tanto em volume,

valor, como em número de espécies cultivadas comercialmente (NUNES, MADRID, PINTO, 2014).

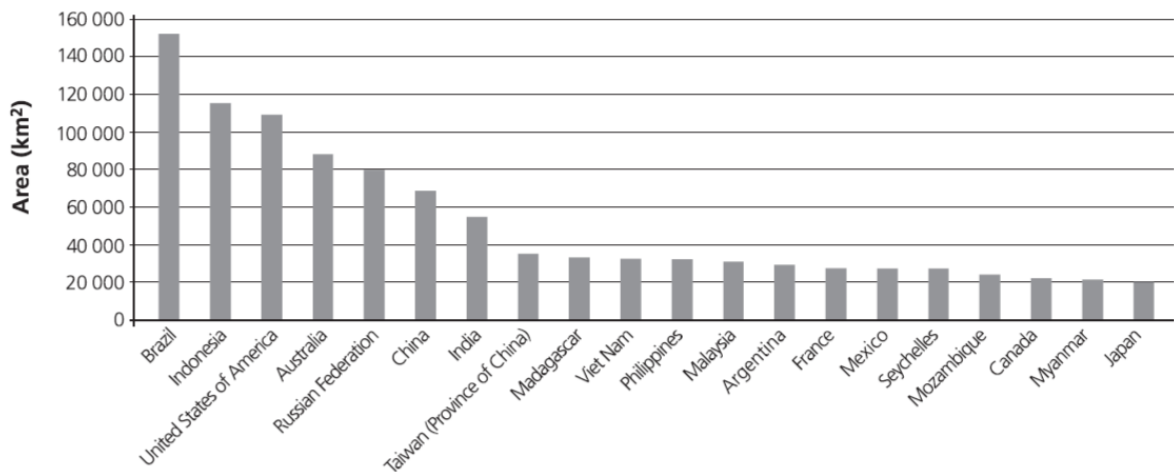
Em 2014, a Ásia apresentou a maior produção de peixes marinhos com 3.388.124 toneladas por ano (ton/ano), seguido da Europa 1.820.109 ton/ano e das Américas com 1.018.460 ton/ano. Com destaque para os principais países produtores de peixes marinhos: China (1.189.700 ton/ano) e a Noruega (1.330.400 ton/ano) segundo as estatísticas mais recentes da FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (2016). Na Ásia, os peixes são criados em viveiros escavados em terra ou em gaiolas flutuantes, em sistemas marinhos e/ou estuarinos.

Uma grande diversidade de espécies vem sendo cultivadas comercialmente no continente asiático e em diversas partes do mundo, destacando-se o barramundi (*Lates calcarifer*), as garoupas, meros e badejos (*Epinephelus spp.*, *Mycteroperca spp.*), as arabaianas (*Seriola spp.*), os pampos (*Trachinotus spp.*), os pargos (*Lutjanus spp.*, *Pagrus spp.*), os linguados (*Paralichthys spp.*), os atuns (*Thunnus spp.*), os mugilídeos (*Mugil spp.*) e o beijupirá (*Rachycentron canadum*) (NUNES, MADRID e PINTO, 2014).

Dados da Food And Agriculture Organization (2013) revelaram que o Brasil é o país com maior potencial para o desenvolvimento da maricultura *offshore* no mundo, levando em consideração dois critérios técnicos: profundidade adequada da água para as gaiolas e a velocidade atual das correntes (Figura 1). O Brasil dispõe de recursos naturais, humano e capital para o desenvolvimento da piscicultura marinha, tanto em termos de áreas, espécies e condições climatológicas disponíveis, como infraestrutura e atmosfera socioeconômica favoráveis à consolidação de novas cadeias produtivas de alimento de origem aquática.

O Nordeste do Brasil, em especial, se apresenta como uma região com amplo potencial ambiental, econômico e tecnológico para o desenvolvimento da piscicultura marinha. Embora esta atividade ainda se encontre pouco difundida no país, as técnicas de desova, larvicultura e engorda de uma variedade de peixes marinhos no mundo já estão bem estabelecidas (NUNES, MADRID; PINTO, 2014).

**Figura 1** - Principais países com potencial para a maricultura (por área em km<sup>2</sup>) considerando as velocidades das correntes e profundidades atuais adequadas para gaiolas no mar e *longlines* (Fonte: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2013).



No Brasil, esforços em pesquisa estão sendo realizados para viabilizar o cultivo comercial de várias espécies de peixes marinhos, a saber: beijupirá (*Rachycentron canadum*); camurim ou robalo flecha (*Centropomus undecimalis*), garoupa verdadeira (*Epinephelus marginatus*), além de lutjanídeos (cioba, *Lutjanus analis*; ariacó, *Lutjanus synagris*) e linguado (*Paralichthys orbignyanus*). Em menor escala, há também iniciativas para o cultivo experimental da carapeba (*Diapterus rhombeus*; *Eugerres brasilianus*), camurupim (*Megalops atlanticus*), sardinha (*Sardinella brasiliensis*), tainhas (*Mugil platanus*, *Mugil spp.*), pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), robalo peva (*Centropomus parallelus*), entre outras (NUNES, MADRID; PINTO, 2014). Entretanto, segundo Sanches & Kuhnen (2016), o beijupirá (*R. canadum*) é a única espécie de peixe marinho atualmente cultivado comercialmente no Brasil.

### 1.1 Beijupirá (*Rachycentron canadum*)

Dentre as espécies de peixes marinhos com potenciais para a aquicultura mundial, o beijupirá é considerado um dos candidatos mais promissores dentre os peixes marinhos de águas quentes (KAISER ; HOLT, 2004; LIAO et al., 2004; BENETTI et al., 2007; BENETTI, SARDEMBERG ; HOENING, 2010, SAMPAIO et al., 2010, CAVALLI, DOMINGUES E HAMILTON, 2011).



O beijupirá, *Rachycentron canadum* Linnaeus, 1766, comumente chamado de “cobia” em inglês, também é conhecida como “*lemomfish*”, “*black kingfish*” ou “*ling*”, em inglês; e “*mafou*”, em francês (COLLETE, 2002). O beijupirá é um peixe ósseo, classe Actinopterygii da ordem Perciformes, sendo a única espécie representante da família *Rachycentridae*. Na costa brasileira, vários nomes comuns são utilizados para se referir a espécie *R. canadum*: beijupirá, bijupirá e pirambijú (FIGUEIREDO ; MENEZES, 1980), ou cação-de-escama, como é chamado por pescadores da região Nordeste (CARVALHO FILHO, 1999).

O beijupirá é um peixe marinho de hábito migratório que pode ser encontrado tanto em ambientes costeiros como em alto mar de oceanos tropicais, subtropicais de todos os continentes, entre as latitudes de 32°N e 28°S, com exceção do leste do Pacífico (SHAFFER, NAKAMURA, 1989; BROW-PETERSON et al., 2001). Desta forma, o beijupirá se distribui naturalmente em todo o litoral brasileiro (Figura 2).

Peixes dessa espécie podem ser encontrados sobre fundos de lama, rochas, areia e cascalho, em ambientes de recife de corais e estuários (SHAFFER, NAKAMURA, 1989) e também próximos a naufrágios, boias, plataformas de petróleo ou objetos à deriva (ARNOLD, KAISER, HOLT, 2002). Também são frequentemente vistos nadando junto a tartarugas, raias (GRANT, FERRELL, 1993) e meros (FELIX, HACKRADT, 2008), animais com os quais apresentam associação. Beijupirás também se aproveitam da suspensão de sedimentos para alimentarem-se de organismos demersais ou bentônicos (SMITH, MERRINER, 1982).

**Figura 2** - Distribuição natural do beijupirá (*Rachycentron canadum*).



Fonte: <http://www.flmnh.ufl.edu/fish/gallery/Descript/Cobia/Cobia.html>

O beijupirá tem corpo alongado e subcilíndrico com cabeça grande e achatada, com sete a nove espinhos e 31 raios na nadadeira dorsal, e dois espinhos e 24 raios na nadadeira anal (FROESE, PAULY, 2009), e possui escamas pequenas. O beijupirá tem coloração marrom escura, sendo seu ventre amarelado de coloração mais clara com nadadeiras escuras, apresentando duas faixas prateadas ao longo do corpo (Figura 3) (NUNES, MADRID, PINTO, 2014). A boca do beijupirá é grande, e sua mandíbula se prolonga mais à frente que a maxila, com dentes aciculares na maxila e mandíbula, palato e língua (GILL, 1895; FIGUEIREDO, MENEZES, 1980; COLLETE, 2002). O beijupirá não apresenta bexiga natatória e depende de natação constante (ERIKSON ; SVENNEVIG, 2008). Dentro da água, podem ser confundidos com tubarões em função do formato do corpo. Na natureza, os indivíduos podem atingir até 60 kg ou mais de peso e medir 2 m de comprimento (NUNES, MADRID, PINTO, 2014).

O beijupirá é um peixe carnívoro que se alimenta preferencialmente, de peixes e crustáceos, embora possa consumir, eventualmente, moluscos bivalves em menor escala (PEREGRINO JUNIOR, 2007). No Golfo do México, é popularmente conhecido como “crab-eater”, ou seja, comedor de caranguejos. Recentemente, Fines e Holt (2011) demonstraram a capacidade de juvenis de beijupirá em digerir a quitina por meio de uma forte ação de enzimas endógenas, com a transformação da quitina de crustáceos em N-acetilglicosamina o que permite a utilização de ingredientes ricos em quitina como fonte de carboidrato em dietas comerciais (LU ; KU, 2013).

**Figura 3.** Exemplar do beijupirá (*Rachycentron canadum*).



Fonte: Food And Agriculture Organization (2013).

Entre os peixes marinhos de águas quentes, o beijupirá é uma das melhores espécies para a aquicultura no mundo (BENETTI et al., 2010; ESTRADA, 2016). A opção pelo beijupirá se deve ao conjunto de características consideradas adequadas para sua criação, como: rápido crescimento (ARNOLD et al., 2002; CHOU et al., 2004; BENETTI et al., 2008; SUN ; CHEN, 2014), sendo capaz de alcançar um peso médio entre 4 e 6 kg em um ano de cultivo (ARNOLD et al., 2002; BENETTI et al., 2008), e entre 8 e 10 kg em 16 meses (LIAO et al., 2004); facilidade para desovar em cativeiro (FRANKS et al., 2001; ARNOLD et al., 2002; SOUZA-FILHO ; TOSTA, 2008; PEREGRINO JUNIOR. et al., 2014); domínio da tecnologia de produção de formas jovens (LIAO e LEAÑO, 2007; BENETTI et al., 2008); carne branca de ótima qualidade (CRAIG et al., 2006; LIAO e LEAÑO, 2007) ; alto valor de mercado (SUN et al., 2006; CHOU et al., 2001; LIAO et al., 2004; WEIRICH et al., 2004); conversão alimentar relativamente baixa (BENETTI et al., 2008); tolerância à salinidade (ATWOOD et al., 2004; FAULK e HOLT, 2006; RESLEY et al., 2006; BARBIERI ; DOI, 2012; ESTRADA, 2016); resposta positiva à vacinação (LIN et al., 2006, HO et al., 2014); fácil adaptação ao confinamento e aceitação de dietas extrusadas (CRAIG et al., 2006).

## **1.2 Cultivo do beijupirá no mundo**

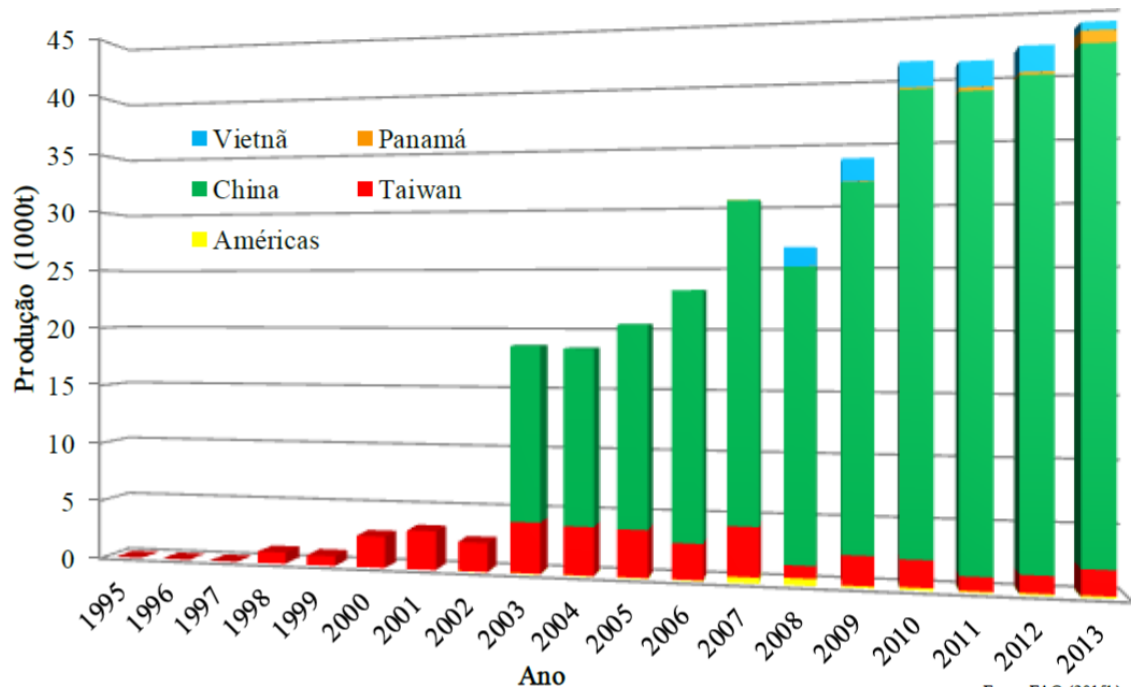
Já nos anos de 1970, o beijupirá foi apontado como uma espécie com bom potencial para aquicultura (BALDISSEROTTO, GOMES, 2013), sendo que o primeiro relato sobre a criação do beijupirá ocorreu nos EUA, quando Hassler & Rainville (1975) estudaram o crescimento de juvenis de beijupirá obtidos a partir de ovos coletados na natureza e mantiveram exemplares vivos no laboratório por 131 dias. Entretanto, foi somente no início dos anos 1990 que a primeira desova em cativeiro foi obtida em Taiwan, o que permitiu a criação de larvas (LIAO et al., 2004; KAISER, HOLT, 2005). A produção comercial do beijupirá teve início em 1994, com o domínio da tecnologia para produção de juvenis em larga escala, estabelecida em Taiwan (LIAO; SU; CHANG, 2001). Em 1999, quatro incubadoras comerciais estavam operando em Taiwan, produzindo cerca de 3 milhões de juvenis anualmente (YEH, 2000). Com isso o cultivo do beijupirá que teve início em Taiwan logo se expandiu na China e outros países do Sudeste Asiático. A partir dos bons resultados obtidos, a produção comercial cresceu paralelamente com o desenvolvimento de tecnologias para a

produção em massa de juvenis (LIAO et al., 2004; CAVALLI ; HAMILTON, 2009). Assim, em 2004, a produção em Taiwan já havia alcançado 4.268 toneladas, o que equivaleu a mais de US\$ 20 milhões de dólares (MIAO et al., 2009).

O beijupirá chamou atenção dos maricultores taiwaneses por superar todas as demais espécies cultivadas em gaiolas. Além do seu potencial zootécnico, com ganhos de peso de 4 a 6 kg em um anos e taxas de conversão alimentar que variam de 1,5 a 1,8:1, o peixe também é muito valorizado no mercado interno. O preço de comercialização do beijupirá produzido em Taiwan, em 1999, e exportado para o Japão variava entre US\$ 5,00 a 6,00/kg (SU et al., 2000). Segundo SCHWARZ e SVENNEVIG (2009), o preço do beijupirá, em 2008, variou de acordo com a região. Na América Central, o peixe inteiro foi vendido por US\$ 13,00/kg, e o filé por US\$ 26,00/kg, enquanto no Estado da Virgínia, EUA, o filé foi comercializado a US\$ 35,00-40,00 kg-1. Já nas Ilhas Reunião e Mayotte, sul do Oceano Índico, o preço era US\$ 14,28 kg-1 do peixe inteiro e US\$ 31,43 kg/kg do filé (HAMILTON, SEVERI ; CAVALLI, 2013). Em Taiwan, o beijupirá cultivado é destinado tanto para o mercado interno quanto para a exportação, principalmente para o mercado japonês (LIAO e LEAÑO, 2007). Assim, o beijupirá também despertou o interesse de vários países na sua produção, como Estados Unidos, México, Brasil (SCHWARZ, CRAIG ; DELBOS, 2007). Desde então, o cultivo do beijupirá cresce em todo o mundo.

A província de Taiwan produziu 1.993 toneladas de beijupirá em 2013, e há registro de produção na Colômbia (150 t), Vietnã (645 t), Panamá (980 t) e China (39.627 t), maior produtor da espécie (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2015b). O cultivo em escala comercial é mais intenso nos países Asiáticos, mas há iniciativas na Austrália, Ilhas Marshall, Estados Unidos, Porto Rico, Bahamas, Belize, República Dominicana, México, Brasil (BENETTI et al., 2010; CAVALLI, DOMINGUES ; HAMILTON, 2011; NUNES et al., 2014), Ilhas Reunião (GAUMET et al., 2007), Japão (NAKAMURA, 2007), Indonésia (WAHJUDI E MICHEL, 2007), Tailândia, Irã, Martinica e Panamá (BENETTI et al., 2008). Segundo dados recentes da FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (2015) após duas décadas a produção mundial chegou a quase 44 mil toneladas (Figura 4).

**Figura 4** - Dados dos maiores produtores mundiais de beijupirá (*Rachycentron canadum*).



Fonte: Food And Agriculture Organizatio 2015b.

Os principais sistemas de cultivo de beijupirá no mundo utilizam gaiolas e tanques-rede de diferentes formas e tamanhos que são construídos para suportar condições adversas do mar para criação e manejo da espécie, e instaladas em mar aberto, baías ou enseadas (NHU et al., 2011 ; NUNES, MADRID, PINTO, 2014). Em ambientes com maior energia, como no mar aberto, gaiolas flutuantes, de formato circular, fabricadas em polietileno de alta densidade, são geralmente utilizadas. Em áreas com ocorrência de tufões ou furacões, como no Golfo do México, gaiolas submersíveis com formato trapezoidal-octogonal têm sido testadas (BENETTI et al., 2010). Em Taiwan, Miao et al. (2009) relataram que o beijupirá é comumente criado em tanques-rede ou gaiolas de pequeno porte que podem estar ancoradas a uma distância da costa entre 0,5 a 1,5 km, em profundidades entre 20 e 40 m. Já no Vietnã, o cultivo do beijupirá e de outros peixes marinhos é também realizado em sua quase totalidade em gaiolas de pequeno tamanho construídas de madeira são utilizadas em ambientes com baixa hidrodinâmica no Vietnã (LIAO et al., 2004; NHU et al., 2011), e posicionados em enseadas e baías abrigadas no mar, em áreas muito próximas à costa (NUNES, MADRID, PINTO, 2014).

Em Taiwan, o principal problema enfrentado pela indústria do cultivo do beijupirá é o impacto de desastres naturais, como o Tufão Zeb (novembro de 1998), o Tufão Dan (outubro de 1999), o Tufão Chebi (junho de 2001) e o Tufão Haitang (julho de 2005) que causaram grandes perdas para os aquicultores com o cultivo em gaiolas (KU ; LU, 2001). Um problema adicional nessa região é o dano provocado por baixas temperaturas, pois o beijupirá é um peixe de água morna e requer a faixa de temperatura ideal de 22 a 32 °C. Quando a temperatura diminui para 20 ° C, as atividades de alimentação são reduzidas, e as temperaturas abaixo de 16 ° C. e acima de 36°C podem levar a taxas de mortalidade elevadas (SUN et al., 2006a; MIAO et al., 2009).

### **1.3 Cultivo do beijupirá no Brasil**

No Brasil a piscicultura marinha ainda é uma atividade pouco desenvolvida e em crescimento. Para que a piscicultura marinha se desenvolva no Brasil, se faz necessária a escolha de espécies de peixe que possam ser cultivadas em ambientes marinhos ou estuarinos, e que apresentem valor comercial satisfatório, bons índices de crescimento, baixa conversão alimentar e aceitação pelo mercado. Apesar da pouca experiência do Brasil em piscicultura marinha, as perspectivas para a produção comercial de beijupirá são consideradas ótimas devido a longa costa e a zona econômica exclusiva (ZEE) de duzentas milhas, e milhões de hectares de áreas estuarinas, além de um clima favorável ao cultivo, (CAVALLI, DOMINGUES, HAMILTON, 2011).

O litoral brasileiro possui condições favoráveis de temperatura superficial da água para o cultivo do beijupirá, notadamente para a faixa litorânea compreendida entre o Pará e norte da Bahia, mas com restrições sazonais no litoral do estado do Amapá, e nas regiões Sudeste e Sul (LIMA, 2010). A região nordeste apresenta um amplo potencial ambiental, econômico e tecnológico para o desenvolvimento desta atividade (NUNES, MADRID, PINTO, 2014). O país apresenta excepcionais condições para o desenvolvimento desta atividade, tendo em vista suas condições ambientais e de infraestrutura ótimas (CAVALLI, DOMINGOS E HAMILTON, 2011). Neste cenário, o beijupirá *Rachycentron canadum* Linnaeus, 1766, é considerada a espécie nativa com maior potencial para cultivo em nosso país (CAVALLI, HAMILTON, 2007; BENETTI, 2010; ROMBENSO et al., 2016). Segundo NUNES, MADRID, PINTO (2014), atualmente o beijupirá é a espécie nativa que reúne um maior número de

pontos em comum com outras espécies aquáticas cultivadas comercialmente no Brasil (Tabela 1).

**Tabela 1** - Principais atributos do beijupirá (*R. canadum*) apontados como vantagem para seu cultivo.

Parâmetros	Atributos
Crescimento	Duas vezes mais rápido que o salmão, podendo alcançar de 4 a 6 kg dentro de um ano.
Reprodução e larvicultura	Facilidade de desovar de forma espontânea, com alta fecundidade. Os ovos são grandes, apresentando uma alta sobrevivência na fase larval comparada as demais espécies de peixes marinhos tropicais.
Resistência	Tolera amplas faixas de salinidade.
Carne	Carne branca com textura firme, de excelente sabor, se adaptando a variedade ampla de formas de preparo. Textura pouco afetada pelo processo de congelamento.

Fonte: NUNES, MADRID, PINTO (2014).

LIMA et al. (2012) sugeriram que a criação do beijupirá poderia ocorrer durante todo o ano, exceto na região sul, onde só seria possível durante seis meses, devido à temperatura mínima no outono/inverno situar-se entre 16 e 19°C. A área entre o litoral norte da Bahia e o do Maranhão é considerada altamente recomendável, enquanto os litorais do sul da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo teriam certa restrição, já que a temperatura da água no inverno varia entre 19 e 27°C. SAMPAIO et al. (2011) confirmaram esta condição, entretanto, produziram beijupirás com peso médio de 4,2 kg após 12 meses de criação em gaiolas instaladas na costa fluminense.

De acordo com Baldisserotto e Gomes (2013), uma das grandes vantagens para a criação do beijupirá no Brasil, é o fato de já existir tecnologia desenvolvida para o cultivo dessa espécie no exterior, o que permite eliminar várias etapas básicas de pesquisa. Outro ponto positivo segundo os mesmos autores para o cultivo do beijupirá no Brasil é que não existem registros de tufões e outros fenômenos ambientais no Brasil que causam grandes perdas na produção deste peixe como em outros lugares do mundo, a exemplo de Taiwan e demais países que são acometidos com tais fenômenos naturais.

As primeiras iniciativas de produção do beijupirá começaram no Brasil nos anos de 2005 e 2006 a partir da adaptação de tecnologia empregada em outros países. A intenção de desenvolver a piscicultura marinha no Brasil, a partir do cultivo de

beijupirá, influenciou o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) a investir em projetos pilotos de criação dessa espécie, inicialmente em São Paulo e na Bahia (OSTRENSKY, BOEGER, 2008). Posteriormente, surgiram iniciativas em Pernambuco, Rio de Janeiro e Rio Grande do Norte (CAVALLI, DOMINGUES, HAMILTON, 2011). A atividade também ganhou destaque na região de Angra do Reis, através do cultivo experimental realizado em parceria com pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande-FURG (SAMPAIO et al., 2011), onde exemplares de beijupirá atingiram até 4,2 kg em um ano, sendo alimentados com sardinha *in natura*. Os resultados animadores dessas diferentes pesquisas estimularam pequenos investimentos privados, apoiados pelo poder público de diversas esferas e universidades. Assim, num intervalo de 7 anos a atividade passou de uma escala experimental à produtiva (ESTRADA et al., 2017).

A introdução do beijupirá na piscicultura marinha do Brasil é um marco para o desenvolvimento da atividade. O beijupirá é praticamente a única espécie de peixe marinho cultivado comercialmente no Brasil, até o momento. Sendo que a quase totalidade dos empreendimentos de cultivo estão sendo realizados em tanques redes no mar e estão localizados no litoral norte paulista, principalmente nos municípios de São Sebastião, Ilha Bela, Caraguatatuba e Ubatuba (SANCHES ; KUHNEN, 2016) e no estado do Rio de Janeiro (BEZERRA et al., 2016; ESTRADA et al., 2017). Com estimativa de produção de até 11 toneladas no ciclo de 2015/2016 (ESTRADA et al., 2017). Para suprir a demanda de alevinos existem apenas dois laboratórios em todo o Brasil que comercializam formas jovens do beijupirá, ambos localizados no litoral norte do estado de São Paulo (SANCHES ; KUHNEN, 2016).

Apesar da maioria dos cultivos do beijupirá no Brasil serem realizados em tanques redes ou gaiolas no mar, o perfil da piscicultura do beijupirá desenvolvida na região sudeste é diferente do modelo adotado na região nordeste do país. Os cultivos na região nordeste são do tipo *offshore* (mar aberto) e da região sudeste são do tipo *nearshore* (enseadas e áreas abrigadas). A opção pelo sistema *nearshore* na região sudeste se deve principalmente por conta das características geográficas favoráveis da região que permitem o cultivo próximo da costa em enseadas abrigadas dos ventos e correnteza (ESTARDA et al., 2017). As áreas de cultivo são de pequeno porte (inferiores a 20.000 m<sup>2</sup>), em sua totalidade localizadas em áreas abrigadas com baixa profundidade (inferior a 20 metros). As estruturas de cultivo são constituídas por tanques de PEAD (polietileno de alta densidade) com diâmetro entre 5 e 16 metros.



O volume total dos empreendimentos raramente ultrapassa 1000 m<sup>3</sup> e a densidade utilizada varia entre 5 a 25kg/m<sup>3</sup> (SANCHES ; KUHNEN, 2016). Estes empreendimentos operam em baixas densidades e são realizados em duas fases distintas: “fase seca”, com peixes de até 0,5 kg alimentados com ração comercial/ração úmida e a “fase molhada”, que completa o ciclo, quando os peixes são alimentados com o excedente da pesca de cerco da sardinha, recurso local abundante estimado em até 2.118 ton/ano (ESTARDA et al., 2017).

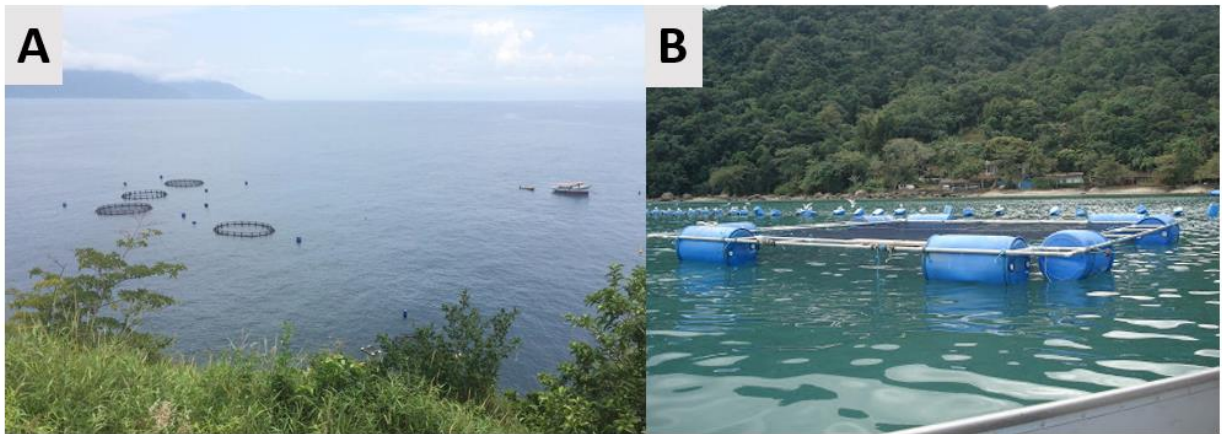
Além da criação em gaiolas no mar, outra alternativa é a criação do beijupirá em viveiros estuarinos. Como o Brasil tem mais de 18.000 ha de viveiros utilizados na criação de camarão, esta é uma opção interessante, até porque a produção de larvas e juvenis de beijupirá em viveiros já é uma realidade (WEIRICH et al., 2004; BENETTI et al., 2008). O sucesso da engorda do beijupirá em viveiros dependerá, porém, da sua capacidade em tolerar as condições ambientais prevalentes nesses ambientes, como variações de salinidade e níveis relativamente altos de material em suspensão. FAULK, HOLT (2006) relataram que as larvas toleram salinidades relativamente baixas, em torno de 15 partes por milhão. Em viveiros na Bahia, peixes com peso inicial de 0,28 kg alcançaram 1,53 kg após quatro meses de criação com sobrevivência de 82% (CARVALHO FILHO, 2010). Outra possibilidade seria a utilização de sistemas de recirculação, os quais, embora tenham um custo elevado, permitem um maior controle de doenças e parasitas, e redução do impacto ambiental (HAMILTON, SEVERI ; CAVALLI, 2013).

Incentivada e fomentada pela prefeitura de Angra do Reis em parceria com o Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA, por meio de instalação de uma unidade demonstrativa com 10 tanques de 12 metros de diâmetro (452 m<sup>3</sup> de volume útil/cada) e uma escola de capacitação para a comunidade local, a atividade tende a crescer. A alta demanda associada ao valor de mercado atrativo (R\$ 46,00 o quilo do peixe inteiro fresco) são fatores positivos para o desenvolvimento dos cultivos (ESTARDA et al., 2017). No estado de São Paulo, o município de São Sebastião é o que apresenta o maior esforço com políticas públicas para fomentar essa cadeia produtiva.

Com intuito de compreender a realidade dos produtores de beijupirá e o obter as amostras de peixe para a presente pesquisa foram realizadas pela autora visitas *in locu* a 3 (três) produtores de beijupirá e um laboratório de larvicultura no mês de maio de 2014, nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. As duas fazendas marinhas de cultivo de beijupirá visitadas no estado de São Paulo foram: Fazenda Marinha Ilha de

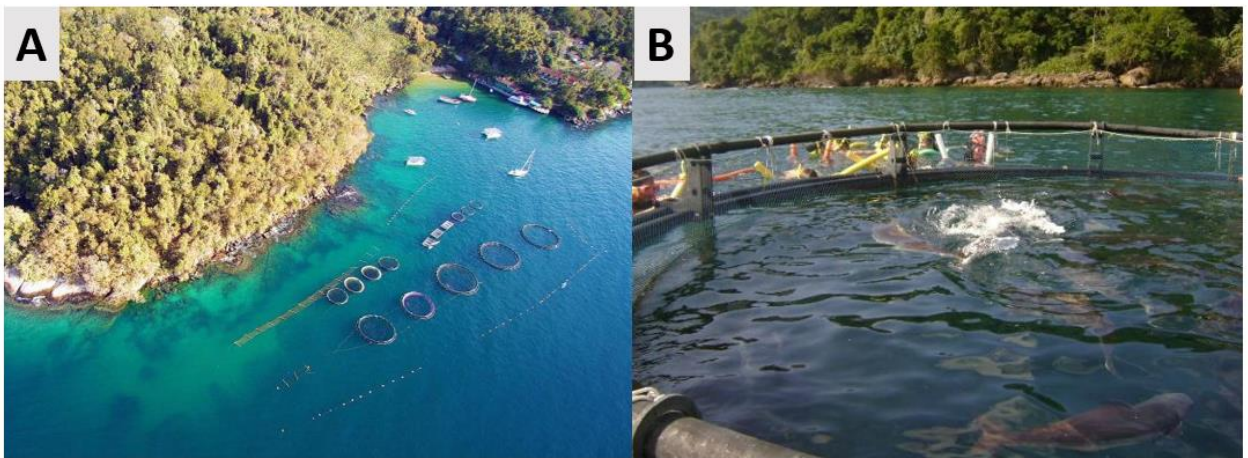
Búzios localizada em São Sebastião (Figura 5A) e a Fazenda Marinha de Ubatuba-SP (Figura 5B), e o laboratório de larvicultura da REDEMAR Alevinos. Todos os empreendimentos eram de pequeno porte com dois a quatro tanques-redes instalados no mar próximos a costa. No Rio de Janeiro a Fazenda Marinha Nautilus (Figura 6) visitada localizada em Ilhagrande, Angra do Reis. Nesta fazenda, além do beijupirá, o proprietário também cultivava vieiras (*Nodipecten nodosus*). Todos os produtores visitados possuem outra fonte de renda, sendo que a maioria dos cultivos até o momento contribuem pouco para a renda mensal do produtor.

**Figura 5** - Fazenda de cultivo do beijupirá no litoral norte de São Paulo. A) Fazenda Marinha Ilha de Búzios (São Sebastião-SP). B) Fazenda Marinha de Ubatuba (Ubatuba- SP).



Fonte: Acervo de fotos pessoais da Autora.

**Figura 6** - Fazenda Marinha de cultivo de beijupirá em Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.



A) Vista aérea dos tanques de cultivo. B) Tanque de cultivo de reprodutores. Fonte:

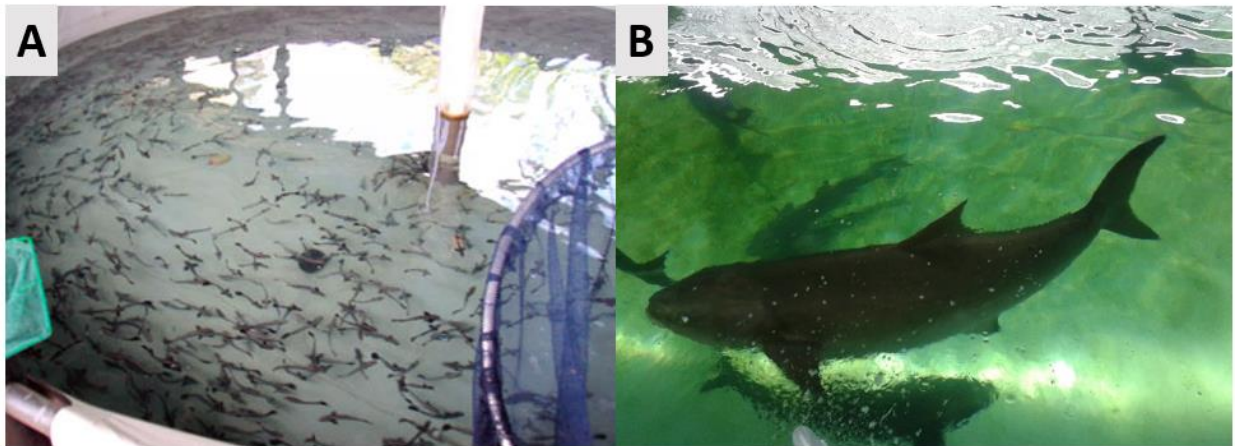
<http://www.nautilusilhagrande.com.br/>

É importante ressaltar que todos os produtores visitados relataram a boa aceitação do beijupirá para restaurantes de culinária japonesa, principalmente no estado de São Paulo. Porém, esta aceitação não foi fácil pelo desconhecimento do beijupirá por muitos, sendo necessário os próprios produtores realizarem o marketing do seu produto afim de iniciarem o desenvolvimento desse mercado para escoar a produção. Outro aspecto relevante, relatado por todos os produtores foi em relação ao peso de abate do beijupirá. Apesar do mercado mundial preferir peixes de peso superior a 6kg, alguns produtores estavam iniciando algumas vendas com animais abaixo desse peso, porém estes relataram a falta de informação sobre o melhor peso de abate e as características nutricionais e de sabor para o beijupirá com pesos abaixo de 5kg cultivado na região.

O laboratório de larvicultura de beijupirá da REDEMAR Alevinos visitado, localizado no município de Ilhabela, São Paulo, foi uma empresa criada para suprir o fornecimento de alevinos para engorda no Brasil que tem atuado no setor desde 2008 e produz alevinos de garoupas e beijupirás em escala comercial. A REDEMAR Alevinos tem um laboratório de produção de alevinos, tanques de reprodutores e o setor de larvicultura e alevinagem, tudo em sistema de recirculação de água trata e reutiliza a água, em uma estrutura de sete tanques de concreto armado e dez tanques de vinil, que ocupam 20.000 metros quadrados. A venda de alevinos se concentra durante a temporada reprodutiva de novembro a abril, deste modo no

período da nossa visita realizada em maio a empresa não estava produzindo alevinos. Segundo o proprietário, o Sr. Pedro dos Santos, os alevinos de beijupirás são comercializados com peso acima de 1,5 gramas e cerca de 35 a 50 dias (Figura 7). Na temporada de 2016/2017, ao preço de R\$ 4,50 a unidade de alevino de beijupirá, a REDEMAR Alevinos teve uma produção de aproximadamente 20.000 alevinos de beijupirá, porém a capacidade de produção pode chegar a 200.000 alevinos/ano, operando muito abaixo de sua capacidade por falta de uma maior demanda. Entretanto, segundo o proprietário da empresa, essa demanda cresce a cada ano.

**Figura 7** - Laboratório de larvicultura REDEMAR localizado em Ilhabela São Paulo.



A) Alevinos de beijupirá. B) Tanque de reprodutores de beijupirá. Fonte: A) Claudia Kerber; B) Acervo de fotos pessoais da Autora.

A REDEMAR é uma empresa privada que mantém parcerias com importantes centros de pesquisa como o Departamento de Parasitologia Animal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Departamento de Patologia Veterinária da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP – Jaboticabal), Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo (CEBIMAR-USP), e Instituto Federal de Caraguatatuba, Laboratório de Histofisiologia Evolutiva (ICB I – USP). Em 2015, a REDEMAR inaugurou uma fazenda própria de engorda em Ilhéus na Bahia e hoje 5.000 alevinos de beijupirá estão sendo levados para essa fazenda de engorda. A importância da REDEMAR sem dúvida é de grande relevância dentro do cenário da piscicultura marinha no Brasil, visto que um dos gargalos para o crescimento desta atividade no Brasil era o fornecimento de alevinos para engorda, um entrave a menos

que contribui para o crescimento e consolidação dessa cadeia produtiva do beijupirá no nosso país.

Apesar do evidente crescimento da piscicultura marinha no Brasil com o cultivo do beijupirá, ainda existem muitos entraves para o crescimento do cultivo desse peixe no nosso país. Dentre as dificuldades encontradas para cultivar o beijupirá no Brasil é possível citar o desconhecimento das necessidades nutricionais que permitam a formulação de dietas específicas para o beijupirá (CRAIG et al., 2006; FRASER, DAVIES, 2009; HAMILTON; SEVERI; CAVALLI, 2013). A ração é um dos principais componentes dos custos de produção de peixes marinhos, representa 46 a 77% dos custos operacionais na criação do beijupirá (SANCHES et al., 2008; MIAO et al., 2009; DOMINGUES, 2012), sendo motivo de grande preocupação para os produtores. Adquirida por preços elevados e com qualidade nem sempre adequada para as exigências nutricionais do beijupirá, os produtores vêm buscando alternativas na dieta para tentar reduzir os custos na engorda e elevar a sobrevivência dos lotes. No caso dos produtores da região sudeste alguns produtores usam os rejeitos da pesca da sardinha ou a fauna acompanhante da pesca de arrasto do camarão (SANCHES; KUHNNEN, 2016),

Outras dificuldades encontradas para o cultivo do beijupirá é a necessidade de desenvolvimento de mercado na promoção do peixe, falta de seguro contra incidentes em alto mar, dificuldades em obter licenciamento ambiental da atividade, carência de mão de obra especializada na área, sobretudo sobre sanidade (CAVALLI, DOMINGUES ; HAMILTON, 2011; NHU et al., 2011), além da escassez de laboratórios de diagnóstico, prevenção, controle das enfermidades e pesquisas que envolvam doenças do peixe (SANCHES ; KUHNNEN, 2016; CAVALLI ; HAMILTON 2009; CAVALLI; DOMINGUES; HAMILTON, 2011).

O beijupirá é um peixe suscetível a várias enfermidades causadas por vírus, bactérias e parasitas. Perdas causadas na piscicultura por problemas sanitários são conhecidas em todas as fases de criação (MCLEAN, SALZE ; CRAIG, 2008; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2013). As doenças, especialmente as bacterianas, representam grandes perdas econômicas para aquicultura e restrição à expansão do cultivo intensivo em gaiolas (MCLEAN, SALZE ; CRAIG, 2008; CORIOLANO, COELHO, 2012).

Em Pernambuco, o setor privado, após execução de projeto piloto pioneiro no ano de 2009, cessou investimentos para cultivar beijupirá entre outros motivos, pelo

aparecimento das enfermidades pouco ou quase desconhecidas causadas por patógenos específicos que suscetibilizam o peixe, notadamente nas primeiras fases de desenvolvimento (CAVALLI, DOMINGUES ; HAMILTON, 2011; ANDRADE et al., 2014). Além desse projeto de iniciativa privada, a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) também instalou quatro tanques-rede de 1.200 m<sup>3</sup> em alto mar a 10 km da costa, pelo “Projeto Cação de Escama: cultivo de beijupirá pelos pescadores artesanais do litoral de Pernambuco”, que teve com objetivo principal de capacitar pescadores e adaptar a tecnologia de cultivo às condições brasileiras de forma sustentável. A equipe enfrentou dificuldades no que se refere às áreas de nutrição e sanidade, todavia, o projeto foi importante como base para diversos estudos científicos e envolveu pesquisadores de diferentes universidades ligadas a Rede de Piscicultura Marinha (REPIMAR) (CAVALLI, DOMINGUES ; HAMILTON et al., 2011; HAMILTON, SEVERI ; CAVALLI, 2013).

É importante ressaltar que no Brasil temos importantes vantagens que favorecem o cultivo do beijupirá, tais como: grande extensão costeira; temperaturas favoráveis; ausência de tufões; e o grande potencial do mercado interno para esse peixe. Os restaurantes no Brasil estão ávidos por peixes nobres de qualidade, que neste momento somente a aquicultura pode fornecer (MADRID ;, NUNES, 2014). Os estudos considerando o beneficiamento e, num segundo momento, o desenvolvimento de produtos e de mercados são essenciais como subsídios para o desenvolvimento de um mercado para o beijupirá de cultivo, pois estas pesquisas vão influenciar diretamente no preço e na comercialização deste produto no mercado, que por sua vez terão impacto na viabilidade econômica da cadeia produtiva dessa espécie.

Nesta perspectiva, existe um grande potencial para o desenvolvimento e consolidação da cadeia produtiva do beijupirá no Brasil. Apesar das vantagens, inúmeras lacunas ainda precisam ser preenchidas sendo necessário para isto investimentos pesados em pesquisa e na formação de pessoal. O desenvolvimento da piscicultura marinha deverá obrigatoriamente ocorrer a partir de uma sólida base científica e de formação de recursos humanos, o que só será alcançado com o apoio governamental e a participação das universidades e instituições de pesquisa (CAVALI, DOMINGUES ; HAMILTON, 2011).

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, T. P.; et al. Estabelecimento de procedimentos de diagnóstico padrão e principais enfermidades em juvenis do beijupirá, *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766). In: NUNES, A. J. P. **Ensaio com o Beijupirá: *Rachycentron canadum***: nutrição, sanidade e valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum*, cultivado no Nordeste do Brasil. Fortaleza: MPA; CNPq; UFC, 2014. v. 1, p. 135-154.
- ARNOLD, C. R.; KAISER, J. B.; HOLT, G. J. Spawning of cobia (*Rachycentron canadum*) in captivity. **Journal of World Aquaculture Society**, v. 33, n. 2, p. 205-208, 2002.
- ATWOOD, H.L.; et al. Resistance of cobia, *Rachycentron canadum*, juveniles to low salinity, low temperature, and high environmental nitrite concentrations. **Journal of Applied Aquaculture**, v.15, n.3/4, p.191-195, 2004.
- BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. Cultivo do beijupirá (*Rachycentron canadum*). In: \_\_\_\_\_. **Espécies Nativas para a Piscicultura no Brasil**. 2.ed. Santa Maria: UFSM, 2013. Capítulo 2.
- BARBIERI, E.; DOI, S. A. Acute toxicity of ammonia on juvenile cobia (*Rachycentron canadum*, Linnaeus, 1766) according to the salinity. **Aquacult. Int.**, v.20, n.2, p. 373-382, 2012.
- BENETTI, D.; et al. Cobia (*Rachycentron canadum*) hatchery-to-market aquaculture technology: recent advances at the University of Miami Experimental Hatchery (UMEH). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p. 60-67, 2010.
- BENETTI, D.; et al. Advances in hatchery and grow-out technology of cobia *Rachycentron canadum* (Linnaeus). **Aquaculture Research**, v. 39, p. 701-711, 2008.
- BENETTI, D.; et al. D.Aquaculture of cobia (*Rachycentron canadum*) in the Americas and the Caribbean. In: LIAO, I.C.; LEAÑO, E.M. **Cobia aquaculture: research, development and commercial production**. Manila, Philippines: Asian Fisheries Society. Louisiana: World Aquaculture Society, 2007. p.57-78.
- BERT, T. **Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities**. Netherlands: Springer, 2007.
- BEZERRA, T. R. Q.; et al. Economic analysis of cobia (*Rachycentron canadum*) cage culture in large and small-scale production systems in Brazil. **Aquacult. Int.**, n.24, p.609-617, 2016.
- BROWN-PERTERSON, N. J.; et al. Reproductive biology of cobia, *Rachycentron canadum*, from coastal waters of the southern United States. **Fishery Bulletin**, v. 99, p. 15-28, 2001.

- CARVALHO FILHO, A. **Peixes: costa brasileira**. 3.ed. São Paulo: Editora Melro Ltda, 1999.
- CARVALHO FILHO, J. Beijupirá em viveiro de terra. **Panorama da Aquicultura**, v.20, n.120, p. 46-49, 2010.
- CAVALLI, R. O.; HAMILTON, S. A piscicultura marinha no Brasil: afinal, quais as espécies boas para cultivar. **Panorama da aquicultura**, v. 17, n. 104, p. 50-55, 2007.
- CAVALLI, R. O.; HAMILTON, S. Piscicultura marinha no Brasil com ênfase na produção do beijupirá. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.6, p. 64-69, 2009.
- CAVALLI, R.O.; DOMINGUES, E.C.; HAMILTON, S. Desenvolvimento da produção de peixes em mar aberto no Brasil: possibilidades e desafios. **Revista Brasileira de Zootecnia** , Viçosas, v. 40, p.155-164, 2011.
- CHOU, R.L.; et al. Substituting fish meal with soybean meal in diets of juvenile cobia *Rachycentron canadum*. **Aquaculture**, n. 229, p. 325-333, 2004.
- COLLETE, B.B. 2002 *Rachycentridae: Cobia*. In: CARPENTER, K.E. **FAO species identification guide for fishery purposes: the living marine resources of the western central Atlantic: sea turtles and marine mammals**. Roma: FAO, 2002. p.1420-1421. V.3 (Bony Fishes, 2)
- CORIOLO, M. C.; COELHO, L. C. B. B. Cobia (*Rachycentron Canadum*): A Marine Fish Native to Brazil with Biological Characteristics to Captive Environment. In: DANIELS, J. A. (Org.). **Advances in Environmental Research**. New York: Nova Publishers, 2012. v. 26, p. 1-15.
- 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**, n.261, p. 384-391,2006
- DOMINGUES, E.C. **Viabilidade econômica do cultivo do beijupirá (*Rachycentron canadum*) em mar aberto em Pernambuco**. Recife. 84f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.
- ERIKSON, U.; SVENNEVIG, N. A Review of Harvesting and Post-Harvesting Procedures of Marine Fish in Cage Culture with Specific Reference to Cobia Compared with Atlantic Salmon. In: YANG, Y.; WU, X. Z.; ZHOU, Y. Q. **Cage Aquaculture in Asia: Proceedings of the Second International Symposium on Cage Aquaculture in Asia**. China: Asian Fisheries Society, 2008. P. 1-16.



FAULK, C.K.; HOLT, G.J. Responses of cobia *Rachycentron canadum* larvae to abrupt or gradual changes in salinity. **Aquaculture**, n. 254, p. 275-283, 2006.

FELIX, F.C.; HACKRADT, C.W. 2008 Interaction between *Rachycentron canadum* and *Epinephelus itajara*, on the Paraná coast, Brasil. **Coral Reefs**, p. 1-2, set. 2008.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia da USP, 1980.

FINES, B.C. HOLT, G.J. Chitinase and apparent digestibility of chitin in the digestive tract of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. **Aquaculture**, n. 303, p. 3-34, 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **A global assessment of offshore mariculture potential from a spatial perspective**. Roma: FAO, 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Cultured Aquatic Species Information Programme: *Rachycentron canadum***. 2013. Disponível em: <[www.fao.org/fishery/culturedspecies/Rachycentroncanadum/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Rachycentroncanadum/en)> Acesso em: 29 jan. 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Fishstat plus: universal software for fishery statistical time series**. Roma: FAO Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en>>. Acesso em: Mai. 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of World Fisheries and Aquaculture. Fisheries and Aquaculture Department**. Roma: FAO, 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges**. Roma: FAO, 2014

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of World Fisheries and Aquaculture**, Roma: FAO, 2016.

FRANKS, J.S.; et al. Spontaneous spawning of cobia, *Rachycentron canadum*, induced by human chorionic gonadotropin (HCG), with comments on fertilization, hatching, and larval development. Proceedings of the Gulf and Caribbean. **Fisheries Institute**, v. 52, p. 598-609, 2001.

FROESE, R.; PAULY, D.. **FishBase. World Wide Web electronic publication**. 2009. Disponível em: <[www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)>. Acesso em 15 jan. 2017.

GAUMET, F. et al. Advances in cobia, *Rachycentron canadum*, research in La Reunion Island (France): problems and perspectives. In: LIAO, I. C.; LEAÑO, E. M. **Cobia Aquaculture: research, development and commercial production**. Taiwan: Asian Fisheries Society, 2007. p.115-129

GILL, T. The nomenclature of *Rachicentron* or *Elacate*, a genus of acanthopterygian fishes. **Proceedings of the United States National Museum**, v.18, n. 1059, p. 217-219, 1985.

GRANT, G.S.; FERRELL, D. Leatherback turtle, *Dermochelys coriacea* (Reptilia: Dermochelidae): Notes on near-shore feeding behavior and association with cobia. **Brimleyana**, v. 19, p. 77-81, 1993.

HAMILTON, S.; SEVERI, W.; CAVALLI, R. O. Biologia e aquicultura do beijupirá: uma revisão. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v.39, n.4, p. 461-477, 2013.

HASSLER, W.W.; RAINVILLE, R.P. **Techniques for hatching and rearing cobia, *Rachycentron canadum*, through larval and juvenile stages**. Raleigh: University of North Carolina Sea Grant Program Publication, 1975.

HO, L. P. et al. Evaluating the protective efficacy of antigen combinations against *Photobacterium damsela* ssp. *piscicida* infections in cobia, *Rachycentron canadum*. **Fish Dis.**, v. 37, n.1, p. 51-62, 014.

KAISER, J. B.; HOLT, G. J. Cobia: Southern Regional Aquaculture Center: SRAC: Louisiana, [s.n], 2005.

KU, C. C.; LU, C. H. Typhoon Chebi destroyed Chuwan and Tunlung sea cage culture area of Penghu. **Reports on aquaculture research**, v. 3, n. 4, p.75–88, 2001.

LIAO, I. C. et al. Cobia culture em Taiwan: current status and problems. **Aquaculture**, Amesterdan, v. 237, n. 1, p.155-165, Dec. 2004.

LIAO, I.C.; LEAÑO, E.M. **Cobia aquaculture: research, development and commercial production**. Taiwan: Asian Fisheries Society, 2007.

LIAO, I.C.; SU, H.M.; CHANG, E.Y. Techniques in finfish larviculture in Taiwan. **Aquaculture**, Amesterdan , v.200, p.1-31, 2001.

LIM, B.S.; et al. Effects of water temperature on the gonadal development and expression of steroidogenic enzymes in the gonad of juvenile red seabream, *Pagrus major*. **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 28, p.161-162, 2003.

LIMA, L. N. S. S. **Identificação de regiões favoráveis ao cultivo de beijupirá (*Rachycentron canadum*) no litoral brasileiro considerando a temperatura como fator determinante.** 2010. 40f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Faculdade de Engenharia de pesca, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

LIMA, L. N. S. S. Identificação de regiões favoráveis ao cultivo de beijupirá (*Rachycentron canadum*) no litoral brasileiro considerando a temperatura como fator determinante. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA, 5., 2012, Palmas. **Anais...** Palmas: Aquabio, 2012. 1 CD-ROM.

LU, C.H.; KU, C.C. Effects of shrimp waste meal on growth performance and chitinase activity in juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). **Aquaculture Research**, n, 44, p. 1190-1195, 2013.

MCLEAN, E.; SALZE, G.; CRAIG, S.R. Parasites, diseases and deformities of cobia. **Ribarstvo**, v.66, n.1, p. 1-16, 2008.

MIAO, S.; et al. Ecological and economic analysis for cobia *Rachycentron canadum* commercial cage culture in Taiwan. **Aquaculture International**, n.17, p. 125-141, 2009.

NAKAMURA, H. Cobia culture in Okinawa. In: LIAO, I. C.; LEAÑO, E. M. **Cobia Aquaculture: research, development and commercial production.** Taiwan: Asian Fisheries Society, 2007. p.97-103.

NHU, V.C.; et al. Cobia *Rachycentron canadum* aquaculture in Vietnam: recent developments and prospects. **Aquaculture**, v.315, v.1-2, p. 20-25, 2011.

NUNES, A.J.P.; MADRID, R.M.; PINTO, R.C.C. O cultivo de peixes marinhos tropicais, com ênfase no beijupirá, *Rachycentron canadum*. In: NUNES, A.J.P. **Ensaio com o Beijupirá: *Rachycentron canadum* resultados e experiências do projeto Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, *Rachycentron canadum* cultivado no Nordeste do Brasil.** Brasília, DF: Ministério da Pesca e Aquicultura/CNPQ/UFC, 2014. p.1-20

OLIVEIRA, R. L. M. **Morfometria, rendimento de carcaça e composição do filé do beijupirá (*Rachycentron canadum*) cultivado em tanques-rede em mar aberto no litoral de Pernambuco.** 2012. 64f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Curso de Pós-graduação Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco.

- OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. A. Principais problemas enfrentados atualmente pela aqüicultura Brasileira. In: OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. **Aqüicultura no Brasil: o desafio é crescer**. Brasília: FAO. 2008. p.135-158.
- PEREGRINO JUNIOR, R. B.; et al. Desempenho reprodutivo do beijupirá (*Rachycentron canadum*) capturado no litoral de Pernambuco. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.66, n.3, p.681-687, 2014.
- RESLEY, M.J.; WEBB, K.A.; HOLT, G.J. Growth and survival of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, at different salinities in a recirculating aquaculture system. **Aquaculture**, n. 253, p. 398-407, 2006.
- ROMBENSO, A.N; et al. Nearshore Marine Finfish Culture: a Small-Scale Pilot Initiative in Southern Brazil. **World Aquaculture**. Edição especial, p.1-5p. 2016.
- SAMPAIO, L. A. Culture of cobia *Rachycentron canadum* in near-shore cages off the Brazilian coast. **Aquaculture Research**, n.42, p. 832-834, 2011.
- SAMPARIO, L.A.; TESSER, M.B.; JÚNIO, W.W. Avanços da maricultura na primeira década do século XXI: piscicultura e carcinocultura marinha. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p.102-111, 2010.
- SANCHES, E. G.; KUHNEN, V. V. Quantos peixes tem no mar? **Aquaculture Brasil**, v. 2, p. 20-26, 2016.
- SANCHES, E.G.; et al. Viabilidade econômica do cultivo do beijupirá (*Rachycentron canadum*) em sistema offshore. **Informações Econômicas**, v.38, n.12, p. 42-51, 2008.
- SCHWARZ, M. H.; CRAIG, S. R.; DELBOS, B. Research-industry links assist cobia farming production. **Global Aquaculture Advocate**, v. 10, n.1, p.56-58, 2007.
- SCHWARZ, M.H.; SVENNEVIG, N. Cobia culture, global production, markets, challenges. **Global Aquaculture Advocate**, v.12, n.1, p. 28-30. 2009
- SHAFFER, R.V.; NAKAMURA, E.L. Synopsis of biological data on the cobia, *Rachycentron canadum* (Pisces: Rachycentridae). **NOAA Technical Report NMFS**, n. 82, 21 p, 1989.
- SMITH, J.W.; MERRINER, J.V. Association of cobia, *Rachycentron canadum*, with cownose ray, *Rhinoptera bonasus*. **Estuaries**, v.5, n. 3, p. 240-242, 1982.
- SOUZA FILHO, J.J.; TOSTA, G.A.M. **Beijupirá: As primeiras desovas da geração**. **Panorama da Aqüicultura**, v.18, n.110, p. 50-53, 2008.

SUN L. Growth and energy budget of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) relative to ration. **Aquaculture**, n. 257, p.214–220, 2006a

SUN, L.; CHEN, H. Effects of water temperature and fish size on growth and bioenergetics of cobia (*Rachycentron canadum*). **Aquaculture**, n. 426/427, p. 172-180, 2014.

SUN, L.; CHEN, H.; HUANG, L. Effect of temperature on growth and energy budget of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). **Aquaculture**, n.261, p. 872–878, 2006.

WAHJUDI, B.; MICHEL, A. Cobia culture in Indonesia. In: LIAO, I. C.; LEAÑO, E.M (eds). **Cobia Aquaculture: research, development and commercial production**. Taiwan: Asian Fisheries Society, 2007. p.105-114.

WEIRICH, C.R.; et al. Pond culture of larval and juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, in the Southeastern United States: initial observations. **Journal of Applied Aquaculture**, v.16, n.1/2, p. 27-44, 2004.

YEH, S. Cobia culture in Taiwan (*Rachycentron canadum*). **The Advocate**, v.3, n.2, p.67-68, 2000.

## CAPÍTULO 2

### CARACTERIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS CORTES COMERCIAIS DO PROCESSAMENTO DO BEIJUPIRÁ *Rachycentrom canadum* CULTIVADO EM FUNÇÃO DE CLASSES DE PESO.

#### RESUMO

A produção aquícola do Brasil é considerada pequena frente ao potencial que o país tem demonstrado nas últimas décadas para o desenvolvimento dessa atividade. Considerando o potencial crescimento na produção de peixes marinhos em cativeiro, e em especial do beijupirá (*Rachycentrom canadum*) no Brasil, é de extrema relevância conhecer os métodos aplicados para obtenção do filé e outros cortes, bem como seus rendimentos a fim de determinar um peso de abate para essa espécie de peixe. O objetivo desse estudo foi analisar o rendimento e os atributos da qualidade dos principais cortes comerciais do beijupirá cultivado na costa norte do estado de São Paulo em função de diferentes classes de peso, a fim de sugerir a classe de peso de abate destes animais possibilitando uma otimização na produção e uma padronização dos produtos. Os peixes foram provenientes de uma fazenda de maricultura, localizada na Ilha de Búzios, Ilha Bela, estado de São Paulo. Foram adquiridos 18 peixes os quais foram divididos em três classes de peso: (T1 = pesos de 1,001 a 2,000kg); (T2 = pesos 2,001 a 3,000kg) e (T3 = pesos de 3,001 a 4,000kg). Todos os peixes coletados foram pesados em balança eletrônica digital e submetidos a medições morfométricas. Foram realizados cinco tipos de cortes comerciais e calculados os seus rendimentos, em função das três classes de peso (T1, T2 e T3). As análises realizadas de composição química centesimal nos filés foram: umidade; proteínas; lipídios; e cinzas. O valor calórico total foi calculado a partir dos coeficientes calóricos correspondentes para proteínas e lipídeos. Para os filés também foi realizada análises físico-químicas de pH e BNVT, bem como análise microbiológica para avaliar o frescor e sanidade das amostras. Análises sensoriais de aceitação, e de intenção de compra foram realizadas nos filés da classe T2 e T3. Os dados obtidos das medidas morfométricas, rendimento, composição química centesimal, valor calórico, pH e BNVT em função das categorias de peso foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e constatada diferença significativa as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Os resultados da análise sensorial dos filés de peixe das duas classes de peso (T2 e T3) foram submetidos ao Teste *T* de Student com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ). Os resultados obtidos mostraram diferenças estatísticas entre todas as classes de peso, para os rendimentos dos cortes realizados. Entretanto, os rendimentos dos peixes inteiros eviscerados (RPIE) não diferiram estatisticamente entre as classes T1 e T2. Para o RPEC, RFCP, RFSP e RFSPV não apresentaram diferença estatística entre as classes T2 e T3. Os resultados da composição química centesimal mostraram que os componentes químicos diferiram estatisticamente nas classes de peso T1 e T2, exceto para cinzas. Já entre as classes de peso T2 e T3, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os componentes químicos dos filés de beijupirá. Quanto as análises microbiológicas e de frescor (BNVT e pH), as amostras do filé de beijupirá das classes

T1, T2 e T3 estavam de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira, e com excelente estado de frescor. Os resultados da avaliação sensorial indicaram uma ótima aceitação dos filés da classe T2 e T3 para os atributos avaliados, considerando o sabor como o atributo com a maior aceitação pelos provadores, sugerindo o alto teor de lipídios como um critério positivo de mercado para o beijupirá, bem como elevada intenção de compra dos filés da classe T2 e T3. Considerando os resultados obtidos no presente estudo quanto ao tecido muscular dos beijupirás nas classes de peso analisadas, do ponto de vista do processamento bem como considerando a redução no tempo de cultivo como uma alternativa de redução de custos e riscos de produção para os produtores, se pode concluir que a classe T2 (2,001 a 3,000kg) seria a mais indicada para o abate dos beijupirás cultivados.

**Palavras-chave:** beijupirá, rendimento, filé, composição química e sensorial.

## ABSTRACT

Aquaculture production in Brazil is low compared to the potential for the development of this activity in last decades. Considering the potential growth in the production of captive marine fishes, specially the cobia (*Rachycentrom canadum*), it is extremely relevant to know the methods applied to obtain fillet and other cuts, as well as their yields in order to determine a slaughter weight for this species of fish. The objective of this study was to analyze the yield and quality attributes of the main commercial cuts of the cobia cultivated off the north coast of São Paulo State, Brazil, according to different weight classes, in order to suggest the slaughter weight class of these animals and allowing optimization in production and standardization of products. The fish came from a marine finfish farm, located at Buzios' Island, Ilha Bela, São Paulo State, Brazil. We obtained 18 fish, which were divided into three weight classes: (T1 = weights of 1.001 to 2.000 kg); (T2 = weights of 2.001 to 3.000kg) and (T3 = weights of 3.001 to 4.000kg). All collected fishes were weighed in a digital electronic scale, and were subjected to morphometric measurements. Five types of commercial cuts were made and their yields calculated according to the three weight classes (T1, T2 and T3). The chemical composition analyses performed on the fillets were: humidity, proteins, lipids and ashes. The total caloric value was calculated from the corresponding caloric coefficients for proteins and lipids. For the steaks, physical-chemical analyses of pH and BNVT were performed, as well as microbiological analyses to evaluate the freshness and sanity of samples. Sensory analyses of acceptance and purchase intention were performed on classes T2 and T3. The data obtained from the morphometric measurements, yield, chemical composition, caloric, pH and BNVT values, according to the weight categories were submitted to analysis of variance (ANOVA) and significant differences on averages were compared by the Tukey test. The results for sensory analyses of fish fillets for two weight classes (T2 and T3) were submitted to Student's *T*-test with a significance level of 5% ( $p < 0.05$ ). The results have shown statistical differences among all weight classes, for the cuts yields performed. However, for whole eviscerated fish yields (RPIE) did not statistically differ between classes T1 and T2. For RPEC, RFCP, RFSP and RFSPV there were no statistical difference between classes T2 and T3. The results of the chemical composition centesimal have shown that chemical components differed statistically in the weight classes T1 and T2, except for ashes. Among the classes of weight T2 and T3, no statistical differences were observed between the chemical components of beijupirá

fillets. Regarding the microbiological and freshness analysis (BNVT and pH), the samples of beijupirá fillet of classes T1, T2 and T3 were in accordance with the standard regulations established by Brazilian legislation and with an excellent state of freshness. The results of the sensorial evaluations indicated an optimum acceptance for T2 and T3 steaks on the evaluated attributes, considering the flavor as the attribute with the highest acceptance by the tasters. They also suggested that high lipids contents were a positive market criterion for the beijupirá, as well as a high intention to buy the T2 and T3 class steaks. Considering the results obtained in the present study, regarding the muscular tissue of cobia weight classes analyzed, from the point of view of the processing as well as considering the reduction in the time of cultivation as an alternative of reduction of costs and risks of production for the producers, we concluded that class T2 (2.001 to 3.000 kg) would be the most appropriate for the slaughter of the cultured cobia.

**Keywords:** cobia, yield, fillet, chemical and sensorial composition.



## 1 INTRODUÇÃO

O pescado é um componente extremamente importante na dieta humana, como fonte de nutrientes (proteínas, lipídios e componentes bioativos). A indústria do pescado contribui para o fornecimento de uma grande variedade de produtos e subprodutos para o consumo humano, em que o peixe é o componente principal. Estas ofertas vão desde peixes inteiros (grandes ou pequenos), em pedaços (postas ou filés), resfriados ou congelados, enlatados em infinitas formas, produtos secos e curados, até produtos prontos para consumo (GONÇALVES, 2011).

Para vias de definição, segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA), por meio do Decreto nº 30.691 de 1952, o termo “pescado” abrange: peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios e quelônios, habitantes dos meios aquáticos, de água doce ou salgada, desde que destinados à alimentação humana (BRASIL, 1952).

O pescado como alimento humano se destaca pela grande quantidade de aminoácidos essenciais e qualidade de suas proteínas, além da presença de vitaminas, minerais e, principalmente, pelos seus ácidos graxos essenciais (da família ômega 3), notoriamente conhecidos pela proteção a doenças coronárias (SARTORI; AMANCIO, 2012). O valor nutricional do pescado e a divulgação de estudos que o associam com melhorias para a saúde têm causado, nos últimos anos, um aumento de interesse por esse alimento (BURGER, 2008). De forma que não é difícil entender o aumento do consumo mundial de pescado nas últimas décadas, período marcado pela conscientização das necessidades humanas, do culto ao bem-estar, à saúde e à segurança alimentar (BARBOSA, 2016).

O consumo global de pescado tem aumentado anualmente, sendo que, segundo as estatísticas mais recentes da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2016), a aquicultura é um dos setores de produção de alimentos que mais cresce, fornecendo mais de 55% de todo o pescado para alimentação humana no mundo em 2014, com previsão de aumento dessa percentagem para 62% até 2030. O crescimento da oferta mundial de pescado para consumo humano ultrapassou o crescimento populacional nos últimos 50 anos, aumentando a uma taxa média anual de 3,2 % no período de 1961 a 2013, o dobro do crescimento da população, resultando em um aumento da disponibilidade média *per capita*. Com o aumento dessa demanda, o consumo mundial *per capita* de pescado cresceu de uma média de 9,9 kg/habitante/ano na

década de 1960 para 14,4 kg na década de 1990 e de 19,7 kg em 2013, e para valores acima de 20 kg/hab/ano em 2014 (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2014; 2016).

Este cenário foi propiciado por diversos fatores, como crescimento demográfico, aumento da renda e da urbanização, reduções no desperdício, surgimento de canais de distribuição mais eficientes e principalmente pela significativa expansão da aquicultura (BARBOSA, 2016).

O consumo *per capita* de pescado no Brasil alcançou 11,7 kg em 2011, correspondendo a um aumento de 14,5% em relação ao ano anterior, segundo dados do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). Apesar do consumo de pescado no país crescer a cada ano, esses valores ainda estão abaixo da média do consumo mundial e do valor mínimo estabelecido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) que é de 12kg/hab/ano para manutenção da boa saúde do indivíduo (ISAAC; ALMEIDA, 2011; WHO, 2007). Contudo, esse cenário está mudando, devido a uma crescente preocupação dos consumidores com uma alimentação mais saudável, fazendo do pescado um forte concorrente das carnes vermelhas (BORGHESI, et al., 2013).

Diversos fatores inter-relacionados justificam o baixo consumo de pescado no Brasil. O primeiro está associado à sua oferta: no âmbito nacional, os índices de capturas decaírem e na última década estão estabilizados. Além disso, o preço elevado do pescado em algumas regiões, características de distribuição de renda, hábitos alimentares da população brasileira e deficiências na comercialização tem contribuído para esse baixo consumo. A combinação da grande oferta e baixo preço de outros tipos de carnes, devido a melhor estruturação da cadeia produtiva, acaba estimulando a preferência do consumidor por outras carnes ofertadas a preços mais baixos, contribuindo também para o baixo consumo de pescado (SONODA, 2006; OETTERER, 2002).

Além disso, o declínio da produção de pescado oriundo da pesca extrativista desde a década de 1980 tem fortalecido a tese, de que em longo prazo somente a aquicultura poderá fornecer pescado suficiente para abastecer a crescente população mundial (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2016).

No Brasil, a produção aquícola tem crescido a cada ano, sendo que segundo dados do IBGE (2016), houve um incremento de 20,4% em três anos, pois a produção em 2013 foi de 476.519 toneladas, e em 2015 de 574.163 toneladas (FILHO, 2016). Apesar desse incremento, a aquicultura brasileira poderia ter crescido muito mais se

houvesse uma maior organização dos produtores, políticas mais efetivas, e um maior apoio do governo ao setor (KUBITZA, 2015). Em 2011, segundo dados referentes a balança comercial de pescado foi deficitária em 307,2 mil toneladas, ou seja, a produção nacional não conseguiu atender a demanda do mercado interno, o que motivou a importação de 349,5 mil toneladas de pescado. Os principais países dos quais o Brasil importou pescado foram: China, Argentina, Chile, Noruega, e Portugal; sendo o bacalhau e os filés de peixes congelados, os principais produtos importados. Além disso, o histórico das operações comerciais brasileiras demonstra que o saldo da balança comercial nacional de pescado tem apresentado resultados negativos, desde 2006, tanto que em valores monetários quanto em volume comercializado (BRASIL, 2013).

A produção aquícola do Brasil é considerada pequena frente ao potencial que o país tem demonstrado nas últimas décadas para o desenvolvimento dessa atividade, principalmente quando consideramos a produção oriunda da maricultura, que é representada basicamente pela produção de camarões (carcinicultura), e moluscos (malacocultura). O Brasil, segundo alguns autores, dispõe de recursos naturais, humanos e de capital para o desenvolvimento da piscicultura marinha, tanto em termos de área, espécies e condições climáticas favoráveis a consolidação de novas cadeias produtivas de alimento de origem aquática (CAVALLI, DOMINGUES E HAMILTON, 2011; KAPETSKY, AGUILAR-MANJARREZ; JENNESS, 2013; NUNES, MADRID; PINTO, 2014). Assim, a piscicultura marinha poderia ser uma alternativa para suprir a demanda crescente de pescado, tanto no mercado interno como externo, além de gerar emprego e renda, resultando na elevação da produtividade das áreas costeiras, bem como diminuir a pressão extrativista sobre os estoques naturais.

O beijupirá (*Rachycentron canadum*) é uma espécie de peixe marinho que vem se destacando no cultivo pelas suas características zootécnicas e qualidade nutricional, sendo praticamente a única espécie de peixe marinho cultivado comercialmente no Brasil, até o ano de 2016 (SANCHES ; KUHNEN, 2016). Apesar do inegável potencial do cultivo do beijupirá, o conhecimento de vários aspectos da cadeia produtiva deste peixe ainda é insuficiente, sobretudo no que se refere ao processamento desta espécie, dificultando assim o desenvolvimento da sua cadeia produtiva no Brasil (NUNES, 2014).

Embora a aquicultura brasileira tenha crescido exponencialmente nos últimos anos, o beneficiamento do pescado é considerado um dos principais gargalos na

cadeia produtiva aquícola, fazendo com que os produtores vendam seus produtos *in natura*, muitas vezes sem a qualidade desejada, e com baixo valor agregado (GONÇALVES et al., 2014b). A aquicultura ainda apresenta deficiências em relação à falta de padronização do produto apresentado aos consumidores, o que pode acarretar dificuldades quanto à forma de apresentação, características de sabor, presença ou não de espinhas, e valor nutricional. Entretanto, se o produto for bem apresentado (inteiro, postas ou filé) e embalado (com especificação do produto – valor nutricional e composição), será mais fácil a sua aceitação pelo mercado. Sem dúvidas, a procura por alimentos de qualidade e de fácil preparo é uma das maiores estratégias de *marketing* exploradas por indústrias de alimentos, sobretudo com surgimento de um consumidor cada vez mais sofisticado e exigente quanto a importância da sustentabilidade, da biossegurança e da segurança alimentar dos produtos (SOUZA, 2002).

Considerando o potencial crescimento na produção do beijupirá no Brasil, é de extrema relevância conhecer os métodos aplicados para obtenção do filé e outros cortes, assim como seus rendimentos. O aumento na oferta do beijupirá necessariamente passa por uma padronização na forma de apresentação do produto final. Essas informações são importantes, pois podem fornecer subsídios às indústrias de processamento e aos piscicultores de beijupirá já que possibilitarão estimar seus ganhos econômicos com o processamento da espécie (GONÇALVES et al., 2014a). Os produtores ressentem-se da falta de desenvolvimento de técnicas para produção em cativeiro, abate e processamento, bem como de desenvolvimento de produtos que atendam às necessidades do mercado consumidor atual (SAVAY-DA-SILVA, 2015). Assim, o processamento do pescado é primordial para a agregação de valor à matéria-prima, sendo essencial no mercado consumidor, principalmente em escala comercial (BASSO, FERREIRA; SILVA, 2011).

Desta forma, estudos considerando o processamento e critérios de mercado para o beijupirá cultivado são essenciais. Informações sobre o peso ideal de abate, faixa de tamanho com melhor rendimento de filé e demais cortes comerciais, composição química centesimal e a influência de outros fatores devem ser considerados. Isto porque, segundo Sang et al. (2009), a indústria está constantemente buscando meios para tornar a produção mais eficiente, preocupando-se com a taxa de crescimento, características e gordura do filé.

Ainda são poucos os estudos relacionados ao rendimento e a composição centesimal do beijupirá, não existindo sequer um consenso sobre o peso ideal de abate voltado para as necessidades do mercado, seja ele interno ou externo. Considerada como uma espécie potencial na aquicultura, as pesquisas com o beijupirá tem sido dedicada às demandas nutricionais, doenças e condições de cultivo, enquanto que trabalhos relacionados ao processamento do beijupirá raramente são relatados (MACH; NORTVEDT, 2013; TAHERI, MOTALEBI; FAZLARA, 2012).

Assim, para promover o fortalecimento e a consolidação do cultivo do beijupirá no Brasil, se faz necessário o conhecimento, sobretudo dos aspectos relacionados ao processamento do pescado, a fim de determinar um peso ideal de abate, em função dos rendimentos, composição centesimal e aceitação dos cortes comerciais. Essas informações irão gerar subsídios para o desenvolvimento de um mercado para o beijupirá cultivado, pois estes deverão influenciar diretamente no preço e na comercialização deste produto no mercado.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Analisar o rendimento e os atributos da qualidade dos principais cortes comerciais do beijupirá (*R. canadum*) cultivado na costa norte de São Paulo, em função de diferentes classes de peso, a fim de sugerir o peso de abate destes animais possibilitando uma otimização na produção e uma padronização dos produtos.

### **2.2 Específicos**

- Avaliar os rendimentos dos principais cortes comerciais do beijupirá cultivado em função de classes de peso a fim de sugerir a melhor faixa de peso de abate, visando a padronização da forma de comercialização e otimização da produção;
- Avaliar a composição química centesimal e o valor calórico dos filés dos beijupirás cultivados em função de classes de peso como subsídios para padronização e elaboração de rotulagem destes produtos;
- Realizar análise físico-química e microbiológica dos filés de beijupirá a fim de avaliar o frescor e a sanidade de acordo com a legislação brasileira vigente;
- Realizar a análise sensorial e intenção de compra dos filés dos beijupirás cultivados a fim de avaliar a aceitação do produto em função de diferentes classes de peso.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Material de estudo

Os beijupirás utilizados neste estudo foram provenientes da Fazenda de Maricultura Búzios, uma piscicultura marinha comercial de pequeno porte *nearshore* localizada na Ilha de Búzios (45° 09,25'S e 23°47,68'W), Ilha Bela- São Paulo (Figura 1). Os animais foram criados em tanques-rede circulares de 16 metros de diâmetro e 4 metros de altura (Figura 2), onde eram alimentados com ração comercial.

**Figura 1** - Mapa do local do cultivo do beijupirá Ilha de Búzios, Ilhabela- São Paulo.



Fonte: Google Earth (2017).

**Figura 2** - Cultivo do beijupirá em sistema *nearshore* em tanques-redes circulares na Ilha de Búzios, Ilhabela- São Paulo.



Fonte: Acervo de fotos pessoais da Autora.

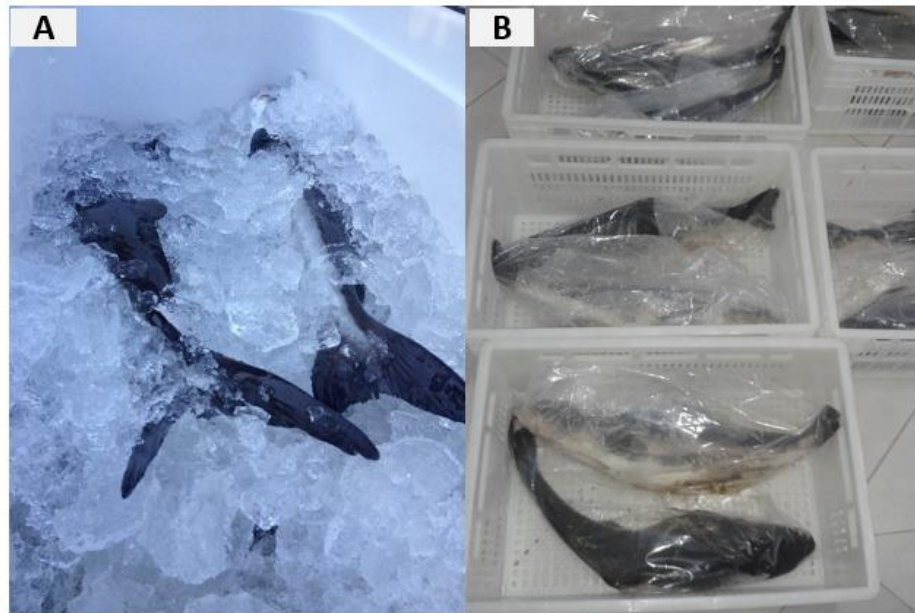
A amostragem foi realizada no mês de maio de 2014 onde os peixes (N=18) foram capturados com puçá e sacrificados por meio de choque térmico em caixa com água salgada e gelo. Em seguida foram transportados em caixas térmicas com gelo (Figura 3A) na proporção 2:1 (gelo: peixe) até uma indústria de processamento de pescado em São Sebastião (SP), onde os peixes foram pesados e embalados individualmente em sacos plásticos sendo acondicionados em monoblocos vazados (Figura 3B) e congelados em câmaras de congelamento a  $-25^{\circ}\text{C}$  por 24 horas.

Foram coletados 18 beijupirás com pesos entre 1,115 a 3,975kg os quais foram divididos em três classes de peso: (T1= pesos de 1,001 a 2,000kg); (T2= pesos 2,001 a 3,000kg) e (T3= pesos de 3,001 a 4,000kg), sendo seis peixes para cada categoria de peso.

Os peixes congelados foram transportados em caixas térmicas por via aérea para Fortaleza, no estado do Ceará, e em seguida transportados para o Laboratório de Processamento de Carnes e Pescado do *Campus Sobral*, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, na cidade de Sobral, Ceará.



**Figura 3 - Beijupirá (*R. canadum*).**

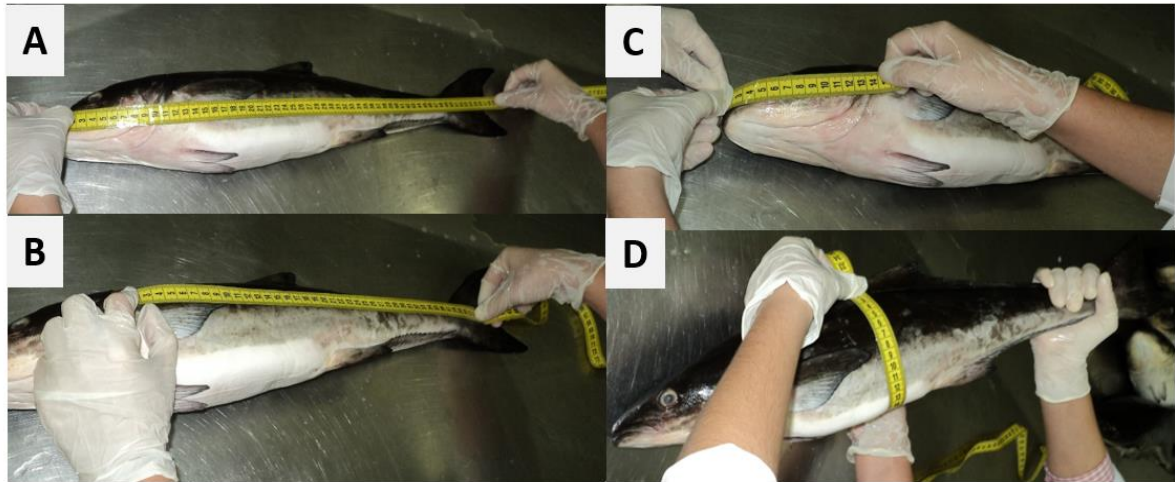


A) Transporte dos peixes no gelo. B) Peixes embalados individualmente antes do congelamento. Fonte: Elaborada pela autora.

### **3.2 Análises Morfométricas do beijupirá**

Todos os peixes coletados foram submetidos a medições morfométricas com auxílio de fita métrica, previamente higienizada com álcool 70% (Figura 4). Todas as medições foram em centímetros e a pesagem em gramas. Os dados aferidos foram comprimento total (CT), que compreende a distância do focinho até a nadadeira caudal; comprimento padrão (CP), que é a distância entre o focinho e o pedúnculo caudal; comprimento da cabeça (CC), distância entre o focinho e o final do opérculo; comprimento do corpo (CCP), aferido a distância do opérculo ao pedúnculo caudal; diâmetro do corpo (DC), aferido no maior perímetro do corpo a frente do 1º raio da nadadeira dorsal; e o peso do peixe inteiro (PPI).

**Figura 4 -** Medições morfométricas do beijupirá.



A) Comprimento total. B) Comprimento do corpo. C) Comprimento da cabeça. D) Diâmetro do corpo. Fonte: Dados da pesquisa.

### **3.3 Processamento e rendimento dos principais cortes comerciais do beijupirá cultivado**

Os utensílios e bancadas nas quais os animais eram manuseados foram previamente higienizados com água clorada, sabão neutro e álcool 70%, antes e durante o processamento dos peixes.

No laboratório, os peixes cultivados foram descongelados e seguiram o protocolo de recepção, que consistiu na pesagem inicial em balança digital eletrônica com precisão de  $\pm 1$ g (Figura 5), seguido por banho em água clorada a 5 ppm, tendo sido a temperatura média ambiente do laboratório em torno de 18°C.

Os peixes foram eviscerados considerando as vísceras como todo o conteúdo da cavidade celomática, inclusive gônadas. Em seguida, os peixes foram decapitados (Figura 6). A remoção do filé foi realizada através de um corte a partir da musculatura dorsal, nas duas laterais do peixe no sentido longitudinal, ao longo de toda a extensão da coluna vertebral e costelas. A remoção da pele juntamente com as escamas foi realizada com o auxílio de uma faca. Após a obtenção do filé sem pele foi removido o músculo abdominal ventral ou “barriguinha” que se encontra logo após o término das costelas. Em seguida foi realizado o corte em “V” nos filés sem pele, para remoção de mioespinhos.

**Figura 5 -** Pesagem dos beijupirás (*R. canadum*).



Fonte: Dados da Pesquisadora

**Figura 6 -** Evisceração e decapitação dos beijupirás (*R. canadum*).



Fonte: Dados da Pesquisadora

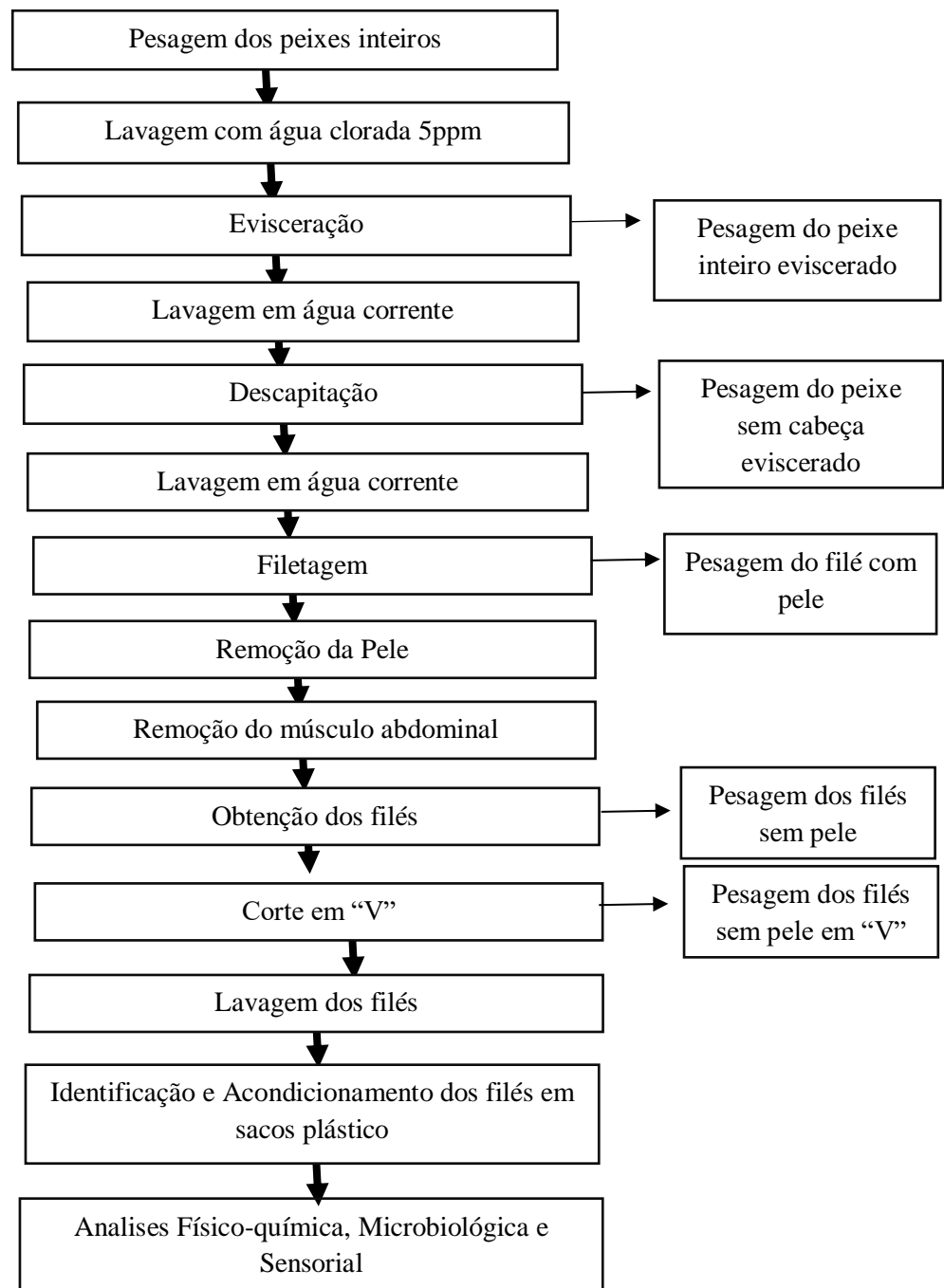
O processo de evisceração, decapitação e filetagem dos 18 exemplares foi realizado por uma única pessoa treinada e com experiência, conforme metodologia empregada na indústria. As operações realizadas durante o processamento dos cortes comerciais estão descritas na Figura 7.

Os principais cortes comerciais realizados nos beijupirás cultivados, em função das três categorias de peso (T1, T2 e T3) foram: peixe inteiro eviscerado, peixe sem cabeça eviscerado, filé com pele, filé sem pele e filé sem pele com corte em “v” (Figura 8). Após a realização dos principais cortes, os mesmos foram pesados em balança eletrônica digital com precisão de  $\pm 5g$  sendo assim denominados: peso do peixe eviscerado (PIE), peso do peixe sem cabeça eviscerado (PSC), peso do peso do filé com pele (PFCP), peso do filé sem pele (PFSP) e peso do filé sem pele com corte em “V” (PFSPV). Todos os dados de rendimento dos cortes foram calculados em função do peso inicial referente ao peso do peixe inteiro (PPI). Para o cálculo dos rendimentos dos cortes foi adotada a seguinte fórmula segundo Reidel et al. (2004):

$$R (\%) = (Pf / Pi) \times 100$$

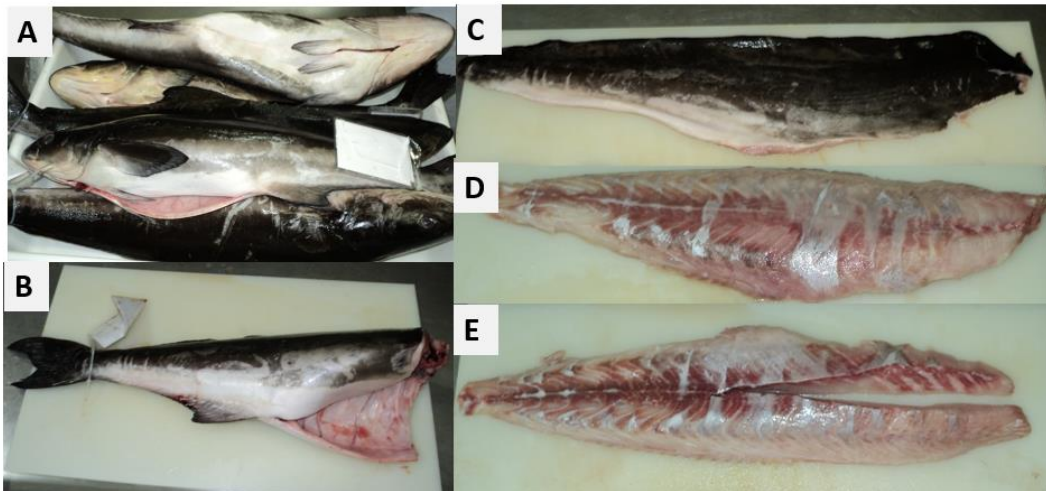
onde R (%) significa rendimento, (Pf) Peso final e (Pi) Peso inicial.

**Figura 7** - Fluxograma do processamento dos beijupirá cultivados.



Fonte: Dados da autora.

**Figura 8** – Cortes realizados no eijupirá.



A) Peixe inteiro esviscerado. B) Peixe esviscerado descabeçado. C) Filé com pele. D) Filé sem pele. E) Filé sem pele com corte "V". Fonte: Dados da pesquisa

### **3.4 Análises físico químicas dos filés do beijupirá em função das classes de peso.**

As análises de físico químicas de composição química centesimal, potencial hidrogeniônico (pH) e nitrogênio das Bases voláteis Totais (N-BVT) foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Biotecnologia, do *Campus Sobral*, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), na cidade de Sobral, Ceará.

Estas análises foram realizadas na parte do músculo dos filés de peixe coletados aleatoriamente, totalizando quatro peixes amostrados para cada categoria de peso analisada (T1, T2 e T3). Todas as análises foram realizadas em triplicata. As amostras de filés sem pele foram trituradas em processador até a formação de massa homogênea. Em seguida foram acondicionadas em sacos plásticos de polietileno, identificadas e congeladas até o momento da realização das análises.

### **3.4.1 Composição química centesimal e valor calórico**

As análises de composição química centesimal realizadas foram: Umidade seguindo o método gravimétrico de secagem direta em estufa a 105°C até peso constante, proteínas pelo método de *Kjeldahl*, lipídios pelo método de *Soxhlet*, cinzas por incineração em mufla a 550 °C até peso constante. Todas as análises foram de acordo com as metodologias descritas pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1995). Os valores calóricos totais foram calculados a partir dos coeficientes calóricos correspondentes para proteínas e lipídeos, respectivamente, 4 e 9 kcal/g (BRASIL, 1998). As análises de composição química centesimal realizadas foram: Umidade seguindo o método gravimétrico de secagem direta em estufa a 105°C até peso constante, proteínas pelo método de *Kjeldahl*, lipídios pelo método de *Soxhlet*, cinzas por incineração em mufla a 550 °C até peso constante.

### **3.4.2 Determinação do Potencial hidrogeniônico (pH) e Nitrogênio das Bases Voláteis Totais (N-BVT)**

O pH (potencial de hidrogênio) foi determinado em pHmetro (JK-PHM-005), previamente calibrado com as soluções tampão de pH 4,0 e 7,0 de acordo com as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2004). O nitrogênio das bases voláteis Totais (N-BVT) foi determinado por destilação segundo Malle ; Poumeyrol, (1989).

### **3.5 Análises Microbiológicas dos filés do beijupirá em função das classes de peso.**

As análises microbiológicas dos filés sem pele dos peixes cultivados foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do IFCE *campus* Sobral. Foram realizadas avaliações microbiológicas nas amostras aleatórias dos filés das diferentes classes de peso, totalizando uma amostra para cada categoria de peso (T2 e T3). Para certificação da sanidade das mesmas segundo a legislação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 para pescado *in natura* resfriado ou congelado, onde os microrganismos investigados foram *Salmonella sp* e *Staphylococcus aureus*, conforme a metodologia do manual de

análises microbiológicas para alimentos (VANDERSANT ; SPLITSTOESSER, 1992; BRASIL, 2004; VIEIRA, 2004).

### **3.6. Análise Sensorial dos filés do beijupirá em função das classes de peso**

As análises sensoriais foram realizadas no laboratório de análise sensorial do IFCE *Campus* Sobral. Com o intuito de avaliar a aceitação e intenção de compra dos filés sem pele dos peixes cultivados de diferentes classes de peso (T2 e T3). Para a análise sensorial os filés sem peles foram cortados em cubos de aproximadamente 12 g. As amostras foram grelhadas em forno elétrico convencional em bandejas de alumínio de aproximadamente 1 cm de altura e recoberta com papel alumínio por uma temperatura de 180° C por 40 minutos até seu completo cozimento, com adição de 1% de sal.

A análise foi realizada com 60 provadores não treinados, escolhidos aleatoriamente variando estes em homens e mulheres, ambos com faixa etária de 18 a 40 anos, sendo estes professores, alunos e funcionários do *Campus* Sobral do IFCE, na cidade de Sobral, Ceará, onde os mesmos passaram por uma seleção antes do teste.

O grau de aceitação foi avaliado utilizando-se teste afetivo de aceitação, onde os provadores avaliaram as amostras em cabines individuais, o quanto gostaram ou desgostaram, através de escala hedônica estruturada de nove pontos, onde 9 representava a nota máxima “gostei muitíssimo” e 1 a nota mínima “desgostei muitíssimo”, conforme metodologia aplicado por (MEILGAARD et. al 1987). Os atributos avaliados foram: aparência, cor, aroma, sabor e impressão global do produto com o objetivo de verificar sua aceitação junto ao mercado consumidor. Cada julgador teve que avaliar, para cada amostra recebida, os atributos e junto indicar sua intenção de compra diante de cada amostra avaliada, em uma escala de cinco pontos que variava de “certamente compraria” (5) a “certamente não compraria” (1) (MINIM, 2012). As amostras foram codificadas aleatoriamente com três dígitos e foram servidas em copos plásticos descartáveis em cabines individuais. As amostras foram acompanhadas de biscoito, um copo d’água e da ficha de avaliação (Figura 9 e 10).



**Figura 9** - Amostras dos filés fornecida para os provadores na análise sensorial.



Fonte: Elaborada pela autora.

**Figura 10** - Ficha da avaliação sensorial de aceitação e indicação de compra.

Nome: _____ Sexo: F ( ) M ( ) Data: ___/___/___	
Faixa etária: 15 a 20 ( ) 20 a 25 ( ) 25 a 30 ( ) >30 ( )	
Avalie a amostra abaixo de Filé de (Beijupirá) usando a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou.	
9 – Gostei muitíssimo	Código da Amostra _____
8 – Gostei muito	Cor: _____
7 – Gostei moderadamente	Aroma: _____
6 – Gostei ligeiramente	Textura: _____
5 – Nem gostei/ nem desgostei	Sabor: _____
4 – Desgostei ligeiramente	Impressão Global: _____
3 – Desgostei moderadamente	
2 – Desgostei muito	
1 – Desgostei muitíssimo	
Indique sua intenção de compra:	
5 - Certamente compraria	
4 - Possivelmente compraria	
3 - Talvez compraria	
2 - Possivelmente não compraria	Intenção de compra: _____
1 - Certamente não compraria	
OBS: _____	

Fonte: Elaborada pela autora.

### 3.7. Análise Estatística

Os dados obtidos das medidas morfométricas, rendimento, composição química centesimal, valor calórico, pH e NBVT em função das classes de peso (T1, T2 e T3) foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e constatada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

Os resultados das análises sensoriais dos filés de peixe das duas classes de peso (T2 e T3) foram submetidos ao Teste *T* de Student com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ). Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa BioEstat 5.0.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análises Morfométricas dos beijupirás

Os resultados das análises morfométricas dos beijupirás cultivados para as três classes de peso estudadas estão apresentados na tabela 1 (valores médios e desvio padrão). Os resultados indicaram diferença estatística entre as classes de peso para os parâmetros morfométricos analisados. Os valores médios obtidos dos parâmetros CT, CP, CC e DC foram maiores estatisticamente a medida que as classes de peso aumentaram. Também foi verificado que os maiores valores médios obtidos dos parâmetros CT, CP, CC e DC analisados foram para a classe T3. Apenas o comprimento do corpo (CCP) não diferiu estatisticamente da classe T2 e T3. Este resultado demonstrou que as classes de peso T2 e T3 não influenciaram na medida do CCP, que compreende a distância do opérculo ao pedúnculo caudal, isto é a região do comprimento do animal que delimita a presença da porção muscular.

**Tabela 1** - Valores médios ( $\pm$ DP) das análises biométricas de diferentes classes de peso (T1, T2 e T3) do beijupirá (*Rachycentron canadum*) cultivado em Ilha Bela- São Paulo.

PARÂMETROS (cm)	CLASSES DE PESO		
	T1 (1,001 a 2,000 kg)	T2 (2,001 a 3,000kg)	T3 (3,001 a 4,000kg)
CT	58,05 ( $\pm$ 1,04) a	63,67 ( $\pm$ 3,44) b	70,66 ( $\pm$ 1,86) c
CP	50,16 ( $\pm$ 1,16) a	56,75 ( $\pm$ 2,82) b	61,50 ( $\pm$ 2,07) c
CCP	38,16 ( $\pm$ 0,75) a	43,67 ( $\pm$ 2,65) b	46,66 ( $\pm$ 1,86) b
CC	13,16 ( $\pm$ 0,75) a	14,33 ( $\pm$ 1,03) b	15,83 ( $\pm$ 0,40) c
DC	28,16 ( $\pm$ 0,75) a	31,67 ( $\pm$ 2,06) b	38,25 ( $\pm$ 1,40) c

Letras diferentes na mesma linha significam que os resultados diferem estatisticamente para nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. PPI= Peso do peixe inteiro; CT=Comprimento Total; CP=comprimento padrão; CCP=Comprimento do corpo; CC=comprimento da cabeça; DC=diâmetro do corpo. Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados obtidos para o parâmetro CCP nas classes T2 e T3, podem ter sido influenciadas pelo sexo, ou seja, pela proporção de machos e fêmeas, e conseqüentemente pelo desenvolvimento gonadal nas amostras das classes T2 e T3, considerando que não foram realizadas a identificação do sexo nas amostras. Segundo Franks ; Brown-Peterson (2002), os machos de beijupirás são mais precoces que as fêmeas, sendo que o tamanho da primeira maturação dos machos ocorre com cerca de 65 cm e nas fêmeas com cerca de 80 cm de comprimento total. Ainda segundo Shaffer e Nakamura (1989), embora o beijupirá não apresente dimorfismo sexual aparente, as fêmeas tem um crescimento mais acelerado que os machos, e por esta razão, as fêmeas entram na primeira maturação sexual mais tardiamente. Deste modo, as classes de peso T2 e T3 estariam sob uma maior influência do desenvolvimento e maturação das gônadas do que a classe T1.

Segundo Silva (2016), os peixes no início da vida têm crescimento isométrico, pois suas proporções corporais se mantêm iguais, sendo que a partir de determinada fase da vida estes passam a ter crescimento alométrico, em que as suas proporções corporais mudam devido a demandas energéticas distintas, advindas de diferentes fontes de estresse como a reprodução. Sugerindo assim, que na época de reprodução, a energia é mais aproveitada para o desenvolvimento gonadal do que para o desenvolvimento corporal.

Outro fator importante a considerar nos resultados CCP entre as classes T2 e T3 é a quantidade de gordura presente nos peixes nessas classes. Elias (1998) afirmou que o crescimento em animais é caracterizado por um aumento no número de células do indivíduo (hiperplasia) e um aumento do tamanho celular (hipertrofia). Nesse processo ocorre um acréscimo da altura ou largura da massa corporal e do peso, quando os animais são saudáveis. Entretanto, é necessário atentar que nem todos os animais com aumento de peso corporal estão necessariamente crescendo. Por exemplo, animais com tumores ou com obesidade excessiva não são considerados em crescimento, apesar de poder apresentar um aumento de peso.

Segundo Savay-da-Silva (2015), são poucos as publicações existentes que relatam as características biométricas de beijupirá em fase de abate. A maioria dos trabalhos existentes se refere aos animais na fase juvenil.

Comparando os resultados obtidos com a pouca literatura disponível para o beijupirá, é possível verificar que o comprimento total (CT) da classe T1 apresentou resultado médio de 58,05 cm ( $\pm 1,04$  cm) (Tabela 1), valor este, acima do encontrado

por Gonçalves et al (2014a) em um experimento realizado em Guamaré (RN), com beijupirás cultivados em viveiros escavados, que apresentaram comprimento total entre 43 e 53 cm para peixes com peso de 1,3 a 1,7 kg respectivamente. Já Savay-da-Silva (2015), obteve 61,60cm de CT para beijupirás com pesos médios 1.673,6 g, cultivados em tanques-rede no mar em sistema *nearshore* na região de Ubatuba-SP. Desta forma, foi verificado que os resultados obtidos do presente estudo para comprimento total (CT) da classe T1 se aproxima mais dos valores encontrados por Savay-da-Silva (2015), possivelmente por considerar a mesma forma e a mesma localização geográfica do cultivo das amostras de beijupirás do presente estudo. Segundo Maciel Junior (2006), peixes oriundos de localidades geográficas e, ou, climaticamente distintas podem apresentar redução no desempenho produtivo e na reprodução, em decorrência de sua suscetibilidade ao clima, em especial, às variações de temperatura.

Os valores médios dos parâmetros CP, CCP, CC e DC obtidos no presente estudo para as classes T1, T2 e T3, se mostraram superiores aos resultados obtidos por Oliveira (2012), que realizou pesquisa com 223 beijupirás cultivados em gaiolas em sistemas *offshore* (mar aberto) no litoral de Pernambuco nas mesmas classes de peso, do presente estudo, exceto para a classe T3, onde o referido autor considerou peixes acima de 4 kg. As diferenças observadas entre os dois estudos podem ser atribuídas aos diversos fatores ambientais, por se tratar de regiões distintas de cultivo, bem como distintos tipos de cultivo (*nearshore*) e (*offshore*). Os sistemas de cultivo *offshore* (mar aberto) estão mais expostos as intempéries ambientais, sobretudo a fortes correntes marinhas, o que pode provocar um menor crescimento dos peixes em função do maior esforço natatório e maior perda de ração.

Segundo Mourad (2012), vários fatores podem influenciar o crescimento dos peixes como a alimentação, densidade, genética, condições ambientais. Para o cultivo do beijupirá a temperatura e a velocidade das correntes são fatores ambientais de grande importância para o desempenho e crescimento dos mesmos (MADRID ; NUNES, 2014). Segundo RUBIO et al. (2006) em estudo com robalos em gaiolas flutuantes na Bahia, obtiveram baixo crescimento, fato atribuído, a perda de ração pelo efeito das correntes marinhas no momento do arraçoamento. Segundo DOMINGUES et al., (2014) até o momento, os dados relacionados ao desempenho do beijupirá com a velocidade das correntes só estão disponíveis para peixes com peso inferior a 100 g (YU, UENG, 2005).

Assim, se faz necessário maiores estudos sobre as características e adaptabilidade da costa brasileira para o cultivo do beijupirá, bem como suas implicações no crescimento dos mesmos.

Na tabela 2 estão apresentados os pesos médios dos cortes comerciais realizados nas classes de peso T1, T2 e T3. Foi observado que os menores pesos médios de todos os cortes foram obtidos na menor classe de peso T1 e os maiores foram observados na maior classe de peso T3. Todos os pesos dos cortes comerciais analisados diferiram estatisticamente em função do peso das classes (T1, T2 e T3), isto é, o aumento nas classes de peso influenciaram significativamente o aumento dos pesos médios dos cortes comerciais realizados nos beijupirás. Os resultados obtidos no presente trabalho para os pesos médios dos cortes comerciais estão de acordo com o observado por Cruz (2012) que realizou estudos com o pirarucu e também observou o aumento do peso dos filés com o aumento de peso dos animais.

**Tabela 2** - Valores médios ( $\pm$  DP) dos pesos expressos em gramas (g) dos principais cortes comerciais de diferentes categorias de peso (T1, T2 e T3) do beijupirá (*Rachycentron canadum*) cultivado em Ilhabela- São Paulo.

PESOS DOS PRINCIPAIS CORTES (g)	CLASSES DE PESO		
	T1 (1,001 a 2,000 kg)	T2 (2,001 a 3,000kg)	T3 (3,001 a 4,000kg)
PPI	1.510,00 ( $\pm$ 237,18) a	2.422,50( $\pm$ 237,18) b	3.551,65( $\pm$ 312,56) c
PPIE	1307,60( $\pm$ 224,97) a	2080,00 ( $\pm$ 187,69) b	2947,5 ( $\pm$ 235,17) c
PPEC	887,23 ( $\pm$ 154,68) a	1458,33 ( $\pm$ 133,77) b	2135,83 ( $\pm$ 195,89) c
PFCP	565,93( $\pm$ 115,71) a	988,33 ( $\pm$ 90,92) b	1451,66 ( $\pm$ 155,23) c
PFSP	484,20 ( $\pm$ 88,67) a	849,16 ( $\pm$ 63,99) b	1249,16 ( $\pm$ 123,03) c
PFSPV	429,50( $\pm$ 87,38) a	775,83 ( $\pm$ 63,98) b	1143,33( $\pm$ 124,16) c

Letras diferentes na mesma linha significam que os resultados diferem estatisticamente para nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. PPI=Peixe inteiro; PPIE=Peixe inteiro eviscerado; PPEC= Peixe eviscerado sem cabeça; PFCP= Filé com pele, PFSP= Filé sem pele e PFSPV=Filé sem pele com corte em "V". Fonte: Dados da pesquisa.

## 4.2 Rendimento dos principais cortes comerciais do beijupirá

Na tabela 3 estão apresentados os resultados dos rendimentos dos principais cortes comerciais do beijupirá em função das três classes de peso (T1, T2 e T3) analisadas neste trabalho. Foi verificado que para os rendimentos dos cortes realizados, os resultados apresentaram diferenças estatística entre as classes de peso, em nível de significância de 5%. Entretanto, para o peixe inteiro eviscerado (RPIE) os rendimentos não diferiram estatisticamente entre as classes T1 e T2. Para o RPEC, RFCP, RFSP e RFSPV não apresentaram diferenças estatísticas entre as classes T2 e T3. Evidenciando que as classes de peso T2 e T3 não influenciaram nos rendimentos destes cortes.

**Tabela 3** - Valores médios ( $\pm$  DP) dos rendimentos expressos em porcentagem (%) dos principais cortes comerciais do beijupirá (*Rachycentron canadum*) cultivado em Ilhabela-São Paulo.

RENDIMENTO DOS CORTES (%)	CLASSES DE PESO		
	T1 (1,001 a 2,000 kg)	T2 (2,001 a 3,000kg)	T3 (3,001 a 4,000kg)
RPIE	86,70 ( $\pm$ 0,93) b	85,92 ( $\pm$ 1,67) b	83,04 ( $\pm$ 1,05) a
RPEC	58,80 ( $\pm$ 0,50) a	60,23 ( $\pm$ 0,96) b	60,12 ( $\pm$ 0,87) b
RFCP	37,36 ( $\pm$ 1,45) a	40,82 ( $\pm$ 1,15) b	40,83 ( $\pm$ 1,94) b
RFSP	31,99 ( $\pm$ 1,09) a	35,10 ( $\pm$ 1,13) b	35,14 ( $\pm$ 1,66) b
RFSPV	28,33( $\pm$ 1,08) a	32,06( $\pm$ 0,89) b	32,16( $\pm$ 1,71) b

Letras diferentes na mesma linha significam que os resultados diferem estatisticamente para nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. RPIE=Peixe inteiro eviscerado; RPEC= Peixe eviscerado sem cabeça; RFCP= Filé com pele; RFSP= Filé sem pele e RFSPV=Filé sem pele com corte em "V". Fonte: Dados da pesquisa.



#### 4.2.1 Rendimento do Peixe eviscerado e do Peixe eviscerado sem cabeça

O RPIE não diferiu entre T1 e T2 evidenciando baixa influência na maturação sexual das gônadas entre as duas classes, uma vez que foi considerado como víscera todo o conteúdo da cavidade celomática, incluindo as gônadas e a gordura celomática. Visto que, as classes T1 e T2 apresentaram indivíduos com comprimento total inferior (Tabela 1) ao que relata a literatura para a maturação sexual de machos (65 cm) e fêmeas (70 cm) de beijupirá.

Os maiores valores para RPIE foram obtidos nas menores classes T1 e T2. Tal resultado sugere que esta forma de processamento como mais indicada para os beijupirá serem comercializados. Também foi observado que o resultado médio do peso do beijupirá eviscerado foi de 1.307,60g ( $\pm 224,97$ ) e 2.080,00g ( $\pm 187,69$ ) respectivamente para a classe T1 e T2 (Tabela 3). Ambos os resultados apresentaram peso superior a 1,0kg. Segundo Fantini et al., (2014) o peixe eviscerado é uma das principais formas de comercialização de peixes em redes de supermercados. De acordo com Freato (2005), a determinação do rendimento do processamento de uma espécie e de suas relações com o peso de abate permite caracterizar o produto final e avaliar o seu potencial para a industrialização, bem como estabelecer o peso ideal de abate.

O menor resultado obtido para o RPIE foi obtido na maior classe de peso T3. O que indica uma relação inversa entre a classe de peso e o RPIE. Segundo Maghelly et al. (2014), os animais de maior peso apresentam menor rendimento de peixe eviscerado quando estão no período reprodutivo. Brito et al. (2014) também observaram este mesmo padrão para o peixe viola (*Loricariichthys anus*), corroborando com os resultados encontrados no presente estudo.

Vale ressaltar que, atualmente, não foram encontrados trabalhos publicados sobre rendimento de cortes comerciais do beijupirá, especialmente, que leve em consideração diferentes classes de peso comercial e para o beijupirá cultivado comercialmente na região sudeste do Brasil. Savay-da-Silva (2015), também destacou que não foram encontrados, na literatura consultada, artigos publicados, tanto em revistas nacionais como internacionais, que relatem claramente as características de rendimento de cortes comerciais de beijupirá em tamanho comercial. O que existe disponível são dissertações de mestrado, resumos de congresso e capítulos de livros

(referentes a resultados de projetos) que, na sua maioria, descrevem pequenos experimentos e animais juvenis.

Os resultados do RPEC não apresentaram diferenças estatísticas entre as classes T2 e T3. Este corte está diretamente influenciado pelo corte da cabeça e peso das vísceras/gônadas. Deste modo, embora o rendimento das vísceras tenha aumentado e o rendimento da cabeça tenha reduzido com o aumento das classes de peso. A redução no rendimento da cabeça entre a classe T2 e T3 não foi suficiente para aumentar o RPEC devido, provavelmente, a um maior aumento do rendimento e/ou variação das vísceras. Freato (2005), encontrou perfil semelhante para piracanjubas, onde o referido autor sugere que peixes cultivados com o intuito de serem comercializados na forma de carcaça (sem cabeça e eviscerado) ou inteiros eviscerados podem ser abatidos em pesos menores, pois a redução na porcentagem da cabeça pode não ser suficiente para aumentar o rendimento da carcaça, em razão, provavelmente, de um maior aumento da porcentagem de vísceras com o aumento do peso.

Segundo Furusho-Garcia (2001), existem fases do crescimento animal em que determinados cortes da carcaça crescem mais que outros. Em função de o tecido muscular ser o componente de maior importância econômica, é de fundamental importância se conhecer o crescimento para a obtenção da melhor fase de desenvolvimento na qual os animais possam ser abatidos. Assim, para RPE e RPEC dos beijupirás do presente estudo sugere-se o abate dos animais nas classes de abate T1 e T2 respectivamente.

Gonçalves et al. (2014a) obtiveram resultado de 65% para o rendimento do peixe eviscerado e descabeçado para beijupirás cultivados em tanques escavados em Guamaré (RN), valor este acima do obtido no presente estudo para classe de peso T1. Segundo Corrêa et al., (2013), vários fatores influenciam no rendimento da carcaça como sistema de criação, densidade de criação, sexo, classe de tamanho, tempo de cultivo e tipo de ração, características estas que diferem de um estudo para outro. Além disto, outro aspecto importante a ser analisado em termos de rendimento do processamento do peixe sem cabeça refere-se à definição do tipo de corte para decapitar o peixe, que proporcione a menor perda de tecido muscular. Gomeiro et al., (2003) relatam a influência do tipo de corte da cabeça em relação aos rendimentos do tronco limpo. Onde o corte oblíquo da cabeça mostrou melhores rendimentos de tronco limpo em relação ao corte reto da cabeça. O corte "V" foi o realizado para a

remoção da cabeça dos beijupirás do presente estudo, entretanto, Gonçalves et al., (2014a) não especificam o tipo de corte realizado na decapitação dos beijupirás em seu estudo.

#### 4.2.2 Rendimento dos Filés

Os resultados obtidos para os rendimentos do filé com pele (RFCP), do filé sem pele (RFSP) e do filé sem pele com corte em “v” (RFSPV) mostraram diferenças estatísticas entre as classes T1 e T2. Porém, não foram observadas diferenças estatísticas entre as classes T2 e T3 para os mesmos cortes (Tabela 3). Estes resultados indicam que o aumento de peso apenas da classe T2 e T3 não influenciaram o aumento do rendimento destes cortes.

Estes resultados são de relevante importância pois, dentre os cortes comerciais realizados em peixes, os filés são considerados os mais nobres e com maior valor agregado. Os valores do rendimento do processamento são importantes, principalmente para a indústria, com destaque para o filé, que é um produto de grande demanda e que proporciona agregação de valor (FRASCÁ-SCORVO et al., 2008). Ainda de acordo com Goes et al. (2015), o filé é considerado o tipo de corte mais comumente comercializado tendo, portanto, vantagem quanto à aceitação pelo consumidor.

O resultado obtido de 37,36% ( $\pm 1,45$ ) de rendimento para o RFCP da classe T1 no presente experimento está abaixo do valor de rendimento de 40% observado para beijupirás de 1,3 a 1,7 kg por GONÇALVES et al. (2014a), e próximo ao valor 38,18% de rendimento para beijupirás da mesma classe de peso, relatado por Oliveira (2012). De acordo com Souza e Maranhão (2001), considerar a presença da pele em relação ao rendimento do filé é um fator importante, pois em várias espécies os filés são normalmente comercializados com pele. Esta questão, porém, ainda não foi definida para o beijupirá, pois, a espécie ainda não tem um mercado desenvolvido (CAVALLI, DOMINGUES; HAMILTON, 2011).

Para o resultado do RFSP os dados obtidos de 31,99% ( $\pm 1,09$ ) de rendimento para classe T1 está abaixo do obtido por Savay-da-Silva (2015), que obteve 41,6%, e próximo do encontrado por Gonçalves et al. (2014), que obteve 31% para beijupirás na mesma classe de peso. Segundo Souza, Viegas e Kondra (1999), dentre os vários fatores que podem influenciar no rendimento do filé sem pele se deve ressaltar

também a forma pela qual é realizada a retirada da pele, considerando a retirada da pele com auxílio de alicate e depois o filé ou a retirada do filé com pele e depois a retirada da pele, com faca e auxílio do alicate.

De acordo com vários autores, as diferenças nos valores dos rendimentos dos filés observadas podem ser devido a vários fatores, tais como fatores da matéria prima, como a forma anatômica do animal, a presença ou não de ossos intramusculares, o tamanho da cabeça, do peso dos resíduos, sexo, idade, composição corporal (gordura visceral) e estágio de maturação gonadal. Por outro lado, fatores humanos e/ou mecânicos, como a destreza manual do operário, grau de mecanização e metodologia de filetagem interferem significativamente no rendimento das partes úteis do pescado, porque estão relacionados com o sucesso da obtenção dos cortes da carne (FRASCÁ-SCORVO et al., 2008; CONTRERAS-GUSMÁN, 1994; MACEDO-VIEGAS e SOUZA, 2004; ADAMES et al., 2014; SILVA, et al., 2016; SOUZA et al., 1999).

Outro fator importante a ser considerado, é que no Brasil, não há padronização no abate e formas de processamento inicial do pescado, principalmente em relação à retirada do filé e pele, remoção ou não da cabeça (decapitação), nadadeiras e evisceração. (SOUZA et al., 2000). Fatores estes que influenciam no rendimento e na qualidade dos produtos. Estas variações exercem influência sobre o aproveitamento dos cortes da carne, a conformação dos mesmos (SOUZA et al., 2005).

Os valores médios dos RFSPV em função das classes de peso T1, T2 e T3 foram 28,33% ( $\pm 1,08$ ), 32,06% ( $\pm 0,89$ ) e 32,16% ( $\pm 1,71$ ) respectivamente. Para o RFSPV não foram encontrados na literatura nenhum trabalho que reporte deste tipo de corte para beijupirá. Segundo Vidotti e Borini (2006), o corte em "V" é realizado para retirar mioespinhos na base anterior do filé, conhecidamente presentes na tilápia o que promove uma maior padronização dos cortes. Nos beijupirás do presente estudo foram observados mioespinhos no filé o que motivou a realização do corte "V" nos mesmos (Figura 11), com o objetivo de oferecer um corte mais seguro e com maior praticidade.

**Figura 11** - Filé sem pele com o corte em “V” do beijupirá cultivado.



Fonte: Dados da pesquisa.

Segundo BOMBARDELLI *et al.* (2005), a forma de apresentação dos peixes para a comercialização limita o consumo principalmente devido à falta de praticidade e de padronização do produto. O setor produtivo pesqueiro só poderá competir com outros segmentos industriais produtores de carne, a partir do momento em que sejam solucionados os diversos problemas relacionados com o processamento, comercialização e gestão de qualidade de produtos de valor agregado (BORGHETTI *et al.*, 2003). Além disso, se o produto tiver boa apresentação (cortes adequados) e embalagem de qualidade, facilmente são desenvolvidas estratégias de “*marketing*”, onde inquestionavelmente a procura por um alimento de qualidade e de fácil preparo torna-se uma das maiores estratégias para as indústrias de alimentos (SOUZA, 2002).

Os maiores resultados obtidos para o rendimento dos cortes dos filés foram obtidos nas classes T2 e T3 sendo que estes não apresentaram diferenças estatísticas entre si, fato que pode ser atribuído a composição corporal (quantidade de lipídios) presente na porção muscular e/ou visceral, bem como ao sexo. Deste modo, do ponto de vista do processamento da espécie, se pode sugerir que o peso de 2,001 a 3,000kg (Classe T2) seja a mais indicada para o abate dos beijupirás destinados aos cortes de filé com pele, sem pele e sem pele com o corte em “v”.

Contudo, o peso de abate ideal do beijupirá irá depender também do mercado para o qual o mesmo será destinado no momento de sua comercialização (SAVAY-DASILVA, 2015) e do corte comercial desejado. Segundo Madrid e Nunes (2014), o mercado japonês requer beijupirá de tamanho superior a 5 kg. Já o mercado americano aceita filés de espécies de carne branca oriunda de peixes entre 2 e 3 kg. Corroborando assim, com a possibilidade de mercado para os filés de beijupirá pertencentes a mesma classe de peso T2 (2,001 a 3,000kg) sugerida no presente

estudo como a mais indicada para abate do beijupirá destinado a cortes de filé. Madrid et al. (2014), em estudo realizado para avaliar a preferência brasileira quanto a melhor forma de apresentação do beijupirá para venda, constatou que o filé sem pele, seria o corte preferido no momento da compra. Evidenciando assim, o potencial de mercado internacional e nacional do beijupirá cultivado.

Além do aspecto de mercado do beijupirá é importante ressaltar que a sugestão da classe T2 como a mais indicada para o abate dos beijupirás, por não diferir significativamente da T3, pode ter implicações positivas, ao passo que os produtores poderão reduzir seus custos de produção com a redução do tempo de cultivo, além de reduzir também os riscos de perda de produção com doenças ou outras intempéries. Nunes, Madrid e Pinto (2014) relataram que beijupirás maiores de 4kg representam um custo mais elevado, enquanto peixes menores que 2 kg não são aceitos no mercado local devido a diferenças na textura e sabor (menor teor de gordura na carne). A determinação do rendimento do filé é de suma importância para o acompanhamento do desempenho, produtividade e lucratividade de qualquer sistema de produção, o qual deve estar voltado ao mercado e a forma de comercialização dos peixes (BOSWORTH et al., 2001; RUTTEN, 2004; PINHEIRO et al.; 2006; SILVA et al., 2009).

### **4.3 Composição química centesimal e valor calórico**

Na tabela 4 estão apresentados os valores médios obtidos na análise da composição química centesimal e valor calórico dos filés de beijupirás nas classes de peso T1, T2 e T3.

**Tabela 4** - Composição química centesimal e valor calórico de filés de beijupirá (*Rachycentron canadum*) de diferentes classes de peso (T1, T2 e T3) cultivado em Ilhabela-São Paulo.

COMPONENTES QUÍMICOS (%)	CLASSES DE PESO		
	T1 (1,001 a 2,000 kg)	T2 (2,001 a 3,000kg)	T3 (3,001 a 4,000kg)
Umidade	71,37 ( $\pm$ 1,17)b	67,74( $\pm$ 1,05)a	68,11 ( $\pm$ 1,01)a
Proteína	21,36 ( $\pm$ 0,85)b	20,20 ( $\pm$ 0,81)a	20,72 ( $\pm$ 0,90)ab
Lipídios	5,47 ( $\pm$ 1,48)a	10,93( $\pm$ 1,62)b	11,01( $\pm$ 1,88)b
Cinzas	1,26( $\pm$ 0,12)b	1,32( $\pm$ 0,20)b	1,11( $\pm$ 0,17)ab
Valor calórico (Kcal/100g)	134,74 ( $\pm$ 13,14)a	173,02 ( $\pm$ 30,45)b	175,63( $\pm$ 32,13)b

Letras diferentes na mesma linha significam que os resultados diferem estatisticamente para nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados obtidos para os componentes químicos diferiram estatisticamente nas classes de peso T1 e T2, exceto para cinzas. Os resultados médios percentuais das cinzas obtidos para classe T1 e T2 foram 1,26% ( $\pm$ 0,12) e 1,32% ( $\pm$ 0,20) respectivamente. Estes valores médios estão de acordo com encontrado na literatura, que estabelece o percentual de 1,5 a 2% de cinzas em pescado (OGAWA; MAIA, 1999).

Entre a classe T1 e T2, os valores médios de proteína diminuíram com o aumento de peso entre as classes. Peixes mais jovens exigem mais proteína para o crescimento e tendem a ter um maior teor de proteína no músculo. O resultado obtido para o teor proteínas na classe T1 foi semelhante ao encontrado por Gonçalves et al (2014) que obteve o valor médio 21,42% para beijupirás entre 1,3 a 1,7 kg. Entretanto, para a classe T2, o resultado obtido no presente estudo estão acima do encontrado por Fagoça (2017) que obteve 17.19 % ( $\pm$  0.01) de proteína para peixe com peso médio de aproximadamente 2.5kg cultivados em sistema *nearshore* em Ubatuba, São Paulo, Brasil. Estas diferenças observadas podem estar relacionadas a alguns fatores que segundo Rodrigues et al. (2013) podem afetar a composição química do pescado,

tais como: estação do ano, sexo, estágio de desenvolvimento gonadal, sistema de cultivo, ração, bem como demais fatores nutricionais.

Para os valores médios de umidade e lipídios presentes nos files de beijupirá nas classes T1 e T2, nota-se uma relação inversa entre estes componentes. Na tabela 4 observa-se o aumento do teor de lipídios e redução no teor de umidade com o aumento das classes T1 para a T2. Esta relação inversa também foi relatada por vários autores (OGAWA; MAIA, 1999; ADAMES et al., 2014; CHUANG et al., 2010; REN et al., 2011; SILVA JR. et al., 2011). Segundo Rodrigues et al. (2013), os peixes mais jovens tendem a ter menores teores de lipídios em sua composição corporal.

Os resultados dos valores médios para o conteúdo de lipídios obtidos no presente estudo para a classe T1 e T2 foram 5,47% ( $\pm 1,48$ ) e 10,93% ( $\pm 1,62$ ) respectivamente, estes resultados estão acima do valor de 2,84% ( $\pm 3,86$ ) obtido por Gonçalves et al (2014) para beijupirás de 1,3 a 1,7 kg. Resultados próximos ao presente estudo foram encontrados por Savay-da-Silva que obteve 3,75% ( $\pm 2,69$ ) e 9,60% ( $\pm 3,86$ ) para beijupirás na mesma classe de peso T1 e T2 respectivamente. Dentre os componentes químicos presentes em pescado os lipídios são os que apresentam maior variação. Diversos fatores podem influenciar nesta variação, tais como fatores ambientais (temperatura da água, profundidade, habitat, etc), condições fisiológicas (idade, sexo, grau de maturação gonadal) e alimentação (tipo e volume da dieta) (KUBITZA, 2000; RODRIGUES et al., 2013; OGAWA E MAIA, 1999; CONTRERAS-GUZMÁN, 1994). Além destes fatores relacionados a matéria-prima, vale ressaltar que existem ainda fatores relacionados a metodologia e amostragem que também podem contribuir com as diferenças observadas.

Para os resultados obtidos entre as classes de peso T2 e T3 não foram encontradas diferenças estatísticas entre os componentes químicos dos filés de beijupirá. Isto é, o aumento da classe de peso T2 para T3 não influenciaram na composição química do beijupirá. Estes resultados podem ser explicados pela maior influência do desenvolvimento gonadal sobre os animais destas classes de peso (T2 e T3). Isto pode ser observado nos valores médios do comprimento total destes animais na tabela 1. Além disto, como já mencionado anteriormente, fatores relacionados com a alimentação (ração e/ou alimento natural), temperatura da água, maturação gonadal, entre outros podem ter influenciado nos resultados obtidos.

Os resultados referentes aos valores médios obtidos de umidade, proteínas, lipídios e cinzas da classe T3 foram: 68,11% ( $\pm 1,01$ ); 20,72% ( $\pm 0,90$ ); 11,01% ( $\pm 1,88$ )



e 1,11% ( $\pm 0,17$ ) respectivamente. Estes resultados estão todos de acordo com a literatura para o músculo do pescado que pode conter 60-85% de umidade, 15-25% de proteína, 0,6-36% de lipídios e 1-2% de cinzas (OGAWA ; MAIA, 1999; OETTERER, 2006).

Para os resultados médios do valor calórico dos filés de beijupirá entre as classes de peso analisadas no presente estudo, verifica-se que foram observadas diferenças estatística entre estes valores para a classe de peso T1 e T2, entretanto, não foram observadas diferença estatística entre as classes T2 e T3. Estes resultados são reflexo da composição química das amostras que apresentaram perfil semelhante, especialmente para o teor de lipídios. Segundo Andrade, Bispo e Druzian (2009), o teor energético apresenta relação direta com o teor de gordura.

A classificação do peixe pelo teor de gordura tem importância, porque pode influenciar diretamente na performance produtiva e na aceitação pelo mercado consumidor, pois a gordura altera a palatabilidade da carne do peixe (BRITO et al., 2014). Ackman (1989) dividiu os peixes em quatro categorias quanto ao seu teor de lipídios: magros (menor que 2% de gordura); baixo teor de gordura (2-4% de gordura); semigordo (4-8% de gordura); e altamente gordo (maior que 8% de gordura). Deste modo, para os peixes do presente estudo pertencentes a classe T1 estes podem ser classificados em semigordo e da classe T2 e T3 em peixes altamente gordos. Segundo a classificação de Stansby *apud* Rocha et al (1982) quanto ao teor de proteína, os peixes do presente estudo podem ser classificados com alto teor de proteína (15-20%) para as classes T1, T2 e T3.

Embora os resultados obtidos tenham classificado os peixes do presente estudo como semigordos e altamente gordos, é importante ressaltar que as gorduras presentes no beijupirá, são constituídas de altos níveis de ácidos graxos poliinsaturados da série n-3, como o EPA e DHA na composição deste peixe (LIAO ; LEAÑO, 2005; DUCAN, et al., 2007; MACH ; NORTVEDT, 2013; TAHERI et al., 2012; BABATUNDE et al., 2017). Deste modo, do ponto de vista nutricional a gordura pode apresentar-se benéfica, pois altos teores de ácidos graxos poliinsaturados presente na carne dos peixes asseguram melhor digestão, rápida assimilação pelos tecidos dos organismos, os quais além da função no desenvolvimento e funcionamento do sistema nervoso (ÇELIK, DILER ; KÜÇÜKGÜLMEZ, 2005; SIDHU, 2003; TAPIERO et al., 2002) são apontados como redutores de risco de doenças coronarianas, hipertensão

moderada, incidência de diabetes e prevenção de certas arritmias (RAMOS-FILHO et al., 2008).

Além disto, a presença da elevada quantidade de gorduras observada, especialmente nas classes T2 e T3, do presente estudo, podem apresentar um forte aspecto positivo que estaria relacionado a uma maior aceitação no mercado nacional e internacional de beijupirás cultivados de tamanho inferior ao exigido pelo mercado internacional (especialmente japoneses), que alega a preferência por beijupirás acima de 5kg por ter mais gordura na sua constituição, sendo assim mais apreciado para culinária japonesa já que filé com maior teor de gordura é bastante apreciado para consumo em pratos como “*sashimi*” (CRAIG et al., 2006; LIAO ; LEAÑO, 2007). Entretanto, se os beijupirás cultivados com pesos menores a 5kg possam apresentar uma quantidade de gordura próxima a dos peixes de 5kg satisfazendo essa demanda de mercado, surge a possibilidade de abate destes peixes com tamanhos menores como alternativa que poderia reduzir custos e riscos da produção otimizando a produção do beijupirá.

Comparando os dados de lipídios, obtidos no presente estudo de 10,93% ( $\pm 1,62$ ) e 11,01% ( $\pm 1,88$ ) respectivamente para a classe T2 e T3, com o trabalho de Chuang, Lin e Shiau (2010) que encontraram valores médios de 8,52 % ( $\pm 1,93$ ) de lipídios para beijupirás cultivados em Tawian com peso médio de 7.039 g. Foi observado que os peixes do presente estudo de até 3kg (classe T2) apresentaram teor de lipídios superior aos beijupirás cultivados acima de 5kg, corroborando assim, com a possibilidade de abate/comercialização com pesos inferiores a 5kg.

Por outro lado, a presença de gordura pode se tornar prejudicial, visto que ela é um dos fatores influentes na vida útil do produto e na sua aceitação pelo consumidor, devido às reações de lipólise e autoxidação sofridas pelos lipídeos (PEREIRA e CAMPOS, 2000). Entretanto, atualmente já existem ferramentas para reduzir a degradação dos lipídios e evitar a redução na vida de prateleira destes produtos, dentre eles podemos citar o uso de embalagens ativas, atmosfera modificada, embalagens a vácuo, congelamento e uso de antioxidantes, pois Taheri et al., (2012), em estudo com uso do ácido ascórbico em filés de beijupirá por um período de armazenamento congelado de 6 meses, relataram significativos resultados inibidores do processo de oxidação dos lipídios.

O aumento na busca por alimentos saudáveis tem identificado que o pescado é um forte candidato para suprir esta demanda do mercado consumidor devido sua

importância nutricional e funcional sobre os demais alimentos, especialmente de origem animal. Desta forma, o desconhecimento das características nutricionais do beijupirá, pela maioria do público brasileiro consumidor de pescado, faz com que esta espécie não tenha uma demanda regular nos pontos de comercialização de pescado, o que acaba desestimulando a sua produção. Isso implica na necessidade de investimento na área de *marketing* e propaganda como forma de difundir a qualidade da carne (SAVAY-DA-SILVA, 2015).

#### 4.4 pH e N-BVT

Os valores médios de N-BVT e pH obtidos dos filés de beijupirá estão apresentados na tabela 5 abaixo.

**Tabela 5** – BNVT e pH de filés de beijupirá (*Rachycentron canadum*) de diferentes classes de peso (T1, T2 e T3) cultivado em Ilhabela- São Paulo.

ANÁLISE	CLASSES DE PESO		
	T1 (1,001 a 2,000 kg)	T2 (2,001 a 3,000kg)	T3 (3,001 a 4,000kg)
BNVT	5,56 ( $\pm$ 0,71)b	4,51 ( $\pm$ 0,95)b	3,30 ( $\pm$ 0,68)a
pH	6,01 ( $\pm$ 0,20)b	5,89 ( $\pm$ 0,15)ab	5,87 ( $\pm$ 0,11)a

Letras diferentes na mesma linha significam que os resultados diferem estatisticamente para nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. Fonte: Dados da pesquisa.

Os valores médios de N-BVT não apresentaram diferenças estatísticas nas classes T1 e T2. Já para o pH, não foram observadas diferenças estatísticas entre as classes T1 e T2 e entre as classes T2 e T3.

As bases voláteis totais (BNVT) representam o conjunto das bases nitrogenadas, como amônia, trimetilamina, dimetilamina, monometilamina, putrescina, cadaveriana e espermidina, normalmente presentes em pescado que deteriora. O principal componente deste grupo é a amônia, a maior responsável pelas alterações químicas. A determinação das bases voláteis totais é um método químico disponível para ser utilizado na caracterização do frescor do pescado. Assim, o teor de BNVT

pode ser indicativo do grau de conservação do pescado, especialmente dos peixes, pois é diretamente proporcional à deterioração do produto (OGAWA E MAIA, 1999; SOARES; GONÇALVES, 2012).

A legislação brasileira estabelece o valor 30 mg de N/100g de músculo do pescado como o limite máximo de BNVT para consumo de pescado fresco (BRASIL, 1997). Ogawa e Maia (1999) classificaram o frescor do pescado em função do teor de BNVT. Segundo os mesmos autores, peixes com excelente estado de frescor apresentam teores BNVT de 5 a 10 mg de N/100g de carne; peixes com frescor razoável podem atingir até 15 a 20 mg de N/100g de carne. De acordo com esta classificação, todas as amostras do presente experimento encontram-se com excelente estado de frescor.

Chang e Wong (2012) obtiveram resultados de BNVT variando de  $2.43 \pm (0.14)$  a  $9.12 (\pm 0.23)$  mg N/100g de beijupirás cultivados em Penghu (Taiwan), durante estocagem a 6°C. Já em outro trabalho Remya et al., (2017) em estudo realizado com filés de beijupirá encontrou o valor de pH variando de 5,5 a 6,5 durante estocagem de filés de beijupirá. Deste modo, os resultados obtidos no presente estudo para as classes de peso T1, T2 e T3 estão de acordo com os trabalhos citados.

A determinação do pH representa um dado importante na avaliação da qualidade de diversos alimentos, como o pescado (TAVARES; MORENO, 2005; NOLLET; TOLDRÁ, 2010). O pescado apresenta pH próximo da neutralidade, o que propicia o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos (Ogawa e Maia, 1999). A concentração do íons-hidrogênio é quase sempre alterada quando se processa a decomposição hidrolítica, oxidativa ou fermentativa do músculo do pescado. Quanto mais elevado o pH, maior a atividade bacteriana.

O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, RIISPOA (BRASIL, 1952) estabelece o limite máximo de 6,5 para o pH na parte interna muscular do pescado, para que seja considerado fresco. Esse valor é padrão, não havendo, na legislação brasileira, distinções para as diversas espécies de pescado existente.

Os resultados obtidos no presente estudo para o pH em todas as amostras das classes T1, T2 e T3 (Tabela 5) estavam de acordo com a legislação vigente, evidenciando que as amostras estavam com elevado frescor.

Os valores obtidos no presente estudo para o pH estão próximos do encontrado por Chang e Wong (2012), em estudo realizado com beijupirás cultivados em Penghu

(Taiwan), que encontraram valores de pH entre 5,60 e 6,77 durante estocagem sob refrigeração e por Robinson, Barnabas e Nathan (2012) em estudo com beijupirás oriundo de fazenda comercial na Índia, obteve valores de pH variando de 5,60 a 6,46, durante 5 meses de estocagem sob congelamento.

Vale ressaltar que vários fatores podem influenciar nos valores de pH e BNVT, dentre eles podemos citar as condições de abate dos animais, condições de higiene na manipulação do peixe, temperatura de estocagem, metodologia da análise, dentre outros.

#### 4.5 Análises Microbiológicas

Os resultados das análises microbiológicas efetuadas conforme a resolução – RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da Agência de Vigilância Sanitária – ANVISA estão apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6** - Análise microbiológicas dos filés de beijupirá (*Rachycentron canadum*) de diferentes classes de peso (T2 e T3) cultivado em Ilhabela, estado de São Paulo.

ANÁLISE	CLASSES DE PESO	
	T2	T3
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC*/g)	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp</i> , em 25 g	Ausente	Ausente

\*UFC = Unidades formadoras de colônia. Fonte: Dados da pesquisa.

A Resolução-RDC nº 12 de 02/01/2001, da Agência de Vigilância Sanitária-ANVISA (BRASIL, 2001) estabelece padrões microbiológicos sanitários para alimentos e determina os critérios para conclusão e interpretação de resultados das análises microbiológicas de alimentos destinados ao consumo humano. Para pescado *in natura*, resfriado ou congelado não consumido cru, a legislação exige apenas a contagem para os microrganismos *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella sp*, os quais podem apresentar contagem máxima de 10 UFC<sup>3</sup>/g e ausência em 25 g respectivamente.

Deste modo, os resultados obtidos para as amostras das classes T2 e T3 estão de acordo com a legislação vigente indicando que a matéria-prima estava dentro dos limites exigidos pela legislação brasileira, portanto apta para o processamento e/ou consumo.

#### 4.6 Análise Sensorial

Os resultados da análise sensorial aceitação e intenção de compra dos filés de beijupirá da classe de peso T2 e T3 estão apresentados na Tabela 7. Verifica-se que não foram observadas diferença estatística para nenhum atributo analisado nos filés da classe T2 e T3, com nível de significância de 5%.

**Tabela 7** - Análise sensorial de aceitação e intenção de compra dos filés de beijupirá (*Rachycentron canadum*) de diferentes classes de peso (T2 e T3) cultivado em Ilhabela- São Paulo.

ATRIBUTOS SENSORIAIS	CLASSES DE PESO	
	T2	T3
IMPRESSÃO GLOBAL	7,84(±1,21)a	7,96 (±1,32)a
AROMA	7,55 (±1,38)a	7,78 (±1,41)a
COR	7,1 (±1,74)a	7,13 (±1,68)a
TEXTURA	7,75(±1,29)a	7,88(±1,45)a
SABOR	8,13(±1,01)a	8,21(±1,23)a
INTENÇÃO DE COMPRA	4,40 (±0,80)a	4,51(±0,85)a

Letras diferentes na mesma linha significam que os resultados diferem estatisticamente para nível de significância de 5% pelo teste de *T- Student*. Fonte: Dados da pesquisa.

Estes resultados podem ser explicados pela influência da composição química centesimal sobre os atributos organolépticos dos filés de beijupirá obtidos no presente estudo. Visto que, não foram observadas diferenças estatística entre o teor de lipídios e proteínas nos filés das classes T2 e T3. Segundo Grigorakis (2007), as características organolépticas e nutricionais são altamente dependentes da composição química do peixe. Dentre os componentes da composição química em

peixes, os lipídios e as proteínas (aminoácidos) são os componentes mais importantes na formação do sabor de um alimento (OGAWA E MAIA ,1999).

Nota-se que dentre os atributos avaliados no presente estudo, o sabor foi o que obteve maior valor médio entre os demais atributos com  $8,13(\pm 1,01)$  e  $8,21(\pm 1,23)$  respectivamente para a classe de peso T2 e T3, estes valores representam na escala hedônica o termo “ Gostei muito”. Segundo Arbelaez-Rojas et al. (2002), a quantidade de gordura influencia positivamente a aceitação do peixe pelo mercado consumidor, que se justifica porque os lipídeos associados aos demais constituintes melhoram a palatabilidade e conferem sabor mais agradável à carne. Assim, este resultado pode estar relacionado especialmente ao teor de lipídios influenciando positivamente na maior aceitação do atributo sabor pelos provadores do presente estudo.

Especialmente, em relação ao beijupirá, o teor de lipídios tem sido relatado por vários autores como um fator extremamente positivo na aceitação e valor de mercado, sendo considerado um critério de mercado e de qualidade. CHEN et al, 2001, relata que beijupirás de cultivo tem alto valor de mercado comparado com indivíduos selvagens, isto se deve ao teor de lipídios mais elevado dos peixes cultivados, principalmente no mercado de peixe cru (“*sashimi*”), devido ao seu alto teor de lipídios corporal e melhoramento da textura.

Apesar de alguns avanços em áreas de produção como nutrição, manejo e melhoramento genético de peixes, a maioria dos piscicultores pouco tem se preocupado com a qualidade do peixe produzido. O momento que se vive atualmente, com o aumento da produção de peixes cultivados, leva a uma maior preocupação com a aparência, o conteúdo em gordura e o sabor desses peixes (BARBOSA et al., 2008). Visto que estes fatores também influenciam no preço de mercado e na comercialização, especialmente do beijupirá que tem como critério de mercado o alto teor de lipídios.

Vale ressaltar, que os componentes químicos presente no músculo do pescado associados a redução da qualidade também podem estar relacionados as características organolépticas, especialmente ao odor. Segundo Ogawa e Maia (1999) as amins com a trimetilamina (TMA) e amônia, bem como ácidos voláteis (ácido butílico, isobutílico e valérico) contribuem com odores desagradáveis no pescado. A análise sensorial destaca-se na avaliação da qualidade e estabilidade de diversos produtos porque nenhum teste instrumental ou químico pode substituir os receptores

sensoriais. Apenas a avaliação sensorial quantifica a percepção total de intensidade de sabor ou de qualidade (RIBEIRO et al., 2010).

Dentre os atributos avaliados no presente estudo a cor, apresentou os menores valores médios para ambas as classes de peso T2 e T3, que foram 7,1 ( $\pm 1,74$ ) e 7,88( $\pm 1,45$ ) respectivamente. Entretanto, embora a cor tenha obtido os menores valores médios, ainda assim estes valores ficaram acima de 7 o que é considerado uma boa aceitação representando na escala hedônica ao termo “Gostei moderadamente”. Essa pontuação para a cor pode ter sido influenciada, pela presença do musculo escuro presente no filé de beijupirá, embora em pequena quantidade quando comparada ao músculo claro.

Verifica-se que os resultados médios obtidos para intenção de compra não diferiram estatisticamente entre as classes T2 e T3. Corroborando com os resultados dos atributos sensoriais (impressão global, aroma, sabor cor e textura), os quais também não diferiram entre as classes de peso analisadas. Os valores médios para intenção de compra foram 4,40 ( $\pm 0,80$ ) e 4,51( $\pm 0,85$ ) respectivamente para as classes T2 e T3. Estes valores representam o termo entre “certamente compraria” a “possivelmente compraria” os filés de beijupirá. Deste modo, os resultados obtidos revelam uma elevada intenção de compra para os filés de beijupirá, o que evidencia uma elevada aceitação do produto.



## 5 CONCLUSÃO

Do ponto de vista do processamento, considerando os resultados de rendimento, composição química centesimal, microbiológicos, frescor e sensorial do tecido muscular dos beijupirás nas classes de peso analisadas, bem como a redução no tempo de cultivo como uma alternativa de redução de custos e riscos de produção para os produtores, se pode sugerir que a classe T2 (2,001 a 3,000 kg) como a mais indicada para o abate dos beijupirás cultivados.

Os filés de beijupirá apresentaram boa qualidade nutricional sendo classificados em alimentos com alto teor de proteínas (T1, T2 e T3), semigordos (classe T1) e altamente gordos (classe T2 e T3), o que indica satisfazer o critério de mercado para o beijupirá quanto ao teor de lipídios.

Quanto as análises microbiológica e do frescor, as amostras do filé de beijupirá das classes T1, T2 e T3 estavam de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira e com excelente estado de frescor.

Os resultados da avaliação sensorial indicaram uma ótima aceitação dos filés da classe T2 e T3 para os atributos avaliados, considerando o sabor como o atributo com a maior aceitação pelos provadores, sugerindo o alto teor de lipídios como um critério positivo de mercado para o beijupirá, bem como elevada intenção de compra dos filés da classe T2 e T3.

Parâmetros relacionados ao sexo, desenvolvimento gonadal, destreza do filetador, alimentação dos peixes, e temperatura de cultivo, são fatores que devem ser considerados pois, podem interferir na composição, avaliação sensorial e nos rendimentos dos cortes comerciais do beijupirás cultivados.

Considerando todas as variáveis envolvidas durante o processamento do beijupirá é fortemente recomendável uma padronização do peso de abate do beijupirá para que os custos com a produção animal possam ser melhor dimensionados, possibilitando com isto uma otimização na produção e uma padronização dos produtos.

## REFERÊNCIAS

- ACKMAN, R. G. Nutritional composition of fats in seafood. **Progress in Food and Nutrition Science**, v. 13, p. 161-241, 1989.
- ADAMES, M. S.; et al. Características morfométricas, rendimentos no processamento e composição centesimal da carne do barbado. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v.40, n. 2, p. 251-260, 2014
- ANDRADE, G. Q.; BISPO, E. S.; DRUZIAN, J. I. Avaliação da qualidade nutricional em espécies de pescado mais produzidas no Estado da Bahia. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.29, n.4, p. 721-726, 2009.
- ARBELÁEZ-ROJAS, G. A.; FRACALOSSO, D. M.; FIM, J. D. I. Composição Corporal de Tambaqui, *Colossoma macropomum*, e Matrinxã, *Brycon cephalus*, em Sistemas de Cultivo Intensivo, em Igarapé, e Semi-Intensivo, em Viveiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 3, n. 31, p. 1059-1069, 2002.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC, 1995.
- BABATUNDE, T.A. et al. **Influence of season and feeding intensity on the fatty acid composition of wild cobia (*Rachycentron canadum*, Linnaeus, 1766) in the Dungun coast, Malaysia**. [s.l.]: PeerJ Preprints, 2017.
- BARBOSA, A.C.B.; et al. Desempenho e Avaliação sensorial de duas linhagens de Tilápia do Nilo. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.10, n.1, 28-59, 2008.
- BARBOSA, J. M. Fraudação na comercialização do pescado. **Actapesca**, v.3, n.2, p. 89-99, 2016.
- BASSO L; FERREIRA M. W.; SILVA A. R. Efeito do peso ao abate nos rendimentos dos processamentos do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**; v.63, n.5, p.1260-1262, 2011.
- BOMBARDELLI, R. A.; SYPPERRECK, M. A.; SANCHES E. A. Situação atual e perspectivas para o consumo, processamento e agregação de valor ao pescado. **Ciências Veterinárias e Zoologia**, Umuarama, v.8, n.2, p.181-195, 2005.
- BORGHESI, R.; et al. **Influência da nutrição sobre a qualidade do pescado: especial referência aos ácidos graxos**. Corumbá : Embrapa Pantanal; Dourados : Embrapa Agropecuária Oeste, 2013.
- BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R. **Aqüicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, 2003.
- BOSWORTH, B.G.; HOLLAND, M.; BRASIL, B.L. Evaluation of ultrasound imagery and body shape to predict carcass and fillet yield in farm-raised catfish. **Journal of Animal Science**, v. 79, 1483-1490, 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Resolução-RDC nº12**, de 02/01/01.– Anvisa, 2001. Diário Oficial da União , Brasília, 10/01/01, nº 7, seção I, p. 45-53, 2001.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. **Portaria nº 33/98**. Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Adota os valores constantes das tabelas do anexo desta portaria como níveis de IDR (Ingestão Diária Recomendada) para as vitaminas, minerais e proteínas. Diário Oficial, Brasília, 30 mar. 1998. Seção 1, n.60-E, p.5-6.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da inspeção Industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA)**. Pescados e derivados, C7, seção1, Brasília, 1952.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº 30.691**, de 29 de março de 1952. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial da União, Brasília, 7 jul. 1952. Seção 1, p. 10785.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico de pesca e aquicultura do Brasil 2011**. Brasília: República Federativa do Brasil, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Detecção e identificação de bactérias de importância médica. módulo V. Brasília, DF: ANVISA. 2004.

BRASIL. Regulamento técnico de identidade e qualidade de peixe fresco (inteiro e eviscerado). **Portaria nº. 18**, 13 de maio de 1997. Brasília, DF, 1997.

BRITTO, A.C.P, et al. Rendimento corporal e composição química do filé da viola (*Loricariichthys anus*). **Cienc. anim. bras.**, Goiânia, v.15, n.1, p. 38-44, 2014

BURGER J. Fishing, fish consumption and awareness about warnings in a university community in central New Jersey in 2007, and comparisons with 2004. **Environ Res.**, v.108, n.1, p.107-16, 2008.

CAVALLI, R. O; DOMINGUES, E.C; HAMILTON, S. Desenvolvimento da produção de peixes em mar aberto no Brasil: possibilidades e desafios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.155-164, 2011.

CAVALLI, R.O.; DOMINGUES, E.C.; HAMILTON, S. Desenvolvimento da produção de peixes em mar aberto: possibilidades e desafios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p.155-164, 2011.

CELIK, M.; DILER, A.; KUCUKGULMEZ, A. A comparison of the proximate compositions and fatty acid profiles of zander (*Sander lucioperca*) from two different regions and climatic conditions. **Food Chemistry, Champaign**, v. 92, n. 4, p. 637-641, 2005.

CHANG, H.; WONG, R. Textural and biochemical properties of cobia (*Rachycentron canadum*) sashimi tenderised with the ultrasonic water bath. **Food Chemistry**, n. 132, 1340-1345, 2012.

CHEN, Z.F. et al. Flesh lipid composition and distribution and fatty acid composition of cultured cobia. **The Research Report of the Project**, n. 90, p. 15-32, 2001.

CHUANG, J. L.; LIN, R.T.; SHIAU, C. Y. Comparison of meat quality related chemical compositions of wild-captured and cage-cultured cobia. **Journal of Marine Science and Technology**, v. 18, n. 4, p. 580-586, 2010.

CONTRERAS-GUZMÁN, Emílio S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Florianópolis: FUNESP, 1994.

CORRÊA, C.F.; et al. Rendimento de carcaça, composição do filé e análise sensorial do robalo-peva de rio e de mar. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v.39, n.4, p. 401-410, 2013.

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.

CRUZ, W. D. **Características morfométricas e o efeito do peso de abate no rendimento de processamento do pirarucu (*arapaima gigas* cuvier, 1817) em piscicultura comercial no estado de goiás**. 2012. 63 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2012.

DOMINGUES, E. C.; et al Viabilidade econômica da criação do beijupirá em mar aberto em pernambuco. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v.40, n.2, p. 237-249, 2014.

DUNCAN, M. et al. Bioimpedance assessment of body composition in cobia *Rachycentron canadum* (L. 1766). **Aquaculture**, n.271, p. 432–438, 2007.

ELIAS, A. M. **Análise de curvas de crescimento de vacas da raça Nelore, Guzerá e Gir**. 1998. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, Piracicaba, 1998.

FANTINI, L.E.; et al. Rendimento de carcaça de surubins *Pseudoplatystoma* spp. produzidos em viveiros sob diferentes densidades de estocagem. **Semina**, Londrina, v. 35, n. 5, p. 2769-2780, 2014.

FILHO, J.C. IBGE: conheça os números da produção aquícola de 2015. **Panorama da Aquicultura**, p. 46-53p, set/out. 2016.

Fogaça, F.H.S; et al. Appraising the Shelf Life of Farmed Cobia, *Rachycentron canadum*, by Application of a Quality Index Method. **Journal of the world aquaculture society**, v.48, n.1, 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges**. Rome: FAO, 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION.. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Rome: FAO, 2016.

FRANKS, J. S.; BROWN-PETERSON, N. J. A Review of age, growth, and reproduction of Cobia, *Rachycentron canadum*, from US Waters of the Gulf of Mexico and Atlantic Ocean. **Caribbean Fisheries Institute**, n. 33, p. 553-569, 2002.

FRASCÁ-SCORVO, C.M.D.; et al. Influência da densidade de estocagem e dos sistemas de criação intensivo e semi intensivo no rendimento de carcaça, na qualidade nutricional do filé e nas características organolépticas do pintado *Pseudoplatystoma corruscans*. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, v.34, n4, p. 511-518, 2008.

FREATO, T.A.; et al. Efeito do peso de abate nos rendimentos do processamento da piracanjuba (*brycon orbignyianus*, valenciennes, 1849). **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29 , n. 3, p. 676-682, 2005.

FURUSHO-GARCIA, I. F. **Desempenho, características da carcaça, alometria dos cortes e tecidos e eficiência da energia, em cordeiros Santa Inês e cruzas com Texel, Ile de France e Bergamácia**. 2001. 316 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

GOES, E.S.R.; et al. Rendimentos do processamento e composição centesimal de filés do jundiá (*Rhamdia voulezi*). **Cienc. anim. bras.**, Goiânia, v.16, n.4, p. 481-490, 2015.

GOMIERO, J.S.G.; et al. Rendimento de carcaça de peixe matrinxã (*brycon cephalus*) nos diferentes cortes de cabeça. **Ciênc. agrotec.**, Lavras. v.27, n.1, p.211-216, 2003.

GONÇALVES, A. A. Aspectos Gerais do Pescado In:\_\_\_\_\_. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Atheneu; 2011. p. 2-9.

GONÇALVES, A. A.; et al. Rendimento de cortes e qualidade da carne do beijupirá *Rachycentron canadum* sujeito a diferentes gradientes de salinidade da água de cultivo. In: NUNES, A. J. P. **Ensaio com o Beijupirá: rachycentron canadum: resultados e experiências do projeto nutrição, sanidade e valor do Beijupirá rachycentron canadum cultivado no Nordeste do Brasil**. Brasília, DF: MPA; CNPQ; UFC, 2014. p.155-165.

GONÇALVES, A. A.; et al. Técnicas de Processamento e beneficiamento visando agregação de valor do beijupirá *Rachycentron canadum*. In: NUNES, A.J.P. **Ensaio com o Beijupirá: Rachycentron canadum resultados e experiências do projeto Nutrição, Sanidade e Valor do Beijupirá, Rachycentron canadum cultivado no Nordeste do Brasil**. Brasília, DF: Ministério da Pesca e Aquicultura/CNPQ/UFC, 2014b. Cap. 11. p.167-197.

GRIGORAKIS, K. Compositional and organoleptic quality of farmed and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and factors affecting it: a review. **Aquaculture**, n.272, p. 55-75, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Procedimentos e determinações gerais: métodos físico-químicos para análise de alimentos**.4. ed. São Paulo: IAL, 2004.

ISAAC, V. J.; ALMEIDA, M. C. El consumo de pescado en la Amazonía Brasileña. **Relatório FAO**. Roma: FAO; 2011.

KAPETSKY, J. M.; AGUILAR-MANJARREZ, J.; JENNESS, J. A global assessment of offshore mariculture potential from a spatial perspective. Rome: FAO, 2013. (FAO fisheries and aquaculture technical paper, 549)

KUBITZA, F. Aquicultura no Brasil: Principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios. **Panorama da Aqüicultura**, p.10-23, jul. 2015

- KUBITZA, F. **Tilápia**: Tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí: [s.n.], 2000.
- LIAO, I. C.; LEAÑO, E. M. Cobia aquaculture in Taiwan. **World Aquaculture**, mar. 2005.
- LIAO, I. C.; LEAÑO, E. M. **Cobia aquaculture**: research, development and commercial production. Taiwan: Asian Fisheries Society, 2007.
- MACEDO–VIEGAS, E.M.; SOUZA, M.L.R. Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura. In: CYRINO J. E. P.; et al. **Tópicos Especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: Tec Art, 2004. p. 405-500.
- MACEDO–VIEGAS, E.M.; SOUZA, M.L.R. Pré-processamento e conservação do pescado produzido em piscicultura. In: CYRINO, J.E.P.; et al. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, p.217-238, 2004.
- MACH, D. T. N.; NORTVEDT, R. Comparison of fillet composition and initial estimation of shelf life of cobia (*Rachycentron canadum*) fed raw fish or fish silage moist diets. **Aquaculture Nutrition**, v.19, n 3, p. 333-342, 2013.
- MACIEL JUNIOR, A. **Efeitos da temperatura no desempenho e na morfometria de tilápia, Oreochromis niloticus, de linhagem tailandesa**. 2006. 66 f. Teses (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- MADRID, R. M; NUNES, A. J. P. Cultivo do beijupirá, *Rachycentron canadum*, no Vietnã: lições para o brasil. In: NUNES, A. J. P. **Ensaio com o Beijupirá: Rachycentron canadum- resultados e experiências do projeto Nutrição, sanidade e Valor do Beijupirá Rachycentron canadum cultivado no Nordeste do Brasil**. Brasília, DF: MPA; CNPQ; UFC, 2014. p. 21-28.
- MADRID, R.M.; et al. análise de aceitação do beijupirá cultivado, *rachycentron canadum*, no mercado local. In: NUNES, A.J. P. **Ensaio com o Beijupirá: Rachycentron canadum: resultados e experiências do projeto Nutrição, sanidade e Valor do Beijupirá Rachycentron canadum cultivado no Nordeste do Brasil**. Brasília,DF: MPA; CNPQ; UFC, 2014. p.225-242
- MAGHELLY, O.R.; et al. Características morfológicas e rendimento corporal do suruvi *steindachneridion scriptum* agrupados por sexo. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v.40, n.3, p. 419 - 430, 2014
- MALLE, P.; POUMEYROL, M. A New Chemical Criterion for the Quality: Control of Fish: Trimethylamine Total Volatile Basic Nitrogen (Percent). **Journal of Food Protection**. v. 52, p. 419- 423, 1989.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR.B.T. **Sensory evaluation techniques**. New York: CRC, 1987.
- MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial**: estudos com consumidores. 2. ed. Viçosa: UFV, 2012.
- MOURAD, Natália Michele Nonato. **Crescimento ponderal e morfológico do pacu *Piaractus mesopotamicus*, tambaqui *Colossoma macropomum* e seus híbridos da primavera ao inverno**. 2012 128 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

NOLLET, L.M.; TOLDRÀ, F. **Handbook of seafood and seafood products analysis**. [s.l.]: Taylor ; Francis Group, 2010.

NUNES, A.J.P.; MADRID, R.M.; PINTO, R.C.C.. O cultivo de peixes marinhos tropicais, com ênfase no beijupirá, *Rachycentron canadum*. In: NUNES, A.J. P. **Ensaio com o Beijupirá: *Rachycentron canadum*: resultados e experiências do projeto Nutrição, sanidade e Valor do Beijupirá *Rachycentron canadum* cultivado no Nordeste do Brasil**. Brasília, DF: MPA; CNPQ; UFC, 2014. p.1-20

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

OETTERER, M. Proteínas do pescado, processamento com intervenção na fração protéica. In: OETTERER, M.; REGITANO-DÁRCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, 2006. p.99-134.

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

OLIVEIRA, R. L. M. **Morfometria, rendimento de carcaça e composição do filé do beijupirá (*Rachycentron canadum*) cultivado em tanques-rede em mar aberto no litoral de Pernambuco**. 2012. 64 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Curso de Pós-graduação Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco-Recife, 2012.

PEREIRA, K. C.; CAMPOS, A.F. Estudo do índice de frescor e das alterações na qualidade dos filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*), mantidos a  $-18^{\circ}\text{C}$  por 90 dias. In.:INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILÁPIA AQUACULTURE, 5., Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro: American Tilápia Association, 2000. p.440-445.

PINHEIRO, L.M.S.; et al. Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*). **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, n.2, p.257-262, 2006.

RAMOS FILHO, M.M.; et al. Perfil lipídico de quatro espécies de peixes da região pantaneira de mato grosso do sul. **Cienc. Tecnol. Aliment.**, campinas, v.28, n.2, p. 361-365, 2008.

REIDEL, A. et al. Rendimento corporal e composição química de jundiás alimentados com diferentes níveis de proteína e energia na dieta, criados em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p. 233-240, 2010.

REMYA, S., et al. Combined effect of O<sub>2</sub> scavenger and antimicrobial film on shelf life of fresh cobia (*Rachycentron canadum*) fish steaks stored at 2 °C. **Food Control**, n. 71, p.71-78, 2017.

REN, M.; et al. Effect of dietary carbohydrate level on growth performance, body composition, apparent digestibility coefficient and digestive enzyme activities of juvenile cobia, *Rachycentron canadum* L. **Aquaculture Research**, n.42, p.1467-1475, 2011.

RIBEIRO, S.C.A.; et al. Análise sensorial de músculo de mapará com e sem tratamento osmótico. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.30, n.1, p. 24-32, 2010.

ROBINSON, J.; BARNABAS, E.R.; Nathan, F. Quality changes of farmed cobia steaks held in cold stores (18 °C). **International Journal of Food Science and Technology**, v.47, p.2429–2435, 2012.

- ROCHA, Yolanda Rebelo da et al. Aspectos nutritivos de alguns peixes Da Amazônia. **Acta Amazônica**, v.12, n.4, p. 787-794. 1982.
- RODRIGUES, A.P.O; et al. **Piscicultura de água doce: Multiplicando conhecimento**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.
- RUBIO, E.A.; LOAIZA, J.H.; MORENO, C.J. Crescimento de dos especies de robalos (Centropomus viridis y Centropomus armatus) utilizando jaulas flotantes em zonas estuarinas de la Bahia de Buenaventura. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA,4., 2006. Colombia. **Anais...** Colombia: [s.n], 2006.
- RUBIO, E.A.; LOAIZA, J.H.; MORENO, C.J. Crescimento de dos especies de robalos (Centropomus viridis y Centropomus armatus) utilizando jaulas flotantes em zonas estuarinas de la Bahia de Buenaventura, CONGRESSO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA,4., 2006, Colombia. **Anais...** Colombia: [s.n], 2006.
- RUTTEN, M.J.M.; BOVENHUIS, H.; KOMEN, H. Modeling fillet traits based on body measurements in three Nile tilapia strains (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture**, n. 231, p.113–122, 2004.
- SANCHES, E. G.; KUHNEN, V. V. Quantos peixes tem no mar? **Aquaculture Brasil**, v.2, p. 20-26p.
- SANG N. V.; et al. Prediction of fillet weight, fillet yield, and fillet fat for live river catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). **Aquaculture**, n. 288, 166-171, 2009.
- SARTORI, A.G.O.; AMANCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v.19, n.2, p. 83-93, 2012.
- SAVAY-DA-SILVA, L.K. **Produção do beijupirá (*Rachycentron canadum*) visando a rastreabilidade: parâmetros de qualidade ambiental,físico-químicos e microbiológicos da espécie**. 2015. 128 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, Piracicaba, 2015.
- SHAFFER, R. V.; NAKAMURA, E.L. **Synopsis of biological data on the cobia *Rachycentron canadum* (Pisces: Rachycentridae)**. Washington, DC: U.S. Department of Commerce; NOAA Technical Report. 1989. (FAO Fisheries Synopsis, 153)
- SIDHU, K. S. Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, New York, v. 38, n. 3, p. 336-344, 2003.
- SILVA F.V.; et al. Características morfométricas, rendimentos de carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias-do-nylo em diferentes faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.8, p.1407-1412, 2009.
- SILVA JÚNIOR., R.F.; et al. Substituição do óleo de peixe por óleo de soja em dietas para o beijupirá (*Rachycentron canadum*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.4, p. 980-987, 2011.
- SILVA, J.R. **Características morfométricas e da carcaça de tambaqui**. 2016, 96 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Roraima, Faculdade de Zootecnia, Boa Vista, 2016.



- SILVA, L.M. et al. Determinação de índices morfométricos que favorecem o rendimento industrial de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v.42, n.1, p. 252–257, 2016.
- SOARES, K.M.P.; GONÇALVES, A. A. Qualidade e segurança do pescado. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v.71, n.1, p.1-10, 2012.
- SONODA, D.Y.; et al. Demand for fisheries products in Brazil. **Scientia Agricola**, v.69, n.5, p. 313-319, 2012.
- SOUZA, M. L. R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.3, p.1076-1084, 2002.
- SOUZA, M. L. R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.3, p.1076-1054, 2002.
- SOUZA, M. L. R.; MARANHÃO, T. C. F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápiado Nilo, *Oreochromis niloticus* (L), em função do peso corporal. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 897-901, 2001.
- SOUZA, M.L.R.; et al. Efeito do peso de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento e a qualidade de seus filés defumados com e sem pele. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.1, p. 51-59, 2005.
- SOUZA, M.L.R.; et al. Rendimento do processamento da tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): tipos de corte da cabeça em duas categorias de peso. **Acta Scientiarum**, v.22, n.3, p.701-706, 2000.
- SOUZA, M.L.R.; MACEDO-VIEGAS, E.M.; KRONKA, S.N. Influência do Método de Filetagem e Categorias de Peso sobre Rendimento de Carcaça, Filé e Pele da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Rev. bras. zootec.**, v.28, n.1, p.1-6, 1999.
- SOUZA, M.L.R; et al. Sex related effects on the processing yield of African cathfish (*Clarias gariepinus*).In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 10., Recife, 1996. **Anais...** Recife, 1998.
- STANSBY, M. E. Proximate composition of fish. In: HEE, E.; KREUEER, R. **Fish in Nutrition**. London: Fishing News,1962.
- TAHERI S.; MOTALEBI A. A. Fazlara A. Antioxidant effect of ascorbic acid on the quality of Cobia (*Rachycentron canadum*) fillets during frozen storage. **Iranian Journal of Fisheries Sciences**, v.11, n.3, p. 666-680, 2012.
- TAHERI, S.; et al. Changes of fatty acid profiles in fillets of Cobia (*Rachycentron canadum*) during frozen storage Iranian. **Journal of Fisheries Sciences**, v.11, n.1, p.204-213, 2012.
- TAPIERO, H. et al. Polynsaturated fatty acids (PUFA) and eicosanoids in human health and pathologies. **Biomedicine and Pharmacotherapy**, Paris, v. 56, n. 5, p. 215-222, 2002.

TAVARES, M.; COLABOS, R.B. Pescado e derivados. In: INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. Brasília, DF: ANVISA, 2005.

VANDERSANT,; SPLITSESSE, F. O.; **Compedium of methods for the microbiological examination of foods**. 3. ed. Washinton, DC: APHA, 1992.

VIDOTTI, R. M.; BORINI, M. S. M. Aparas da filetagem da tilápia se transformam em polpa condimentada. **Panorama da Aquicultura**, v. 16, n. 96, p. 38-41. 2006.

VIEIRA, R. H. S. F. **Microbiologia, Higiene e Qualidade do Pescado: teoria e prática**. São Paulo: Varela. 2004.

YU, S. L.; UENG, P.S. Effects of flow velocity on growth of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). **Israeli Journal of Aquaculture Bamidgeh**, v.57, n. 4, p.241-249, 2005.

## CAPÍTULO 3

### CARACTERIZAÇÃO E APROVEITAMENTO DOS PRINCIPAIS RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DO BEIJUPIRÁ *Rachycentrom canadum* CULTIVADO.

#### RESUMO

Os resíduos gerados do processamento do pescado podem chegar a até 70% do volume da matéria prima, um percentual alto que na sua maior parte não é aproveitado e quando manejado de forma inadequada pode resultar em impactos negativos ao meio ambiente. O aproveitamento dos resíduos de peixes cultivados tem por objetivo diminuir custos de produção e agregar valor aos descartes gerados, além de contribuir para a promoção de uma atividade mais sustentável ambientalmente. O esforço conjunto dos setores produtivos, da academia através das pesquisas científicas e do governo para aumentar a sustentabilidade da cadeia produtiva de peixes cultivados no Brasil é um passo fundamental para sua consolidação. Diante deste cenário, o objetivo desse estudo foi caracterizar e aproveitar os resíduos do processamento do beijupirá (*Rachycentrom canadum*) cultivado na costa norte de São Paulo. Essa espécie de peixe marinho é uma das que apresenta maior potencial para aquicultura no país. Os objetivos específicos foram obter coprodutos de alto valor agregado, a partir de metodologias simples e de baixo custo, que possam ser utilizadas por produtores, indústrias beneficiadoras e associações visando uma alternativa de destinação mais sustentável destes resíduos. Os beijupirás cultivados foram provenientes de uma fazenda de maricultura, localizada na Ilha de Búzios, Ilha Bela, estado de São Paulo. Foram adquiridos 18 peixes os quais foram divididos em três classes de peso: (T1 = pesos de 1,001 a 2,000kg); (T2 = pesos 2,001 a 3,000kg) e (T3 = pesos de 3,001 a 4,000kg). Após a realização da filetagem dos peixes os resíduos gerados vísceras, cabeça, carcaça sem cabeça, pele, “barriguinha” e aparas resultante do corte em “V” foram pesados e calculados o rendimento em função das classes de peso. As cabeças (N=18) e as carcaças (N=18) dos beijupirás cultivados em função das classes de peso (T1, T2 e T3), sendo seis peixes para cada classe foram aproveitadas a partir da cocção e remoção manual da carne aderida aos ossos denominada de CMNS (carne manualmente separada). A CMNS da cabeça e da carcaça foram pesadas e calculado o rendimento das mesmas em função das classes de peso. A CMNS da cabeça, da carcaça e as aparas foram utilizadas na elaboração de bolinha e patê pastoso. As análises realizadas de composição química centesimal na CMNS da cabeça da carcaça e das aparas, bem como nos produtos elaborados com estes resíduos foram: umidade; proteínas; lipídios; e cinzas. O valor calórico total foi calculado a partir dos coeficientes calóricos correspondentes para proteínas, lipídeos e carboidratos. Foram realizadas análises microbiológica da CMNS da cabeça, da carcaça e das aparas afim de avaliar a sanidade das amostras. Análises sensoriais de aceitação, de intenção de compra e índice de aceitabilidade foram realizadas nos coprodutos elaborados com os resíduos da filetagem. Foram realizadas extrações de gelatina da pele dos beijupirás para a avaliação de melhor rendimento obtido. Os resultados obtidos do rendimento dos resíduos em função das classes de peso T1, T2 e T3, bem como da composição química dos resíduos e dos coprodutos, e a análise sensorial dos coprodutos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e constatada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) as médias foram

comparadas pelo teste de Tukey. Os resultados da composição química centesimal dos resíduos e dos coprodutos apresentaram elevado valor nutricional, especialmente quanto ao alto teor de proteínas e lipídios. Para proteínas foram obtidos valores de 20,34%, 22,02%, 24,82%, 10,50%, 14,74% e 19,81% respectivamente para as aparas, CMNS da cabeça, CMNS da carcaça, bolinha da cabeça, da carcaça e patê das aparas. As análises microbiológicas indicaram que os resíduos (aparas, CMNS da cabeça e da carcaça) estavam de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira e aptas a serem utilizadas no preparo de coprodutos para alimentação humana. As análises sensoriais dos coprodutos elaborados apresentaram excelente aceitação sensorial, com elevado índice de aceitabilidade e intenção de compra, demonstrando assim grande potencial de mercado. As peles dos beijupirás apresentaram elevado rendimento na extração de gelatina indicando o relevante potencial biotecnológico deste resíduo.

**Palavras-chave:** beijupirá, resíduos, coprodutos, composição química e sensorial.

### ABSTRACT

The waste generated from processing may fish can reach up to 70% of the volume of the raw material, a high percentage which is not totally used and when managed improperly can result in negative impacts to the environment. The use of and fish waste from aquaculture has as objective decreases production costs and adds value to the discards generated, and also contributes to the promotion of a more environmentally sustainable activity. The joint effort of the productive sectors, academia through scientific research and government to increase the sustainability of cultivated fish productive chain in Brazil is a fundamental step for its consolidation. In this scenario, the objective of this study was to characterize and take advantage of the residues from the cobia (*Rachycentrom canadum*) processing cultivated on the north coast of São Paulo. This marine fish is one with most potential to aquaculture in our country. The specific goals of this study was to obtain coproducts of high added value, from simple and low cost methodologies that can be used by producers, beneficiation industries and associations aiming at an alternative of more sustainable destination of this waste. The cobia from aquaculture used in this study came from a mariculture farm, located on Búzios Island, Ilha Bela, state of São Paulo. Eighteen fish were obtained, which were divided into three weight classes: (T1 = weights of 1,001 to 2,000 kg); (T2 = weights 2.001 to 3.000kg) and (T3 = weights of 3.001 to 4.000kg). After the filleting of the fish the residues generated by viscera, head, headless carcass, skin, "tummy" and shavings resulting from the "V" cut were weighed and calculated according to the weight classes. The heads (N = 18) and the carcasses (N = 18) of the beijupirás cultivated according to the weight classes (T1, T2 and T3), being six fish for each class were harvested from the cooking and manual removal of the adhered meat To bones called CMNS (manually separated meat). The CMNS of the head and the carcass were weighed and the yield of the same calculated according to the weight classes. The CMNS of the head, the carcass and the shavings were used in the elaboration of ball and pasty pate. The analyzes of the chemical composition of CMNS in the CMNS of the carcass head and of the shavings, as well as the products made with these residues were: moisture; Proteins; Lipids; And ashes. The total caloric value was

calculated from the corresponding caloric coefficients for proteins, lipids and carbohydrates. Microbiological analyzes of CMNS of head, carcass and shavings were carried out in order to evaluate the sanity of the samples. Sensory analyzes of acceptance, purchase intention and acceptability index were performed in the co-products elaborated with the filleting residues. Gelatine extractions were performed on the beijupirás skin to evaluate the best yield obtained. The results obtained from the waste yield as a function of the weight classes T1, T2 and T3, as well as the chemical composition of the residues and co-products, and the sensorial analysis of the co-products were submitted to analysis of variance (ANOVA) and a significant difference was verified ( $P < 0.05$ ) the means were compared by the Tukey test. The results of the centesimal chemical composition of the residues and co-products showed high nutritional value, especially in relation to high protein and lipid content. For proteins, values of 20.34%, 22.02%, 24.82%, 10.50%, 14.74% and 19.81% respectively were obtained for the shavings, CMNS of the head, CMNS of the carcass, Head, carcass and pate of chips. Microbiological analysis indicated that residues (shavings, CMNS of head and carcass) were in accordance with the standards established by Brazilian legislation and suitable for use in the preparation of co-products for human consumption. The sensorial analyzes of the elaborated co-products showed excellent sensory acceptance, with a high degree of acceptability and purchase intention, thus demonstrating great market potential. The skins of the beijupirás showed high yield in the gelatine extraction indicating the relevant biotechnological potential of this residue.

**Keywords:** cobia, residues, co-products, chemical and sensorial composition.

## 1 INTRODUÇÃO

Em um mundo onde mais de 800 milhões de pessoas continuam a sofrer de desnutrição crônica e com uma população mundial que deve crescer em mais 2 bilhões atingindo 9,6 bilhões de habitantes até o ano de 2050, existe um desafio de alimentar as pessoas do nosso planeta salvaguardando os recursos naturais para as gerações futuras (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2016). Deste modo, a humanidade deve buscar formas de suprir a demanda crescente por fontes proteicas alimentícias dentro de um cenário de sustentabilidade ambiental (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2009).

A demanda mundial por pescado tem crescido em ritmo acelerado em função do crescimento da população e da busca por alimentos saudáveis. A oferta mundial de pescado per capita atingiu um novo recorde de 20 kg/habitante em 2014, graças ao crescimento da aquicultura, que agora fornece metade de todos os peixes para consumo humano (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2016). Neste contexto, a aquicultura desponta como a principal alternativa para continuar aumentando a oferta de pescado nos próximos anos, visto que a pesca extrativista já atingiu seus limites sustentáveis com a produção estabilizada desde a década de 1990 (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2014).

Deste modo, a cadeia produtiva do pescado cultivado pela aquicultura apresenta grande potencial para ocupar um papel destacado no fornecimento de nutrientes para população mundial. Entretanto, no Brasil, um dos principais gargalos do setor é a falta de destino adequado aos resíduos gerados no processamento do pescado. O processamento praticado quase sempre na forma de filé e a falta de informação levam a apreciável volume de resíduos, gerando um problema crucial que interfere na certificação da cadeia produtiva (OETTERER, GALVÃO; SUCASSAS, 2014).

O termo resíduo é usado para todo material descartado nas cadeias de produção e consumo que, por limitações tecnológicas ou de mercado, não apresenta valor de uso e, quando manejado de forma inadequada, pode resultar em impactos negativos ao meio ambiente. No entanto, quando o material residual é aproveitado e a indústria agrega valor a essas sobras, o termo resíduos passa a ser designado de subproduto ou coproduto (OETTERER, 2002).

Os resíduos podem ser divididos em dois grupos, um destinado à produção animal/vegetal e o outro para uso na alimentação humana (VIDOTTI, 2011). O que irá

determinar o destino deste resíduo será prioritariamente a qualidade sanitária do mesmo possibilitando seu uso para alimentação humana ou não. Devido suas características físico-químicas, quando não é tratado de imediato, o resíduo é rapidamente degradado pela ação de bacteriana e constitui risco de contaminação ambiental, limitando seu uso para a elaboração de coprodutos destinados a alimentação humana (OETTERER, GALVÃO; SUCASSAS, 2014).

O aumento da produção de resíduos do pescado vem provocando impactos ambientais, porque a taxa de geração dos resíduos é bem maior que a sua taxa de degradação. Contudo, devido à implantação de leis ambientais mais severas que valorizam o gerenciamento ambiental, tem havido uma conscientização gradual dos efeitos nocivos provocados pelo despejo contínuo de resíduos sólidos e líquidos no meio ambiente (FIORI, SCHOENHALS, FOLLADOR, 2008). A disposição indiscriminada dos resíduos do pescado no solo pode causar poluição do ar, pela exalação de odores, fumaça, gases tóxicos ou material particulado, poluições das águas superficiais devido ao carreamento de resíduos pela ação das águas de chuva além de poluição do solo e das águas subterrâneas pela infiltração de líquidos (OETTERER, GALVÃO, SUCASSAS, 2014).

Os resíduos gerados do processamento do pescado podem chegar até 70% do volume da matéria prima, um espantoso percentual que na sua maior parte não é aproveitada. O material residual da indústria do processamento do pescado, em sua maioria, é composto de vísceras, pele, escama, aparas e carcaças, uma fonte considerável de proteínas, lipídios e minerais. A fração lipídica apresenta em sua composição: Ácidos graxos, como o ômega-3; fosfolipídios; escaleno; e vitaminas lipossolúveis; entre outros compostos (RAI *et al.*, 2010). A fração proteica pode apresentar peptídios bioativos com atividade anti-hipertensiva, imunorreguladora e antioxidante (KIM, MENDES, 2006). Deste modo, a maior justificativa para aproveitar os resíduos de pescado é de ordem nutricional, pois os resíduos do pescado são uma fonte de excelente qualidade e baixo custo.

O mercado global está cada vez mais exigente no que concerne à qualidade alimentar do produto e às consequências ao ambiente relacionadas à sua produção. Novos fatores de diferenciação de produtos têm surgido, com preferência crescente para aqueles oriundos de cadeias produtivas ambientalmente corretas, socialmente justas e economicamente viáveis (OETTERER, GALVÃO; SUCASSAS, 2014).

Atualmente, além da qualidade nutricional, da segurança alimentar, também se exige uma qualidade ambiental do produto.

Vale ressaltar que os resíduos gerados no processamento do pescado devam ser prioritariamente utilizados na alimentação humana, frente a fome e miséria que assolam o mundo nos dias atuais. Assim, é de suma importância o desenvolvimento de novas tecnologias com vistas na utilização desse material, preferencialmente na alimentação humana (OETTERER, GALVÃO; SUCASSAS, 2014).

Um bom progresso vem sendo feito na indústria do processamento do atum, transformando os resíduos em coprodutos destinados a alimentação humana. Nas Filipinas o músculo escuro do atum resultante da filetagem do músculo claro mais nobre, é aproveitado em conservas e exportado (OLSEN, TOPPE E KARUNASAGAR, 2014). Além disso, vários subprodutos de valor agregado salgados e secos são vendidos para consumo humano no mercado interno. Alguns exemplos são cabeças, fígado e ovas. Um estudo recente mostrou que os pratos tradicionais com espinhaço (carcaça) de atum seco e moído incluídos na alimentação foram muito bem aceitos pelas crianças da escola em Ghana (GLOVER-AMENGOR et al, 2012).

Na indústria do cultivo e beneficiamento do salmão do Atlântico (*Salmo salar*) também foram obtidos alguns progressos quanto ao aproveitamento dos resíduos gerados. Sobretudo, é possível observar uma mudança que visa priorizar o destino dos subprodutos gerados para a alimentação humana. Segundo Olafsen (2011), em pesquisa realizada nas 5 maiores empresas produtoras de salmão do Atlântico e truta arco-íris na Noruega, em 2010, cerca de 11.000 toneladas (24%) de subprodutos gerados foram vendidos para consumo humano, enquanto o resto foi destinado a produção de farinha e óleo destinado a ração animal.

Uma alternativa interessante para o aproveitamento da carcaça ou também chamada de espinhaço é a obtenção da carne mecanicamente separada de pescado –CMS utilizada na elaboração de diversos produtos que vem alcançando significativo interesse em todo o mundo (KUBITZA, CAMPOS, 2006; VIDAL *et al.*, 2011). A aplicação do processo de extração de CMS se dá por meio do uso de máquinas separadoras de carne e ossos, sendo um processo atraente pela possibilidade de maior recuperação de carne, que normalmente é utilizada para produção de farinha para ração animal (KIRSCHNIK, 2007).

A CMS de pescado pode ser utilizada como matéria-prima para a obtenção de diversos produtos como “*fishburgers*”, salsichas, empanados e enlatados, tirinhas de



peixes, “*nuggets*”, patê, entre outros, ou como ingredientes na composição de “*fishcakes*”, lasanhas, rissoles e croquetes de pescado. Devido ao seu alto valor nutricional, ausência de espinhas e de sabor suave, tais produtos podem ser direcionados para o atendimento de consumidores institucionais, tais como escolas, creches, asilos, restaurantes e hospitais. (KIRSCHNIK, 2007, NEIVA E GONÇALVES, 2011)

Alimentos de conveniência, produtos de valor agregado e refeições prontas a partir de pescado tem apresentado um crescimento nos países ricos, havendo uma necessidade constante de novos produtos, processos e ingredientes que possam preencher as necessidades e expectativas dos consumidores cada vez mais exigentes (LUSTOSA NETO; GONÇALVES, 2011).

A venda “*in natura*” do pescado é um dos principais gargalos da cadeia produtiva aquícola, uma vez que os produtores ainda vendem seus produtos sem valor agregado e com baixa qualidade. O aumento das etapas iniciais de beneficiamento e transformação do pescado, agregando valor e satisfazendo as necessidades de mercado, gera um maior volume de resíduos desse processamento, que muitas vezes, acaba sendo um problema para indústria quanto ao seu descarte de forma a evitar a poluição no ambiente. O setor tem sofrido com a falta de transferência de técnicas de processamento que objetivem o aproveitamento adequado dos resíduos, para obtenção de coprodutos de qualidade, minimizando o impacto da produção de resíduos no ambiente (OETTERER, GALVÃO E SUCASSAS, 2014).

Deste modo, frente ao potencial crescimento da produção do beijupirá cultivado no Brasil, o aproveitamento integral desse peixe seria importante, não somente para diminuir custos de produção e agregar valor aos descartes gerados, mas também para contribuir com a promoção de uma atividade mais sustentável ambientalmente. Fica evidente, portanto, que o esforço conjunto dos setores produtivos, da academia através das pesquisas científicas e do governo para aumentar a sustentabilidade da cadeia produtiva do beijupirá seria um passo fundamental para sua consolidação e para garantia de uma posição de destaque para o Brasil no cenário internacional do agronegócio.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Geral

Caracterizar e aproveitar os resíduos do processamento do beijupirá (*R. canadum*) cultivado, obtendo coprodutos de alto valor agregado destinados a alimentação humana, a partir de metodologias simples e de baixo custo, que possam ser utilizadas por produtores, indústrias beneficiadoras e associações visando uma alternativa de destinação mais sustentável destes resíduos.

### 2.2 Específicos

- Avaliar os rendimentos dos resíduos do processamento do beijupirá cultivados em função de diferentes classes de peso, a fim de sugerir a melhor faixa de peso para o processamento com vista no menor impacto ao meio ambiente quanto a geração de resíduos;
- Avaliar a composição química centesimal e o valor calórico dos principais resíduos gerados do processamento do beijupirá cultivado, a fim de sugerir a melhor aplicação dos mesmos na elaboração de coprodutos;
- Analisar o rendimento, composição química centesimal e microbiológica da carne removida da cabeça e da carcaça do beijupirá cultivado, a fim de avaliar o potencial desse resíduo e oferecer uma alternativa para o aproveitamento da cabeça e da carcaça;
- Analisar a composição química centesimal e a aceitação sensorial do bolinho de peixe elaborado a partir do aproveitamento da carne da cabeça do beijupirá, a fim de obter um coproduto com valor agregado destinado a alimentação humana;
- Analisar a composição química centesimal e a aceitação sensorial do bolinho de peixe elaborado a partir do aproveitamento da carne da carcaça do beijupirá, a fim de obter um coproduto com valor agregado destinado a alimentação humana;
- Analisar a composição química centesimal e a aceitação sensorial do patê de peixe elaborado a partir do aproveitamento das aparas da filetagem do

beijupirá, a fim de obter um coproduto com valor agregado destinado a alimentação humana;

- Avaliar o rendimento da gelatina extraída das peles do beijupirá cultivado a fim, oferecer uma alternativa de aproveitamento das peles na elaboração de um coproduto de alto valor agregado destinado a indústria de alimentos.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Material de Estudo**

Os peixes utilizados neste estudo foram provenientes da Fazenda de Maricultura Búzios, uma piscicultura marinha comercial de pequeno porte “*nearshore*” (perto da cota) localizada na Ilha de Búzios (45° 09,25’S e 23°47,68’W), Ilha Bela- São Paulo. Foram adquiridos 18 peixes com pesos entre 1.115 a 3.975 os quais foram divididos em três classes de peso: (T1= pesos de 1,001 a 2,0kg); (T2= pesos 2,001 a 3,00kg) e (T3= pesos de 3,001 a 4kg). Sendo 06 peixes para cada categoria de peso. Os peixes congelados foram transportados em caixas térmicas por via aérea para Fortaleza-Ceará e em seguida transportados para o Laboratório de Processamento de Carnes e Pescado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), *Campus Sobral*.

#### **3.2 Rendimento dos Resíduos do Processamento do Beijupirá Cultivado em Função de Classes de Peso**

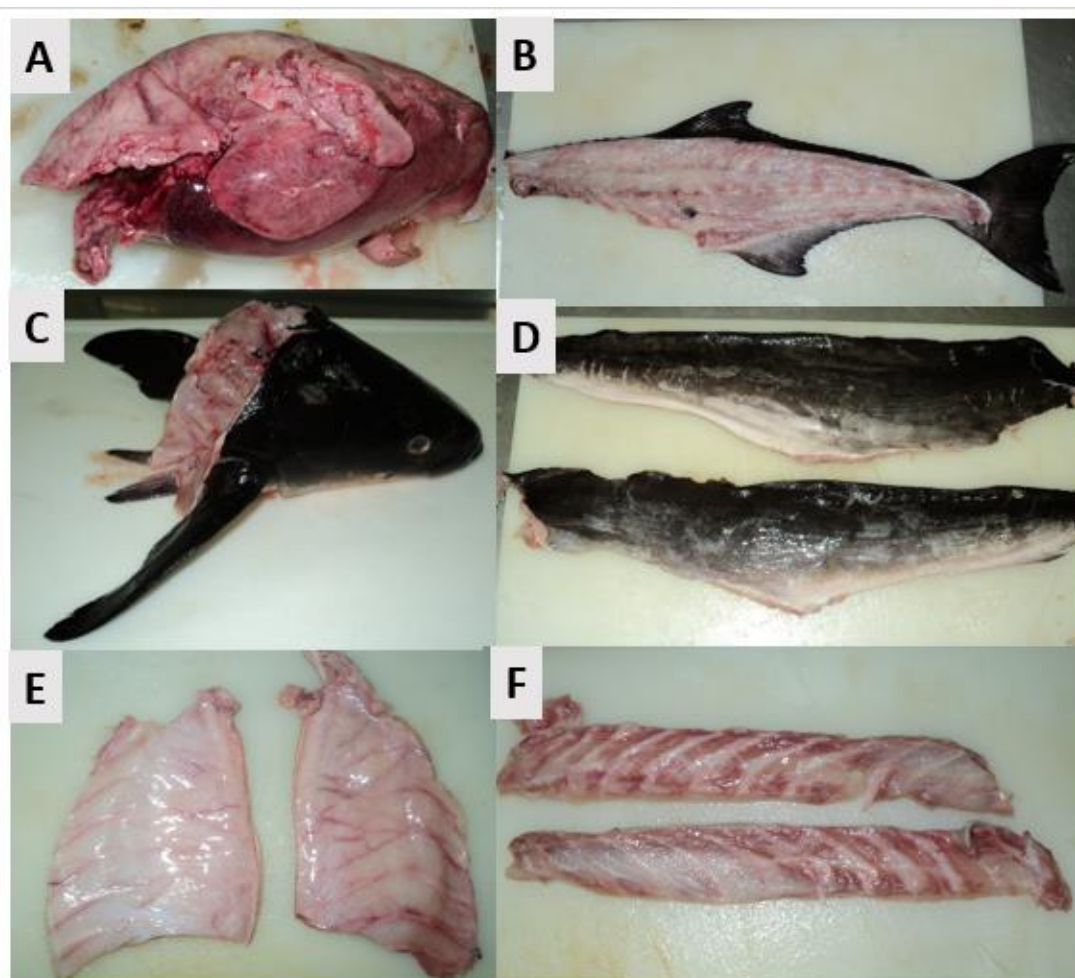
No laboratório, os peixes foram descongelados e seguiram o protocolo de recepção, que consistiu na pesagem inicial em balança digital eletrônica com precisão de  $\pm 1g$ , seguido por banho em água clorada a 5 ppm, sendo a temperatura média ambiente do laboratório de 18°C. Todos os materiais utilizados foram previamente higienizados com álcool 70%.

Os peixes foram eviscerados considerando as vísceras como todo o conteúdo da cavidade celomática, inclusive gônadas. Em seguida, eles foram decapitados e filetados. A remoção da pele juntamente com as escamas foi realizada com o auxílio de uma faca. Após a obtenção do filé sem pele foi removido o músculo abdominal ventral ou “barriguinha” que se encontra logo após o término das costelas. Em seguida foi realizado o corte em “V” nos filés sem pele, para remoção de mioespinhos. O processo de evisceração, decapitação e filetagem dos 18 exemplares foi realizado por

uma única pessoa treinada e com experiência, conforme metodologia empregada na indústria.

Os resíduos gerados do processamento realizado nos beijupirás cultivados, em função das três classes de peso (T1, T2 e T3) foram: vísceras, cabeça, carcaça sem cabeça, pele, “barriguinha” e aparas resultante do corte em “V” (Figura 1). Após a realização do processamento do beijupirá, os resíduos foram pesados em balança eletrônica digital com precisão de  $\pm 1\text{g}$ . Todos os dados de rendimento dos resíduos foram calculados em função do peso inicial referente ao peso do peixe inteiro. Para o cálculo dos rendimentos dos resíduos foi adotada a seguinte fórmula segundo Reidel *et al.* (2004):  $R (\%) = (Pf / Pi) \times 100$ , onde R (%) significa rendimento, (Pf) Peso final e (Pi) Peso inicial. Após a pesagem os resíduos foram embalados, devidamente identificado e congelados em freezer horizontal ( $-15^{\circ}\text{C}$ ).

**Figura 1** - Resíduos do processo de filetagem do beijupirá cultivado.



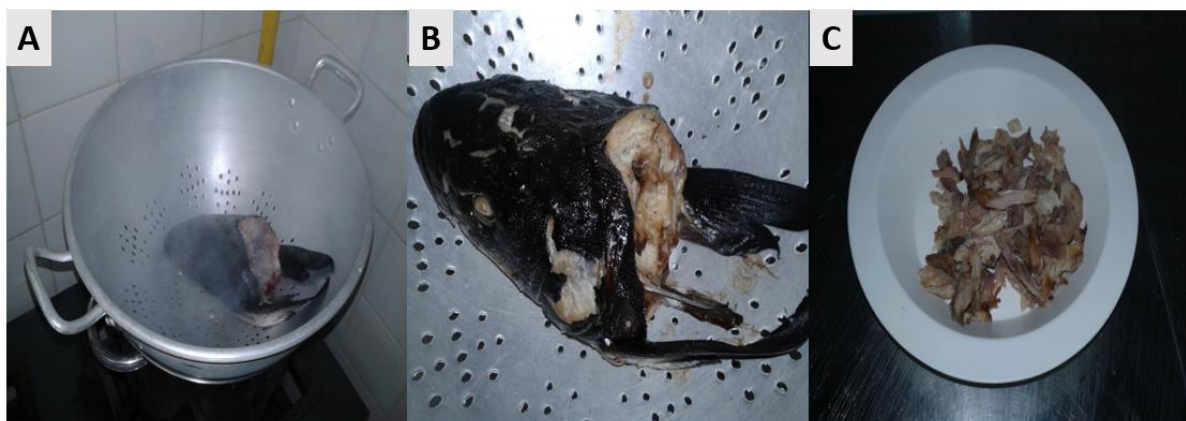
A) Vísceras e gônadas. B) Carcaça sem cabeça. C) Cabeça. D) Pele. E) Corte da barriga. F) Aparas resultante do corte “V”. Fonte: Elaborado pela autora.

### 3.3 Aproveitamento da Cabeça e da Carcaça do Beijupirá Cultivado na Elaboração de Bolinho de Peixe.

#### 3.3.1 REMOÇÃO E RENDIMENTO DA CMNS DA CABEÇA DO BEIJUPIRÁ

As cabeças (N=18) e as carcaças (N=18) dos beijupirás cultivados em função das classes de peso (T1, T2 e T3), sendo seis peixes para cada classe, foram pesadas em balança digital eletrônica com precisão de  $\pm 1$ g. Após a pesagem, as guelras foram removidas da cabeça dos peixes. As cabeças e as carcaças foram lavadas com água potável 5ppm de cloro para remoção de sujidades e redução da carga microbiana. Após a lavagem, as cabeças e carcaças passaram pelo processo de cocção a vapor por aproximadamente 80°C por 60 minutos, com intuito de facilitar a remoção da carne presente na cabeça e carcaça (Figura 2 e 3). Em seguida, a carne da cabeça e da carcaça foram separadas manualmente (designada de CMNS) dos ossos com auxílio de faca. Após a remoção, as CMNS foram pesadas em balança eletrônica digital com precisão de  $\pm 1$ g. Após a pesagem, estas foram homogeneizadas em liquidificador, embaladas, identificadas e congelados em freezer horizontal (-15°C) até o momento das análises, conforme descrito na figura 4.

**Figura 2** - Processo de cocção das cabeças do beijupirá.

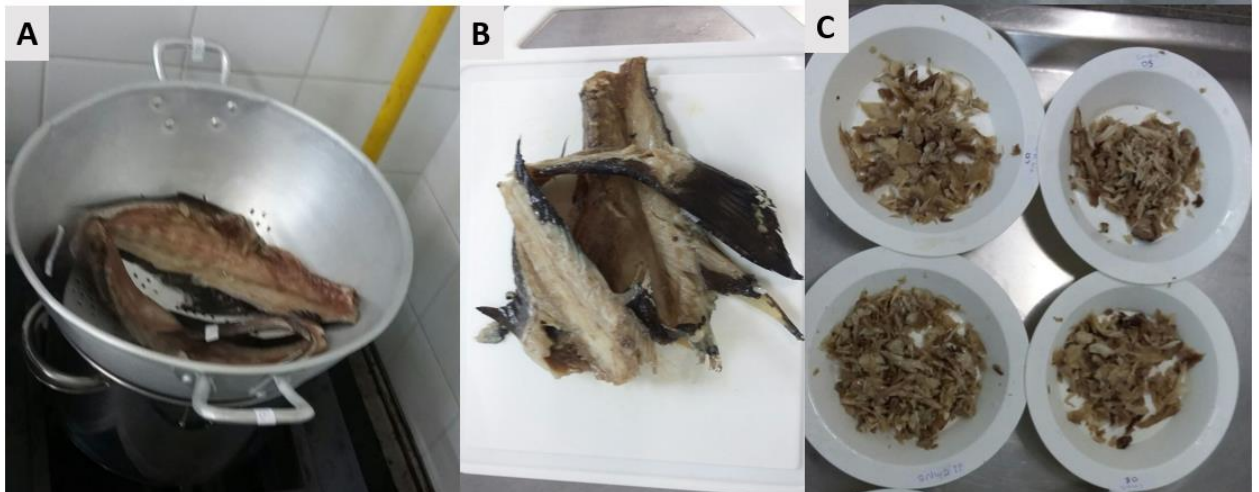


A) Cocção a vapor da cabeça do beijupirá. B) Cabeça do beijupirá cozida. C) Carne manualmente separada cozida da cabeça do beijupirá. Fonte: Elaborada pela autora.

Para o cálculo dos rendimentos da CMNS da cabeça e da carcaça foi adotada a seguinte fórmula, segundo Reidel et al., (2004):  $R (\%) = (Pf / Pi) \times 100$ , onde R (%) significa rendimento, (Pf) Peso final e (Pi) Peso inicial. Considerando para o cálculo do rendimento CMNS da cabeça: o peso final= peso da CMNS da cabeça; e o peso

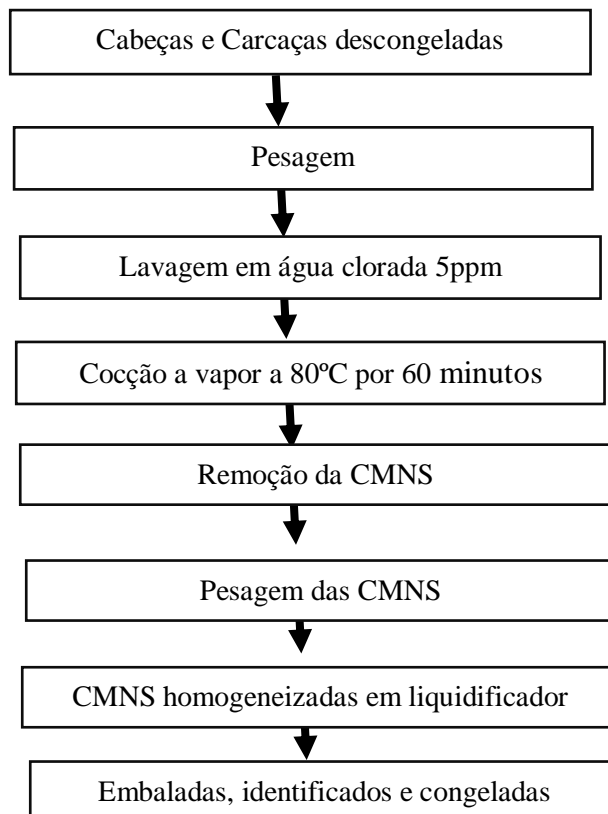
inicial= peso da cabeça. Para o cálculo da CMNS da carcaça: peso final=peso da CMNS da carcaça; e peso inicial= peso da carcaça. Também foi considerado o peso do peixe inteiro para o cálculo do rendimento da CMNS da cabeça e da carcaça.

**Figura 3** - Processo de cocção das carcaças do beijupirá.



A) Cocção a vapor das carcaças. B) Carcaças cozidas. C) Carne manualmente separada e cozida da carcaça. Fonte: Elaborada pela autora.

**Figura 4** - Fluxograma da extração da CMNS da cabeça e da carcaça do beijupirá cultivado.



Fonte: dados da Autora.

### 3.3.2 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA CENTESIMAL DA CMNS COZIDA DA CABEÇA E DA CARÇAÇA

As análises de composição química centesimal foram realizadas no laboratório de Bromatologia do IFCE *Campus* Sobral. As análises realizadas nas amostras de CMNS cozida da cabeça e de CMNS cozida da carcaça foram: Umidade seguindo o método gravimétrico de secagem direta em estufa a 105°C até peso constante; Proteínas pelo método de *Kjeldahl*; Lipídios pelo método de *Soxhlet*; Cinzas por incineração em mufla a 550 °C até peso constante. Todas as análises foram de acordo com as metodologias descritas pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1995) e realizadas em quadruplicada, sendo uma amostra da CMNS cozida da cabeça e uma amostra da CMNS cozida da carcaça. O valor calórico total foi calculado a partir dos coeficientes calóricos correspondentes para proteínas e lipídeos, respectivamente, 4 e 9 kcal/g (BRASIL, 1998).

### 3.3.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA CMNS DA CABEÇA E DA CARÇAÇA DO BEIJUPIRÁ

As análises microbiológicas das amostras CMNS cozida da cabeça e da carcaça dos peixes cultivados foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do IFCE *Campus* Sobral. Foram realizadas avaliações microbiológicas nas amostras CMNS da cabeça e na CMNS da carcaça, totalizando uma amostra para cada. Para certificação da sanidade das mesmas segundo a legislação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 para pescado *pré-cozido* resfriado ou congelado, onde os microrganismos investigados foram: *Coliformes* a 45°C, *Salmonella sp* e *Staphylococcus aureus*, conforme a metodologia do manual de análises microbiológicas para alimentos (VANDERSANT; SPLITSTOESSER, 1992; BRASIL, 2004; VIEIRA, 2004).

### 3.3.4 ELABORAÇÃO DE BOLINHO DE PEIXE COM A CMNS DA CABEÇA E DA CARÇAÇA

As bolinhas de peixe da CMNS da cabeça e da carcaça foram elaboradas na Planta Piloto de Processamento de Carnes e Pescados do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, no *Campus* Sobral.

Os ingredientes da formulação das bolinhas estão descritos na tabela 1. Para a elaboração da bolinha de peixe da CMNS cozida da cabeça do beijupirá todos os

ingredientes secos foram inicialmente misturados, em seguida, adicionado leite e quando começou a ferver foi adicionada os demais ingredientes até formar uma massa homogênea. Em seguida, a massa foi modelada em bolinhas de aproximadamente 20g cada e empanadas com ovo e farinha (Figura 5). O mesmo processo foi realizado na elaboração da bolinha de peixe da CMNS cozida da carcaça do beijupirá.

As bolinhas da CMNS cozida da cabeça e da carcaça foram devidamente embaladas, identificadas e congeladas em freezer até o momento da realização das análises.

**Tabela 1** - Formulação dos Bolinhos de Peixe da CMNS cozida da Cabeça e da Carcaça do Beijupirá Cultivado (*Rachycentron canadum*).

Ingredientes	Formulação da Bolinha da CMNS da cabeça	Formulação da Bolinha da CMNS da carcaça
Farinha de trigo	10,7%	10,7%
Manteiga	10,0%	10,0%
Cebola	13,0%	13,0%
Alho	1,6%	1,6%
Leite	35,0%	35,0%
Coentro	1,5%	1,5%
Sal	1,0%	1,0%
Tempero pronto	0,3%	0,3%
CMNS da Cabeça	27%	-
CMNS da Carcaça	-	27%

Fonte: Elaborada pela autora.



**Figura 5** - Elaboração das bolinhas da CMNS da cabeça e da carcaça do beijupirá.



A) Bolinhas da CMNS cozida da cabeça sem empanamento. B) Ingredientes utilizados para empanar as bolinhas. C) Bolinha da CMNS da carcaça. Fonte: Elaborada pela autora.

## 4 APROVEITAMENTO DAS APARAS DO PROCESSAMENTO DO BEIJUPIRÁ NA ELABORAÇÃO DE PATÊ PASTOSO

### 4.1 Análise de composição química centesimal das aparas

Para a realização da amostragem das aparas dos beijupirá cultivados, foram homogeneizadas aparas de um peixe de cada classe de peso (T1, T2 e T3), em liquidificador até obter uma pasta, a qual foi embalada, identificada e congelada até o momento das análises.

As análises de composição química centesimal realizadas nas amostras das aparas foram: Umidade seguindo o método gravimétrico de secagem direta em estufa a 105°C até peso constante; Proteínas pelo método de *Kjeldahl*; Lipídios pelo método de *Soxhlet*; Cinzas por incineração em mufla a 550 °C até peso constante. Todas as análises foram de acordo com as metodologias descritas pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1995) e realizadas em quadruplicata. O valor calórico total foi calculado a partir dos coeficientes calóricos correspondentes para proteínas e lipídeos, respectivamente, 4 e 9 kcal/g (BRASIL, 1998).

### 4.2. Análise microbiológica das aparas

Foram realizadas avaliações microbiológicas, em triplicata, das amostras das aparas do beijupirá. Para certificação da sanidade das mesmas segundo a legislação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 para pescado *in natura* resfriado ou congelado, onde os microrganismos investigados foram *Salmonella sp* e *Staphylococcus aureus*,

conforme a metodologia do manual de análises microbiológicas para alimentos (VANDERSANT ; SPLITSTOESSER, 1992; BRASIL, 2004; VIEIRA, 2004). Também foram analisados a presença de coliformes a 45°C, mesmos estes não exigidos pela legislação, sendo executados sob mesma metodologia.

### 4.3 Elaboração de patê pastoso a partir das aparas

O patê pastoso das aparas foi elaborado na Planta Piloto de Processamento de Carnes e Pescados do IFCE, no *Campus Sobral*, seguindo as boas práticas de fabricação.

Inicialmente as aparas foram descongeladas, e em seguida foram retirados manualmente os mioespinhos com o auxílio de pinça. Após a remoção dos mioespinhos, as aparas foram submetidas ao processo de cocção a vapor por 40 minutos. Depois de cozidas as aparas foram desfiadas e levadas ao fogo juntamente com os ingredientes da tabela 2, em seguida o patê foi triturado em liquidificador até ficar homogêneo e pastoso (figura 6). O fluxograma de elaboração do patê pastoso está descrito na figura 7.

**Tabela 2** - Formulação do Patê das aparas do Beijupirá cultivado (*Rachycentron canadum*).

Ingredientes	Patê pastoso das Aparas
Aparas	22,6%
Maionese	67,4%
Azeitona	1,8%
Cebola	2,8%
Alho	0,6%
Coentro	0,8%
Margarina	3,4%
Sal	0,1%
Tempero pronto	0,5%

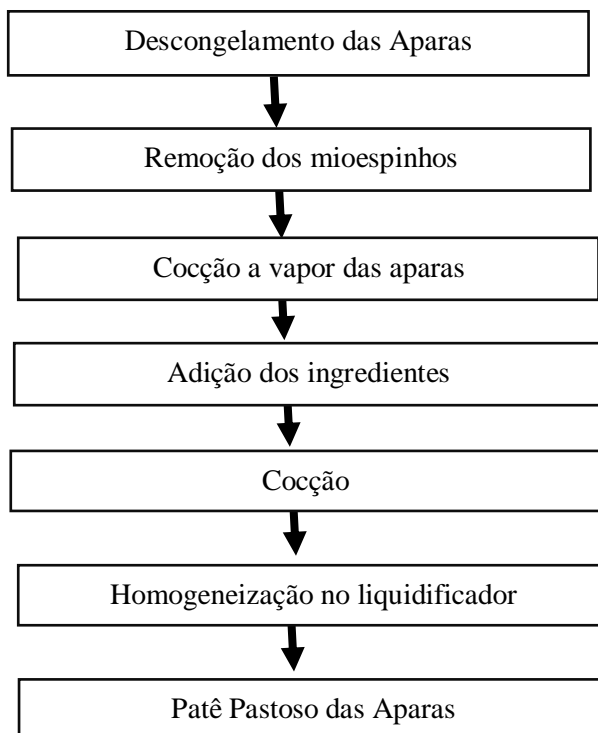
Fonte: Elaborada pela autora.

**Figura 6** - Elaboração do patê das aparas do beijupirá cultivado.



A) Aparas com mioespinhos. B) Cocção das aparas. C) Aparas cozidas. D) Ingredientes para elaboração do patê. E) Cocção do patê. F) Homogeneização do patê das aparas. Fonte: Elaborado pela autora.

**Figura 7** - Fluxograma de elaboração de Patê das aparas do beijupirá cultivado.



Fonte: Elaborada pela autora.

## 5 COMPOSIÇÃO QUÍMICA CENTESIMAL E ANÁLISE SENSORIAL DE ACEITAÇÃO DOS COPRODUTOS ELABORADOS COM OS RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DO BEIJUPIRÁ.

As análises de composição química centesimal realizadas nos coprodutos: bolinhas da CMNS da cabeça, bolinha da CMNS da carcaça e o patê pastoso das aparas do beijupirá, foram: Umidade seguindo o método gravimétrico de secagem direta em estufa a 105°C até peso constante; Proteínas pelo método de *Kjeldahl*; Lipídios pelo método de *Soxhlet*; Cinzas por incineração em mufla a 550 °C até peso constante. As análises foram realizadas em quadruplicata. Todas as análises foram de acordo com as metodologias descritas pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1995). O valor calórico total foi calculado a partir dos coeficientes calóricos correspondentes para proteínas, carboidratos e lipídeos, respectivamente, 4, 4 e 9 kcal/g (BRASIL, 1998).

As análises sensoriais dos coprodutos foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do IFCE *Campus* Sobral, com o intuito de avaliar a aceitação e intenção de compra dos coprodutos elaborados com resíduos do processamento do beijupirá.

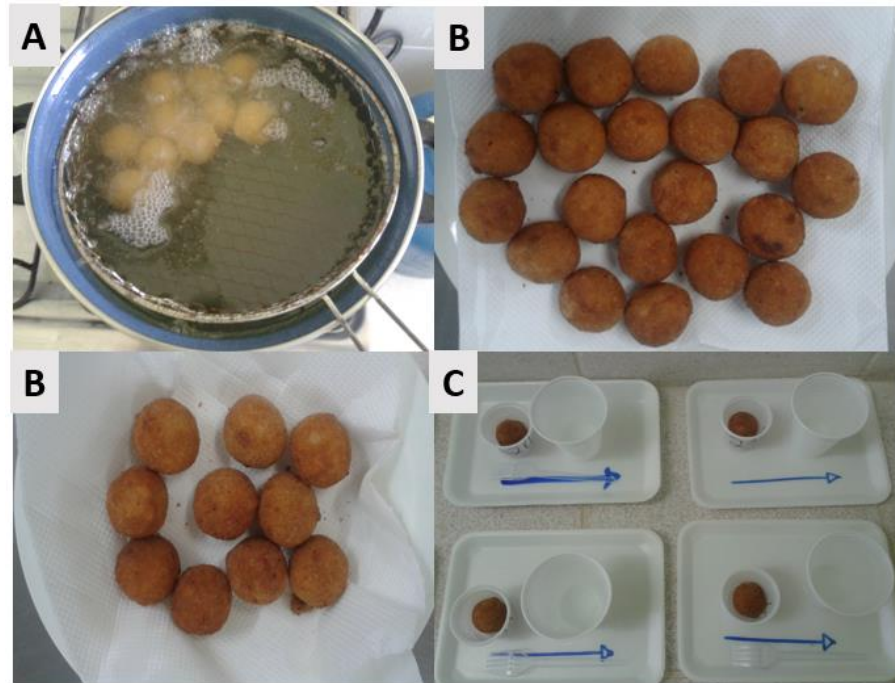
As análises foram realizadas com 60 provadores não treinados, escolhidos aleatoriamente variando estes entre homens e mulheres, ambos com faixa etária de 18 a 40 anos sendo estes professores, alunos e funcionários do IFCE, *Campus* Sobral, onde os mesmos passaram por uma seleção antes de realizar o teste sensorial afim de esclarecer os objetivos da pesquisa e excluir possíveis provadores alérgicos a algum componente dos produtos.

O grau de aceitação foi avaliado pelo teste afetivo de aceitação, onde os provadores avaliaram as amostras em cabines individuais: o quanto gostaram; ou desgostaram; através de escala hedônica estruturada de nove pontos, onde 9 representava a nota máxima “gostei muitíssimo” e 1 a nota mínima “desgostei muitíssimo”, conforme metodologia aplicado por (MEILGAARD *et al.*, 1987). Os atributos avaliados foram: aparência, cor, aroma, sabor e impressão global do produto com o objetivo de verificar sua aceitação junto ao mercado consumidor. Cada julgador teve que avaliar, para cada amostra recebida, os atributos e junto indicar sua intenção de compra diante de cada amostra avaliada, em uma escala de cinco pontos que variava de “certamente compraria” (5) a “certamente não compraria” (1) (MINIM,

2012). As amostras foram codificadas aleatoriamente com três dígitos e foram servidas em copos plásticos descartáveis em cabines individuais.

As bolinhas da CMNS da cabeça e da carcaça foram fritas e acompanhadas de biscoito, um copo d'água e da ficha de avaliação (Figura 8). Já o patê das aparas foi acompanhado de torrada, um copo d'água e ficha de avaliação (Figura 9). Os modelos das fichas de avaliação dos coprodutos estão ilustrados nas figuras 10 e 11. As análises foram realizadas em dias diferentes para cada produto analisado.

**Figura 8** - Bolinha da CMNS cozida da cabeça e da carcaça destinadas a Avaliação Sensorial.



A) Fritura das bolinhas. B) Bolinha frita da CMNS da cabeça. C) Bolinha frita da CMNS da carcaça. D) Amostra da bolinha da CMNS da cabeça para avaliação sensorial. Fonte:

Elaborado pela autora.

**Figura 9** - Análise sensorial de aceitação do patê das aparas do beijupirá.



Fonte: Elaborada pela autora.

**Figura 10** - Ficha utilizada no teste de aceitação sensorial da Bolinha da CMNS da cabeça e da carcaça do beijupirá (*R. canadum*) cultivado.

Nome: _____	Sexo: F ( ) M ( )	Data: ___/___/___
Faixa etária: 15 a 20 ( ) 20 a 25 ( ) 25 a 30 ( ) >30 ( )		
Avalie a amostra abaixo de Patê de Peixe (Beijupirá) usando a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou.		
9 – Gostei muitíssimo	Código da Amostra _____	
8 – Gostei muito	Cor: _____	
7 – Gostei moderadamente	Aroma: _____	
6 – Gostei ligeiramente	Textura: _____	
5 – Nem gostei/ nem desgostei	Sabor: _____	
4 – Desgostei ligeiramente	Impressão Global: _____	
3 – Desgostei moderadamente		
2 – Desgostei muito		
1 – Desgostei muitíssimo		
Indique sua intenção de compra:		
5 - Certamente compraria		
4 - Possivelmente compraria		
3 - Talvez compraria		
2 - Possivelmente não compraria		
1 - Certamente não compraria		
Intenção de compra: _____		
OBS.: _____		

Fonte: Elaborada pela autora.

**Figura 11-** Ficha utilizada no teste de aceitação sensorial do Patê pastoso da filetagem do beijupirá (*R. canadum*) cultivado.

Nome: _____ Sexo: F ( ) M ( ) Data: ___/___/___	
Faixa etária: 15 a 20 ( ) 20 a 25 ( ) 25 a 30 ( ) >30 ( )	
Avalie a amostra abaixo de Patê de Peixe (Beijupirá) usando a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou.	
9 – Gostei muitíssimo	Código da Amostra _____
8 – Gostei muito	Cor: _____
7 – Gostei moderadamente	Aroma: _____
6 – Gostei ligeiramente	Textura: _____
5 – Nem gostei/ nem desgostei	Sabor: _____
4 – Desgostei ligeiramente	Impressão Global: _____
3 – Desgostei moderadamente	
2 – Desgostei muito	
1 – Desgostei muitíssimo	
Indique sua intenção de compra:	
5 - Certamente compraria	Intenção de compra: _____
4 - Possivelmente compraria	
3 - Talvez compraria	
2 - Possivelmente não compraria	
1 - Certamente não compraria	
OBS.: _____	

Fonte: Elaborada pela autora.

## 6 APROVEITAMENTO DA PELE DO BEIJUPIRÁ CULTIVADO PARA EXTRAÇÃO DE GELATINA

As extrações de gelatina da pele dos beijupirás cultivados foram realizadas no Laboratório de Biotecnologia do IFCE, *Campus* Sobral. Foram realizadas cinco extrações diferentes para a avaliação de melhor rendimento obtido.

- **Extração 1A: NaOH 0,3 Mol/L + Ácido Acético 0,1 Mol/L**

A extração e a preparação da amostra de gelatina foram de acordo com a metodologia de Oliveira et al. (2015). As peles foram lavadas em água corrente e depois cortadas em tamanho uniformes de aproximadamente 4x4 cm. Posteriormente as peles foram imersas em solução de NaCl 0,2% (p/v) por 5 minutos sob agitação contínua em agitadores magnéticos. Em seguida as peles foram submersas em solução alcalina de NaOH 0,3 Mol/L (1:6 p/v) por 80 minutos. As peles foram lavadas em água corrente até estabilização do pH em torno de 7,0. Em seguida, as peles foram submetidas a tratamento ácido em solução de Ácido Acético 0,1 Mol/L (1:6 p/v) por 80 minutos. Após, as peles foram lavadas até estabilização do pH em torno de 7,0. Em seguida foi

realizada extração com adição de 2 mL de água destilada para 1g de pele, com posterior aquecimento em banho-maria a  $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 180 minutos, logo após foi realizada a remoção de resíduos suspensos com filtração a vácuo. Em seguida o material foi liofilizado em equipamento liofilizador LIOTOP-L101, armazenado em recipientes de plástico e congelado.

- **Extração 1B: NaOH 0,3 Mol/L + Ácido Cítrico 0,03 Mol/L**

A extração e a preparação da amostra de gelatina foram de acordo com a metodologia de Oliveira et al. (2015). As peles foram lavadas em água corrente e em seguida foram cortadas em tamanho de aproximadamente 4x2 cm. Posteriormente imergiu-se em solução de NaCl 0,2% (p/v) por 5 minutos sob agitação contínua em agitadores magnéticos. As peles foram submersas em solução alcalina de NaOH 0,3 Mol/L (1:6 p/v) por 80 minutos. As peles foram lavadas em água corrente até estabilização do pH em torno de 7,0. Em seguida, as peles foram submetidas a tratamento ácido em solução de Ácido Cítrico 0,03 Mol/L (1:6 p/v) por 80 minutos. Após, as peles foram lavadas em água corrente até estabilização do pH em torno de 7,0. Em seguida foi realizada extração com adição de 2 mL de água destilada para 1g de pele, com posterior aquecimento em banho-maria a  $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 180 minutos, logo após foi realizada a remoção de resíduos suspensos com filtração a vácuo. O material foi liofilizado, armazenado em recipientes de plástico congelado.

- **Extração 2B: NaOH 0,3 Mol/L + Ácido Cítrico 0,03 Mol/L**

As peles foram lavadas em água corrente e em seguida, foram cortadas em tamanho de aproximadamente 2x2 cm. Posteriormente imergiu-se em água destilada a  $5^{\circ}\text{C}$  (1:3 p/v) por 5 minutos sob agitação contínua em agitadores magnéticos. As peles foram submersas em solução alcalina de NaOH 0,3 Mol/L (p/v) por 15 minutos sob agitação contínua em agitadores magnéticos. Em seguida as peles foram submetidas a um segundo pré-tratamento alcalino, nas mesmas condições do primeiro pré-tratamento, no entanto, em um tempo de 60 minutos. As peles foram lavadas em água corrente até estabilização do pH em torno de 7,0. Em seguida, as peles foram submetidas a tratamento ácido em solução de Ácido Cítrico 0,03 Mol/L (p/v) por 80 minutos. Após, as peles foram lavadas em água corrente até estabilização do pH em torno de 7,0. Em seguida foi realizada extração com adição de 2 mL de água destilada para 1g de pele, com posterior aquecimento em banho-maria a  $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 60 minutos, logo após



foi realizada a remoção de resíduos suspensos com filtração a vácuo. Em seguida o material foi liofilizado, armazenado em recipientes de plástico congelado.

- **Extração 1C: NaOH 3 Mol/L + HCl 3 Mol/L**

A extração e a preparação da amostra de gelatina foram de acordo com a metodologia de Silva et al., (2011), com algumas alterações. As peles de beijupirá foram cortadas em pedaços de 1x1 cm e o material foi lavado em água destilada a 5°C durante 5 min. Depois, a solução foi escorrida e limpa e as peles foram submetidas ao primeiro pré-tratamento alcalino com NaOH 3 Mol/L (1:1, Kg/L) a pH 11, à temperatura ambiente e agitação lenta por 15 min. Depois a solução alcalina foi novamente drenada, e o material residual foi submetido ao segundo pré-tratamento alcalino, nas mesmas condições do primeiro pré-tratamento, no entanto, em um tempo de 60 min. Mais uma vez, lavou-se o material com água destilada até pH neutro, e, em seguida, submetido para o pré-tratamento ácido com solução de HCl 3 Mol/L (1:1, Kg/L), durante 15 min a pH 2. Finalmente, a amostra pré-tratada foi drenada e lavou-se com água corrente até pH 7. A extração da gelatina das peles foi realizada com água destilada (1:1, kg/L) a 52°C, em banho-maria, durante 120 min a pH 4. Mais tarde, o material foi filtrado e a solução de gelatina foi separada dos fragmentos residuais de pele. A solução de gelatina foi liofilizada, armazenada em recipientes de plástico e congelada.

- **Extração 2C: NaOH 3 Mol/L + HCl 3 Mol/L**

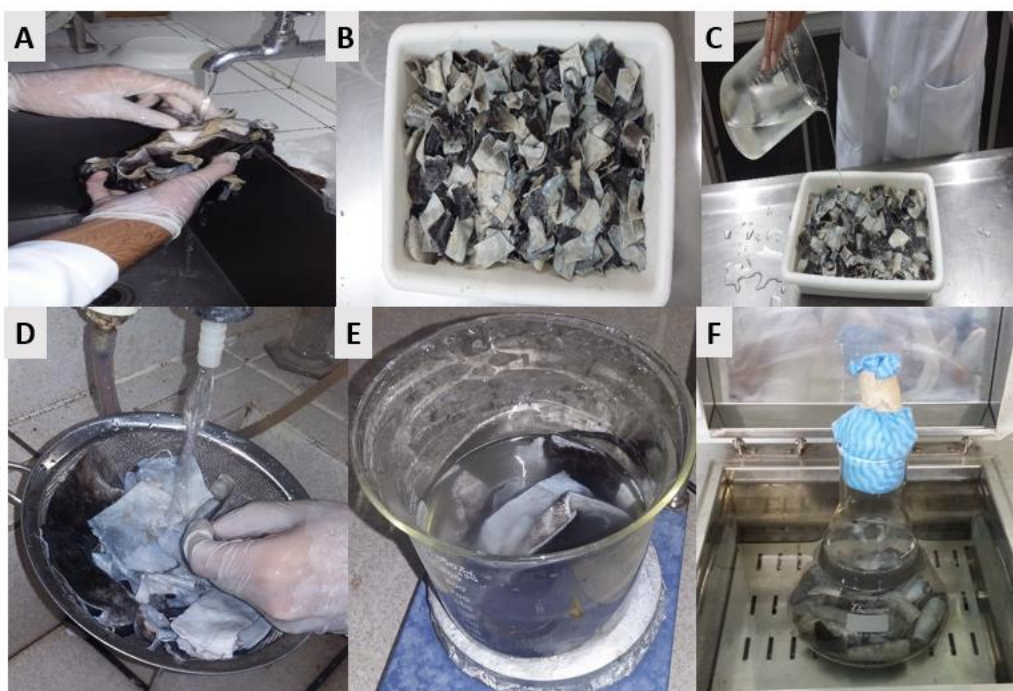
A extração e a preparação da amostra de gelatina foram de acordo com a metodologia de Silva et al., (2011), com algumas alterações. As peles de beijupirá foram cortadas em pedaços de 3x3 cm e, em seguida, o material foi lavado em água destilada a 5°C durante 5 min. Depois, a solução foi escorrida e limpa e as peles foram submetidas ao primeiro pré-tratamento alcalino com NaOH 3 Mol/L (1:1, Kg/L) a pH 11, à temperatura ambiente e agitação lenta por 15 min. Depois a solução alcalina foi novamente drenada, e o material residual foi submetido ao segundo pré-tratamento alcalino, nas mesmas condições do primeiro pré-tratamento, no entanto, em um tempo de 60 min. Mais uma vez, lavou-se o material com água destilada até pH neutro, e, em seguida, submetido para o pré-tratamento ácido com solução de HCl 3 Mol/L (1:1, Kg/L), durante 15 min a pH 2. Finalmente, a amostra pré-tratada foi drenada e lavou-se com água corrente até pH 7. A extração da gelatina das peles foi realizada com água destilada (1:1, kg/L) a 52°C, em banho-maria, durante 60 min a pH 4. Mais tarde, o material foi filtrado e a solução de gelatina foi separada dos fragmentos residuais de

pele. A solução de gelatina foi liofilizada, armazenada em recipientes de plástico e congelada.

Para cálculo do rendimento utilizou-se a fórmula:  $(\text{peso inicial} \times 100\%) / \text{peso inicial}$ .

Na figura 12 estão apresentadas as principais etapas da extração da gelatina presente nas peles do beijupirá.

**Figura 12** - Processo de Extração de gelatina das peles de beijupirá.



A) Lavagem inicial em água corrente. B) Cortes das peles. C) Tratamento alcalino NaOH. D) Lavagem em água corrente. E) Tratamento ácido. F) Extração em banho maria. Fonte: Elaborada pela autora.

## 7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos do rendimento dos resíduos em função das classes de peso T1, T2 e T3, bem como da composição química dos resíduos e dos coprodutos, e as análises sensoriais dos coprodutos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando constatada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

## 8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 8.1 Rendimento dos resíduos do processamento do beijupirá em função das classes de peso T1, T2 e T3

Os resultados médios dos rendimentos dos resíduos do processamento dos beijupirás são mostrados na Tabela 3. Foram observadas diferenças estatísticas dos resíduos entre as classes de peso, exceto para a pele, que foi o único resíduo que não apresentou diferença estatística entre as classes de peso analisadas (T1, T2 e T3).

**Tabela 3** - Valores médios ( $\pm$  DP) dos rendimentos expressos em porcentagem (%) dos resíduos do processamento do beijupirá (*Rachycentron canadum*) de diferentes classes de peso (T1, T2 e T3) cultivado em Ilhabela- São Paulo.

RENDIMENTO DOS RESÍDUOS (%)	CLASSES DE PESO		
	T1 (1.001 a 2.000 g)	T2 (2.001 a 3.000g)	T3 (3.001 a 4.000g)
Vísceras	13,29 ( $\pm$ 0,93) a	14,07( $\pm$ 1,67) a	16,93( $\pm$ 1,06) b
Cabeça	27,89( $\pm$ 0,54) c	25,69( $\pm$ 1,32) b	22,91( $\pm$ 1,69) a
Carcaça	15,54( $\pm$ 1,37) b	13,08( $\pm$ 0,93) a	12,88( $\pm$ 1,03) a
Barriga	5,48( $\pm$ 0,55) a	6,31( $\pm$ 0,37) b	6,47( $\pm$ 0,48) b
Pele	5,37( $\pm$ 0,30) a	5,71( $\pm$ 0,46) a	5,67( $\pm$ 0,60) a
Aparas	3,64( $\pm$ 0,28) b	3,03( $\pm$ 0,43) a	2,97( $\pm$ 0,26) a
Total	71,23 ( $\pm$ 0,92) b	67,91 ( $\pm$ 0,90) a	67,86 ( $\pm$ 1,70) a

Letras diferentes na mesma linha significam que os resultados diferem estatisticamente para nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os valores médios dos rendimentos da pele no presente estudo estão abaixo do obtido por Savay-da-Silva (2015) que obteve valores de 12,6% de pele para beijupirás com peso médio 2.355,4 g. Entretanto, próximo do estabelecido por Souza (2000) que afirmou que a pele perfaz em média 7,5% do peso dos peixes. Segundo Souza, Macedo-Viegas e Kronka (1999), em estudo realizado com a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), o método de remoção da pele pode influenciar no seu rendimento e as categorias de peso analisadas não influenciaram no rendimento da pele de peixes dessa espécie. A pele de peixe é um produto nobre e de alta qualidade que pode ser transformada em couro para elaboração de vários produtos e por ser rica em colágeno também pode ser utilizada para produção de gelatina resultando em uma fonte extra de renda (FANTINI *et al.*, 2014).

Para as vísceras, não foram observadas diferenças estatísticas entre a classe T1 e T2, entretanto foram observadas diferenças estatísticas entre as classes T2 e T3. Possivelmente evidenciando a influência da maturação das gônadas, visto que foi considerado como vísceras, todo o conteúdo da cavidade celomática. Os resultados obtidos do presente estudo foram próximos aos encontrados por Bery (2012) e Bruschi (2001) que verificaram rendimentos de 15% para vísceras de peixes marinhos, e por Savay-da-Silva (2015) que obtiveram valores de 16,1% para beijupirás de aproximadamente 2.330g.

Vísceras de peixes são consideradas resíduos do processamento do pescado sendo descritas como fontes de lipídios, proteínas e enzimas (GILDBERG, 2001), podendo ser aproveitadas para extração de óleo, produção de farinha e extração de enzimas digestivas com grande potencial de aplicação biotecnológica (ALI *et al.*, 2009; SHAHIDI e KAMIL, 2001). Outra maneira relativamente simples e barata de preservar as vísceras que não estão presentes em volumes suficientemente altos para justificar um processo tradicional de farinha de peixe é a produção de silagem líquida onde o pH é reduzido para menos de 4 pelo uso do ácido fórmico e armazenando à temperatura ambiente (BOWER ; HIETALA, 2008, ESPE ; LIED, 1999). Na Noruega, existem quase 50 instalações de abate para o salmão do Atlântico cultivado ao longo da costa, com aproximadamente 20 mil toneladas de salmão por ano, em média. A maioria dessas plantas preserva as vísceras da filetagem dos peixes, se não forem utilizados para consumo humano, por essa técnica (OLSEN ; HASAN, 2012; WINTHER *et al.*, 2011).

Dentre os componentes bioativos, mais bem-sucedidos isolados de fontes marinhas, os ácidos graxos polinsaturados EPA (ácido ecosapentaenóico) e o DHA (ácido docosahexanóico) podem ser destacados. Atualmente, estudos sobre o aproveitamento das vísceras do beijupirá tem se concentrado na extração e caracterização de lipídios, especialmente das famílias ômega 3 e ômega 6 (HUANG *et al.* 2013; SANTOS *et al.*, 2016; KUO *et al.*, 2017; BABATUNDE *et al.*, 2017) e na extração de enzimas viscerais (SHOBANA ; SUBASH, 2013; SHAKILA *et al.*, 2016).

Para os dados do rendimento da cabeça foram observadas diferenças estatísticas nas três classes de peso analisadas no presente estudo (Tabela 3). O menor valor médio do rendimento da cabeça foi obtido na maior classe de peso T3, evidenciando uma relação inversa entre o rendimento da cabeça e o peso dos peixes. Essa mesma relação inversa já é reconhecida e relatada por vários autores (MACEDO-VIEGAS *et al.*, 2000; VILAS BOAS, 2001; FREATO *et al.*, 2005; ADAMES *et al.*, 2014). Os resultados obtidos no presente estudo para o rendimento da cabeça estão próximos aos resultados encontrados por Oliveira (2012), que obteve 28,4 % e 25,80% para o rendimento da cabeça do beijupirá cultivado em classes de peso (T1 e T2) semelhante as classes do presente estudo, porém abaixo do rendimento encontrado por Gonçalves *et al.* (2014), que obteve 25% de rendimento da cabeça de beijupirás de 1,3 a 1,7kg. Vale ressaltar que o tipo de corte efetuado na decapitação poderá influenciar nos valores de rendimento da cabeça (SOUZA ; MARANHÃO, 2001; SOUZA, 2002). A cabeça do beijupirá foi o resíduo que apresentou o maior percentual quanto aos demais no presente estudo (Tabela 3). Deste modo, Gonçalves *et al.* (2014a) sugeriram a necessidade de um melhor aproveitamento da cabeça do beijupirá que é uma parte desperdiçada ou considerada um resíduo.

Os valores médios dos rendimentos das carcaças não apresentaram diferenças estatísticas entre as classes T2 e T3 (Tabela 3), evidenciando que o aumento de peso da classe T2 e T3 não influenciaram no rendimento deste resíduo. Os resultados obtidos no presente estudo para o rendimento da carcaça estão próximo aos valores percentuais encontrados por Oliveira (2012) que obteve rendimentos de carcaça 16,4%, 15,8% e 15,5% para beijupirás de 1 a 2 kg, 2 a 3 kg e maiores que 3kg respectivamente. Vários fatores podem influenciar no rendimento das partes obtidas, como sexo, forma anatômica, peso das vísceras, época do ano, estágio de maturação gonadal e ainda, a destreza do operador (SOUZA MACEDO-VIEGAS ; KRONKA, 1999; MACEDO-VIEGAS e SOUZA, 2004). Além das técnicas utilizadas para a

filetagem REIDEL *et al.* (2010). Estudo de Corrêa *et al.* (2013) demonstram diferenças de rendimento de carcaça devido a fatores como sistema de criação, densidade de criação, sexo, classe de tamanho, tempo de cultivo e tipo de ração.

Para o rendimento do músculo abdominal ventral, também chamado de “barriga” ou “barriguinha”, não foram observadas diferenças estatísticas entre as classes T2 e T3 no presente estudo. Na tilápia, o rendimento desta porção pode variar de 1,23 a 2,02% (SOUZA, 2002), a até 3,51% (SOUZA, MARANHÃO, 2001). Bombardelli e Sanches (2008) já encontraram valores de 7,97 e 9,29% para o rendimento do músculo abdominal ventral do armado (*Pterodoras granulosus*). Estas variações de rendimento podem estar relacionadas com peso dos peixes, espécie, a destreza do filetador, método de filetagem, mas principalmente com a inexistência de uma padronização de linha de corte para remoção desse músculo (SOUZA *et al.*, 2000; SOUZA, 2002;). A falta de outros estudos que relatem sobre o rendimento da barriga da filetagem do beijupirá nos levaram a comparar com outras espécies de peixe.

A “barriguinha”, vem sendo desperdiçada pela maioria das unidades de processamento de peixes, mas apesar de seu reduzido valor comercial em relação ao filé (CARNEIRO *et al.*, 2003), o aproveitamento da “barriguinha” pode representar um aumento no rendimento total das porções comestíveis. Segundo Olsen, Topper e Karunasagar (2014), os subprodutos do processamento do pescado marinho tais como, carne da cabeça, carcaça, músculo abdominal ventral, vísceras e fígados, são ricos em proteínas de alta qualidade e lipídios constituídos de ácidos graxos ômega 3. O músculo abdominal ventral, em especial, apresenta alto teor de lipídios que podem ser aproveitados na extração de óleos ricos em ácidos graxos da família ômega 3, como o EPA e DHA, e na elaboração de farinha e silagem destinados a alimentação humana ou animal.

Os rendimentos médios das aparas obtidos no presente estudo não apresentaram diferenças estatísticas entre a classe de peso T1 e T2, evidenciando juntamente com o rendimento da carcaça, barriga e pele, que o aumento da classe T2 para T3 não influenciaram no aumento do rendimento destes resíduos. As aparas são obtidas na retirada de retalhos do filé em etapa do processamento denominada “toillet”, com o intuito de padronizar os tamanhos e retirar as imperfeições (OETTERER, 2002; VIDOTTI, BORINI, 2006, MACHADO *et al.*, 2014). No caso da tilápia, é nessa etapa de “toillet” que se realiza o corte em “v” para remoção de

espinhos no filé. No beijupirá, este corte não foi relatado em trabalhos científicos. Entretanto, em algumas indústrias do Ceará e alguns vendedores de Tawian realizam esse corte “V” no filé que comercializam.

Os resultados do presente estudo estão próximos do encontrado por Pinheiro *et al.* (2006) em estudo realizado com tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*) obteve rendimentos de 3% para as aparas do “toilet”. As aparas são as partes do próprio filé, deste modo, são constituídas de importantes nutrientes, podendo ser aproveitada como matéria prima em uma ampla variedade de produtos alimentares destinados a alimentação humana, dentre eles: almôndegas, produtos empanados semi-prontos (VIDOTTI e BORINI, 2006), hambúrguer (SACCOMANI *et al.*, 2015), croquetes (BORDIGNON *et al.*, 2010), restruturados (MACHADO *et al.*, 2014).

O percentual do volume total de resíduos para as três classes de peso (T1, T2 e T3) está mostrado na Tabela 3. Não foram observadas diferenças estatísticas entre as classes T2 e T3, evidenciando mais uma vez que o aumento de peso das classes T2 e T3 não influenciaram no rendimento dos resíduos totais. Os resultados de rendimento dos resíduos totais obtidos no presente estudo foram semelhantes aos obtidos por MACHADO *et al.* (2014) e, Vidotti & Boroni, (2006), que consideraram no processamento de tilápias para produção de filés sem pele, o volume de subprodutos constituído por vísceras, cabeça, pele, escama, espinhaço (coluna e costelas com carne aderida) e aparas sendo de 65 a 70%.

Vale ressaltar, que o percentual de resíduos gerados na classe T1 foi estatisticamente superior as classes T2 e T3. Deste modo, se pode sugerir que a classe de peso T2 seja a mais indicada para realizar o processamento de beijupirás, considerando o menor percentual de resíduos gerados em menor tempo de cultivo desses peixes.

A necessidade de incrementar o consumo de pescado no Brasil tem enfrentado dificuldades pela limitação da forma de apresentação dos peixes comercializados, devido à falta de praticidade e de padronização do produto. Frente a este cenário, para atender a demanda por produtos pré-prontos, as indústrias processadoras passaram a comercializar filés de pescado no mercado interno, gerando quantidade relevante de resíduos (FOGAÇA *et al.*, 2015), o que acaba sendo um grande problema para as indústrias quanto à disposição e descarte destes resíduos. No intuito de diminuir custos e agregar valor aos produtos gerados, as beneficiadoras estão

buscando maneiras de aproveitamento desses subprodutos (PESSATTI, 2001), como fazem as indústrias de carne bovina e de frango.

Na tabela 4 estão apresentados os resultados dos rendimentos médios da CMNS cozida removida das cabeças e das carcaças dos beijupirás em função das classes de peso T1, T2 e T3. Não foram observadas diferenças estatísticas entre os rendimentos da CMNS das cabeças e das carcaças entre as classes de peso T2 e T3. Embora o rendimento da cabeça tenha apresentado diferença estatística entre as classes T2 e T3, sendo que a forma de remoção da carne pode ter influenciado nesse resultado.

Os valores médios do rendimento da CMNS cozida da cabeça em função do peso da cabeça para as classes de peso T1, T2 e T3 apresentaram elevados valores de 19,93%, 15,00% e 15,04% respectivamente para as classes de peso analisadas, tendo o maior rendimento médio obtido na classe T1. Isto significa dizer que na cabeça do beijupirá foi possível extrair, embora manualmente, 15,00 % a 19,93% de carne cozida com potencial para aplicação em uma variedade de produtos. Gonçalves *et al.* (2014b) encontrou 20% de rendimento da carne da cabeça defumada de beijupirá cultivado, entretanto os autores não informaram os pesos médios dos peixes. Este resultado está próximo do obtido no presente estudo para beijupirás da classe T1.

Em relação ao peso do peixe inteiro, a CMNS cozida obtida da cabeça do beijupirá representou um rendimento médio de até 4,92% para classe T2, isto é quase 5% do peso do peixe inteiro pode ser aproveitado na remoção desta carne. Esse percentual pode parecer pequeno, porém quando pensando em grandes volumes de produção, a exemplo da “*Marine Farms Vietnam*”, uma empresa de produção de peixe marinho subsidiária da empresa norueguesa “*Marine Farms ASA*”, em 2012, produziu 330 toneladas de beijupirá (MADRID; NUNES, 2014). Utilizando esse valor de produção como base, isto significa o aproveitamento de 16,5 toneladas de carne cozida removida da cabeça do beijupirá que poderia ser aproveitada para alimentação humana.

As cabeças são consideradas resíduos do processo da filetagem dos peixes com relativa dificuldade de aproveitamento, no diz respeito ao seu uso em máquinas despulpadoras para obtenção de CMS destinadas a alimentação humana, devido ao fato de ser uma parte do peixe rígida podendo danificar a máquina, sendo o espinhaço o resíduo mais utilizado para obtenção da CMS (FABIANI *et al.*, 2014). Deste modo, quando as cabeças são aproveitadas pela indústria de beneficiamento, geralmente,



estas são destinadas para produção de farinha de peixe ou extração de óleo para biodiesel (MARTINS, 2012).

Vale ressaltar que foram encontrados poucos trabalhos publicados que avaliam o rendimento da carne da cabeça de peixes, sobretudo quanto a classes de peso, como potencial uso na elaboração de coprodutos para alimentação humana, a maioria dos trabalhos utilizam a cabeça dos peixes na elaboração de farinha (STEVANATO, 2007; EVANGELISTA-BARRETO *et al.*, 2015).

**Tabela 4** - Valores médios ( $\pm$  DP) dos rendimentos expressos em porcentagem (%) da CMNS cozida da cabeça e da CMNS cozida da carcaça do beijupirá (*Rachycentron canadum*) de diferentes classes de peso (T1, T2 e T3) cultivado em Ilhabela- São Paulo.

RENDIMENTO (%)	CLASSES DE PESO		
	T1 (1.001 a 2.000 g)	T2 (2.001 a 3.000g)	T3 (3.001 a 4.000g)
CMNS CABEÇA <sup>1</sup>	19,93 ( $\pm$ 2,47) b	15,00 ( $\pm$ 1,63) a	15,24( $\pm$ 2,02) a
CMNS CABEÇA <sup>2</sup>	4,92 ( $\pm$ 0,59) b	4,04 ( $\pm$ 0,44) a	3,33( $\pm$ 0,38) a
CMNS CARÇAÇA <sup>1</sup>	23,77 ( $\pm$ 1,49) a	27,37 ( $\pm$ 1,39) b	27,82( $\pm$ 1,38) b
CMNS CARÇAÇA <sup>2</sup>	2,89( $\pm$ 0,12) a	3,20( $\pm$ 0,11) ab	3,28( $\pm$ 0,21)b

Letras diferentes na mesma linha significam que os resultados diferem estatisticamente para nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. CMNS=carne manualmente separada.

<sup>1</sup>Rendimento em função da cabeça/carcaça; <sup>2</sup> Rendimento em função do peixe inteiro.

Fonte: Dados da pesquisa.

Para os resultados obtidos do rendimento da CMNS cozida da carcaça, em função do peso da carcaça foram observados os valores de 23,77%, 27,37% e 27,82% respectivamente para as classes de peso T1, T2 e T3. Estes valores estão acima dos resultados obtidos por Haguiwara (2016), que relatou em seu estudo, percentuais de 19,4% e 21,1% de rendimento para da CMS do espinhaço da tilápia vermelha e preta, respectivamente, em máquina despolpadeira de tambor. Lustosa et al., (2016), obtiveram rendimento superior ao presente estudo de 47,7 % para CMS do dorso do pirarucu (*Arapaima gigas*) em relação ao dorso do peixe beneficiado. Vários fatores podem estar relacionados a estas variações observadas no rendimento CMS, dentre

eles podemos citar: espécie, tamanho, tipo de equipamento utilizado, dentre outros. Além destes fatores, se deve considerar que a carne removida no presente estudo foi previamente cozida e removida manualmente, diferentemente dos demais autores que utilizam máquinas e não levaram o produto a cocção.

Considerando, o rendimento da carcaça em função do peso do peixe inteiro, os resultados obtidos no presente estudo estão abaixo do encontrado por Lustosa *et al.* (2016) que obtiveram valores de 8,95% para o rendimento da CMS do dorso do pirarucu em função do peso do peixe inteiro. Esta diferença de rendimento pode estar relacionada aos mesmos fatores já mencionados anteriormente.

O processo de cocção realizado na cabeça e na carcaça do beijupirá no presente estudo teve como objetivo facilitar a remoção manual da carne da cabeça e da carcaça, a partir de uma metodologia simples que pode ser reproduzida por pequenas indústrias beneficiadoras, cooperativas, associações ou até mesmo cozinhas de cantinas escolares, desde que atendam as práticas de higiene e boas práticas de fabricação. Além disto, segundo Neiva (2011), a CMS do pescado destinada ao consumo somente pode ser autorizada em produtos preparados a base de carne se submetida a tratamento térmico.

Deste modo, devido ao processo de cocção realizado, a CMNS teve sua aplicabilidade na elaboração de produtos mais reduzida, comparando com a CMS. Porém, ainda assim a CMNS pode ser aplicada na elaboração de patês, biscoitos, empanados e recheios para massas, sobretudo que visem o atendimento do consumidor institucional como escolas, creches, restaurantes, asilos e penitenciárias.

## **8.2 Composição química centesimal dos resíduos**

Os dados obtidos da composição química centesimal das aparas, CMNS cozida da cabeça e CMNS cozida da carcaça estão apresentados na tabela 5. Os resultados obtidos para os componentes químicos diferiram estatisticamente entre os resíduos do processamento do beijupirá, exceto para os lipídios e as cinzas.

**Tabela 5** - Composição química centesimal e valor calórico dos resíduos do processamento do beijupirá (*Rachycentron canadum*) cultivado em Ilhabela- São Paulo

COMPONENTES QUÍMICOS (%)	APARAS	CMNS COZIDA DA CABEÇA	CMNS COZIDA DA CARÇAÇA
Umidade	65,17(± 1,00)c	61,60(± 1,68)b	51,19 (± 0,75)a
Proteínas	20,34(± 0,65)a	22,02(± 0,69)c	24,82 (± 0,80)b
Lipídios	12,63 (± 1,17)a	14,68 (± 1,23)a	22,96 (± 0,91)b
Cinza	1,11(± 0,12)a	1,79 (± 0,08)b	1,19(± 0,04)a
Valor calórico (Kcal/100g)	195,14(± 9,07)a	220,20(±13,39)c	305,97(± 8,05)b

Letras diferentes na mesma linha significam que os resultados diferem estatisticamente para nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados obtidos para os lipídios não apresentaram diferença estatística entre as aparas e a CMNS cozida da cabeça. Entretanto, foram observadas diferenças estatísticas entre as CMNS cozida da cabeça e da carcaça. Estes resultados podem ter sido influenciados pela variação no teor de lipídios em função da região do peixe que foi obtido o resíduo. Isto é, as aparas e a CMNS da cabeça estão localizadas na região mais anterior e dorsal do peixe, onde geralmente o teor de lipídios é mais baixa, diferentemente da carcaça que apresenta uma quantidade remanescente de carne ventral que costuma apresentar uma quantidade mais elevada de lipídios.

Segundo Ogawa e Maia (1999), o teor de gordura apresenta grande variação, em função da localização e do tipo de músculo corporal em uma mesma espécie (por exemplo, em atum a carne dorsal apresenta teores de 1 a 2% de gordura, enquanto a carne abdominal pode alcançar até 20%). Bordignon *et al.* (2010) também observaram o teor de gordura na CMS da tilápia foi superior ao das aparas do corte em “V”, em função da localização destes resíduos, corroborando com os dados obtidos no presente estudo. Entretanto, deve-se considerar também o processo de cocção realizado CMNS da cabeça e da carcaça como fator que pode ter influenciado estes resultados.

Os resultados médios de lipídios presente nos resíduos do beijupirá estão de acordo com a literatura que considera os lipídios como os componentes químicos do pescado que apresenta a maior variação representando 0,6 a 36%. Na literatura podem ser encontrados teores de lipídios das aparas de tilápia que variam de 1,93% por Bordignon *et al.* (2010) e 21,60% por MACHADO *et al.* (2014), sendo estes respectivamente inferior e superior ao encontrado nesse estudo, onde foi obtido um teor de lipídio de 11,18% para as aparas do beijupirá. Quanto aos resultados de lipídios presentes na CMS da carcaça de peixes, Kirschnik *et al.* (2013) obtiveram o valor de 6,27 % e Machado *et al.* (2014) de 12,25% para tilápias. Estes valores estão abaixo do obtido tanto para a CMNS da cabeça como da CMNS da carcaça do beijupirá tais diferenças podem ter sido influenciadas por diversos fatores tais como: a espécie, idade, sexo, desenvolvimento gônadal, época do ano e alimentação (OGAWA E MAIA, 1999).

Os resultados obtidos para as cinzas não apresentaram diferenças estatísticas entre aparas e CMNS cozida da carcaça. Os valores médios das cinzas observados nos resíduos do beijupirá estão de acordo com encontrado na literatura, que estabelece o percentual de 0,4 a 2% de cinzas na carne do pescado (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005). Machado *et al.* (2014) obtiveram resultados médios de cinzas 0,83% e 0,31% para as aparas e a CMS lavada do espinhaço de tilápias respectivamente. Estes resultados estão bem abaixo dos resultados obtidos do presente estudo para as aparas e CMNS cozida da carcaça do beijupirá. Estas diferenças podem estar relacionadas ao fato do beijupirá ser um peixe marinho e por isso as cinzas são mais expressivas (GONÇALVES, 2011). Além disto, é importante considerar que a CMS da tilápia do trabalho citado, foi lavada, e a do presente estudo foi cozida, podendo esses processos terem interferido também nas diferenças observados. Segundo Gonçalves (2011), o teor de cinzas em pescado pode ser influenciado pela qualidade da água ambiente e pela alimentação.

Os resultados de umidade dos resíduos do beijupirá obtidos no presente estudo estão de acordo com Ogawa; Maia (1999), que relataram o intervalo de 60 a 85% de umidade na composição química da parte comestível de peixes, crustáceos e moluscos. Quanto ao teor de umidade das aparas do beijupirá, este valor foi superior ao obtido por Bordignon *et al.* (2010), que avaliaram as aparas de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) e encontraram 81,27% de umidade. Porém Machado *et al.*

(2014) ao também avaliarem aparas de tilápia encontraram resultados inferiores ao presente trabalho, com 61,51% para umidade.

Os menores resultados de umidade foram obtidos na CMNS da cabeça e da carcaça do beijupirá: 61,60% e 51,19% respectivamente. Estes resultados podem ter sido influenciados pelo processo de cocção sofrido apenas por esses dois resíduos que provocou a redução do teor de umidade dos mesmos em comparação as aparas. Além disto, as diferenças observadas entre as CMNS do beijupirá pode estar relacionado ao formato dos resíduos. As carcaças por terem sofrido uma maior exposição da carne a temperatura de cocção apresentaram uma maior redução do teor umidade em comparação as cabeças que foram submetidas a cocção inteira.

Fogaça *et al.* (2015) obtiveram em resultado de umidade de 73,87 % para a CMS extraída da carcaça da tilápia. Este valor está bem acima do obtido no presente estudo para a CMNS cozida da carcaça do beijupirá. Tais diferenças podem ser atribuídas ao processo de cocção realizado na CMNS da carcaça do beijupirá como já mencionado acima, mas também a outros fatores tais como: espécie, época do ano, idade, sexo e estado nutricional (OGAWA; MAIA, 1999; GONÇALVES, 2011).

Os resultados de proteína obtidos no presente estudo para os resíduos do beijupirá estão de acordo com a literatura que estabelece na ordem de 15 a 25% de proteína na parte comestível do pescado (OETTERER, 2006). Bordignon *et al.* (2010) ao avaliarem aparas de Tilápia (*Oreochromis niloticus*), encontrara um teor de proteínas de 14,53%. Já MACHADO *et al.* (2014) obtiveram 11,77% para proteína das aparas da tilápia. Ambos os valores obtidos nos dois estudos recém citados foram inferiores ao constatado no presente estudo. O percentual protéico de 20,58% encontrado nas aparas da filetagem do beijupirá (*R. canadum*) está próximo ao encontrado por Neiva (2003), que obteve valor de 21,61% para proteínas da CMS lavada da sardinha (*Sardinella brasiliensis*).

Os valores de Proteína obtidos na CMNS da cabeça e da carcaça do beijupirá do presente estudo foram superiores aos relatados por Fogaça (2015), que obteve 15,87% para CMS da tilápia e por Neiva (2003) que obteve o valor 15,38% da CMS lavada da sardinha. O elevado resultado de proteínas na CMNS da cabeça e da carcaça do beijupirá pode ser explicado pelo processo de cocção que concentrou este nutriente. Além disto, segundo Ogawa e Maia (1999), a porção proteica da carne do peixe pode variar em função da espécie, tamanho, sexo, época do ano e quanto ao tipo de músculo (escuro ou claro).

### 8.3 Análises microbiológicas dos resíduos do beijupirá

Os resultados das análises microbiológicas dos resíduos do processamento do beijupirá efetuadas conforme a resolução – RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da Agência de Vigilância Sanitária – ANVISA, estão apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6** - Análise microbiológicas das aparas e CMNS cozida da cabeça e da carcaça do beijupirá (*Rachycentron canadum*) cultivado em Ilhabela, estado de São Paulo.

ANÁLISE	RESÍDUOS		
	CMNS COZIDA CABEÇA	CMNS COZIDA CARÇAÇA	APARAS
Coliformes a 45°C (NNP**/g)	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC*/g)	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella sp</i> em 25 g	Ausente	Ausente	Ausente

\*UFC = Unidades formadoras de colônia. \*\*NMP=Número mais provável.

Fonte: Dados da pesquisa.

A Resolução-RDC nº 12 de 02/01/2001, da Agência de Vigilância Sanitária-ANVISA (BRASIL, 2001) que estabelece padrões microbiológicos sanitários para alimentos destinados ao consumo humano não apresenta valor padrão para coliformes, para pescado “*in natura*” resfriado ou congelado. A mesma resolução também apresenta para este tipo de produto padrão para *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella sp*, os quais podem atingir contagem máxima de 10<sup>3</sup> UFC/g, e ausência em 25 g, respectivamente. Para coliformes termotolerantes a 45°C, o limite estabelecido é de, no máximo, 10<sup>2</sup> NMP/g para pescado pré-cozido, empanado ou não, refrigerado ou congelado.

Deste modo, os resultados obtidos para as amostras das classes das aparas “*in natura*”, CMNS cozida da cabeça e da carcaça foram todos de acordo com a legislação vigente indicando que a matéria-prima estava dentro dos limites exigidos pela legislação brasileira, portanto apta para o processamento e/ou consumo.

#### **8.4 Composição Química Centesimal dos Produtos Elaborados com os Resíduos**

Os resultados obtidos da composição química centesimal dos produtos elaborados com os resíduos do processamento do beijupirá cultivado estão apresentados na tabela 7. Foram observadas diferenças estatísticas para os componentes químicos entre os coprodutos elaborados.

O menor valor médio de umidade obtido dos coprodutos elaborados foi na bolinha da CMNS da carcaça. Esse resultado foi consequência da influência dos ingredientes utilizados na formulação deste coproduto, especialmente da composição dos resíduos utilizados, visto que a CMNS da carcaça apresentou também menor conteúdo de umidade (Tabela 7).

Os resultados obtidos para umidade da bolinha da CMNS da cabeça e da carcaça do beijupirá foram 50,21% e 47,58%, respectivamente. Estes resultados estão abaixo do obtido por Gonçalves *et al.* (2014b), que encontraram 62,13% de umidade para bolinho da carne da cabeça do beijupirá, e por Bordignon *et al.* (2010) que obtiveram 57,93% de umidade para bolinhos da CMS da carcaça de tilápia. Estas diferenças observadas possivelmente estão associadas a formulação dos produtos visto que Gonçalves *et al.* (2014b) utilizaram na sua formulação água e leite, e Bordignon *et al.* (2010) utilizaram a CMN “*in natura*” da carcaça da tilápia, elevando assim o teor de umidade dos produtos.

**Tabela 7** - Composição química centesimal e valor calórico dos coprodutos elaborados com resíduos do processamento do beijupirá (*Rachycentron canadum*) cultivado em Ilhabela-São Paulo.

COMPONENTES QUÍMICOS (%)	BOLINHA CMNS DA CABEÇA	BOLINHA CMNS DA CARÇAÇA	PATÊ DAS APARAS
Umidade	50,21 ( $\pm$ 1,39)b	47,58 ( $\pm$ 0,71)a	58,05 ( $\pm$ 0,25)c
Proteínas	10,50 ( $\pm$ 0,32)a	14,74( $\pm$ 1,34)b	9,32( $\pm$ 2,05)a
Lipídios	12,11 ( $\pm$ 1,03)a	14,17 ( $\pm$ 1,27) a	19,81( $\pm$ 1,20)b
Cinza	3,34 ( $\pm$ 0,06)b	3,18( $\pm$ 0,14)b	2,07( $\pm$ 0,02)a
Carboidrato*	23,05 ( $\pm$ 0,59)b	20,22( $\pm$ 0,87)c	10,81 ( $\pm$ 1,64)a
Valor calórico (Kcal/100g)	243,31( $\pm$ 6,44)a	267,41( $\pm$ 6,89)b	258,88( $\pm$ 5,79)b

Letras diferentes na mesma linha significam que os resultados diferem estatisticamente para nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. \*Carboidratos calculado por diferença.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados de proteína obtidos na bolinha da CMNS da cabeça e da carcaça do beijupirá são considerados satisfatórios, acima de 10%, valor, mínimo estabelecido pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Empanados, por meio da MINISTERIO DO ABASTECIMENTO E AGRICULTURA (2001). Vale destacar que a adição máxima de 4% de proteínas não-cárneas, na forma de proteína agregada, também foi respeitada.

O resultado de proteína para a bolinha da CMNS da cabeça obtido no presente estudo está abaixo do encontrado por Gonçalves *et al.* (2014b) que obtiveram valores de 24,32% de proteínas em bolinhas da carne da cabeça do beijupirá. Esta diferença pode estar relacionada a presença de ovo e recheio de queijo catupiry na formulação das bolinhas dos referidos autores, incrementando assim o teor de proteínas deste produto comparado ao do presente estudo.

Os resultados de proteínas presentes na CMNS da carcaça do beijupirá apresentaram valores abaixo dos obtidos por Bordignon *et al.* (2010) que encontraram 15,11% de proteínas para croquete da CMS da carcaça de tilápia; e próximo do obtido por Sary *et al.* (2009) que obtiveram 14,40% de proteínas em bolinho da CMS da



carcaça de tilápias. Deve-se ressaltar que ambos os autores utilizaram nas suas formulações proteína texturizada de soja, promovendo o aumento do teor de proteína dos seus produtos.

Quanto ao teor de lipídios, os resultados obtidos no presente estudo para bolinha da CMNS da cabeça e da carcaça não apresentaram diferenças estatísticas. Isto ocorreu devido ao mesmo perfil de lipídios dos resíduos utilizados na formulação dos produtos, CMNS da cabeça e CMNS da carcaça, que também não apresentaram diferenças estatísticas quanto ao teor de lipídios.

Os resultados de lipídios das bolinhas da cabeça e da carcaça do presente estudo foram superiores ao obtidos por Gonçalves *et al.* (2014b) que encontraram 7,80% para bolinha da carne da cabeça do beijupirá, e Souza (2013) com 10,18 % para croquete da CMS da carcaça da Tilápia. O elevado teor de lipídios observado nas bolinhas do presente estudo está associado ao elevado teor de lipídios dos resíduos que serviram como ingredientes destes produtos.

Os resultados obtidos de carboidratos das bolinhas da CMNS da cabeça e da carcaça do beijupirá estão de acordo com Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Empanados do MINISTERIO DO ABASTECIMENTO E AGRICULTURA (2001), que estabelece o máximo de 30% de carboidratos em produtos empanados.

As diferenças estatísticas entre o teor de carboidratos da bolinha da CMNS da cabeça e da carcaça, podem ser atribuídas ao fato do teor de carboidratos ter sido determinado por diferença, bem como da variação de carboidrato presente nas marcas dos ingredientes, como a farinha de trigo e leite, visto que não foram utilizados exatamente as mesmas marcas de ingredientes para o preparo das bolinhas. Soeiro *et al.* (2010), em estudo realizado com farinhas observou diferença estatística quanto ao conteúdo de farinha de trigo de três marcas diferentes, corroborando assim, com as diferenças do teor de carboidrato observada no presente estudo.

Para os resultados do valor calórico obtidos da bolinha da CMNS da cabeça e da carcaça foram observadas diferenças estatísticas, devido a influência do maior teor de lipídios observado na bolinha da CMNS da carcaça. Os resultados do valor calórico da bolinha da CMNS da cabeça do beijupirá está acima do obtido por Gonçalves *et al.* (2014b) que obtiveram o valor de 131 kcal para a bolinha da carne da cabeça do beijupirá. Esta diferença pode estar relacionada ao baixo conteúdo de lipídios obtido na bolinha elaborada pelos referidos autores que apresentou apenas 7,80% de

lipídios, enquanto a bolinha da CMNS da cabeça e da carcaça do presente estudo apresentaram respectivamente 12,11% e 14,17% de lipídios.

O Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal define como pasta ou patê, o produto cárneo industrializado obtido a partir de carnes e/ou produtos cárneos e/ou miúdos comestíveis, das diferentes espécies de animais comercializados e transformados em pasta, adicionado de ingredientes e submetido a um processo térmico adequado (BRASIL, 2000). Existem duas denominações para patês: cremoso e pastoso. Sendo patê cremoso o produzido com parte da matéria-prima crua e outra cozida, e o patê pastoso aquele processado com a matéria-prima cozida (BRASIL, 2000; SIMÕES *et al.*, 2004).

O regulamento técnico de identidade e qualidade de patê estabelecido pelo Ministério da Agricultura (BRASIL 2000) fixa a identidade e as características mínimas de qualidade que deverá apresentar este produto cárneo, onde a umidade, gordura e carboidratos totais máximos são respectivamente, 70%, 32%, 1-10%, e para protídeos o mínimo estabelecido é de 8%. Deste modo, os resultados obtidos do presente estudo para umidade, lipídios, carboidratos e proteínas do patê das aparas do beijupirá estão de acordo com os padrões de identidade e qualidade estabelecidos pela legislação.

O resultado de umidade obtido no patê das aparas do beijupirá está acima do observado por Aquerreta *et al.* (2001) que avaliaram patê com carne de cavala e fígado de atum, os quais encontram valor de umidade de 50,82%. Minozzo, Waszczynskyj e Boscolo (2008) encontraram 58,03% de umidade para patê cremoso da CMS da tilápia, valor este bem próximo do obtido no presente estudo.

O teor de proteínas obtido no presente estudo o patê das aparas do beijupirá se encontrava acima do obtido por Lobo *et al.* (2015) que encontraram 8,34% de proteína em patê da CMS de cachapinta. Minozzo, Waszczynskyj e Boscolo (2008) encontraram 9,69% de proteína em patê pastoso da CMS da tilápia, resultado próximo ao obtido no presente estudo. O teor de proteína presente nos patês pode estar relacionado a matéria prima, bem como aos demais ingredientes como por exemplo, proteína isolada de soja que foi adicionado apenas na formulação do patê de Minozzo, Waszczynskyj e Boscolo (2008). Evidenciando, assim o elevado teor de proteínas presente no patê das aparas do beijupirá proveniente principalmente do peixe.

O resultado de lipídios obtido no patê das aparas do beijupirá foi de 19,81%, valor este abaixo do obtido por Lobo *et al.* (2015) que encontraram 24,46% de lipídios

em patê de CMS de cachapinta (*Pseudoplatystoma fasciatum* x *Pseudoplatystoma corruscans*). Avelar (2013) obteve 22,96% de lipídios em patê da CMS de matrinxã (*Brycon cephalus*). Echarte *et al.* (2004) já encontraram em patês de salmão, anchova e bacalhau, 26,39%, 16,10% e 13,72% de lipídios, respectivamente. Estas diferenças entre os teores de lipídios entre os estudos citados, podem ser devido às proporções diferentes de peixe empregadas na formulação, os conteúdos diferentes de gordura das espécies e a variação quantitativa dos demais ingredientes como a gordura hidrogenada.

Os resultados de cinzas obtido no presente estudo para o patê das aparas do beijupirá foi de 2,07%. Este valor está abaixo do obtido por Minozzo, Waszczynskyj e Boscolo (2008), que encontram 3,01% de cinzas para patê pastoso da CMS da tilápia. Este fato é explicado pela utilização da matéria-prima, sendo no trabalho citado usado CMS de tilápia, o qual apresenta uma porcentagem maior de cinzas, devido ao processo de despulpagem na máquina no qual podem constar a presença de espinhos moídos.

O valor médio de carboidratos obtidos no patê das aparas do beijupirá foi superior ao obtido por Minozzo, Waszczynskyj e Boscolo (2008), que encontraram 2,37% de carboidrato em patê pastoso de tilápia; e ao estudo de Avelar (2015) que encontrou 1,78% de carboidrato para patê de matrinxã (*Brycon cephalus*). Valor próximo ao presente estudo foi obtido por Minozzo, Waszczynskyj e Beirão (2004), que encontraram 10,22% de carboidratos em patê comercial de atum. As diferenças observadas no teor de carboidratos dos patês podem estar relacionadas aos ingredientes e suas proporções utilizadas na nos mesmos. No presente estudo, foram utilizados além de temperos vegetais, maionese comercial, fato que pode ter contribuído para o elevado teor de carboidrato do patê. Segundo Magnoni (2011), em estudo realizado com o perfil nutricional de maioneses comerciais obteve valores de 7,50% de carboidratos na composição de maionese, fator esse que corroboram com os resultados do presente estudo.

Quanto ao valor calórico obtido nos coprodutos elaborados com os resíduos do beijupirá, foi verificado que o coproduto que obteve menor valor calórico foi a bolinha da CMNS da cabeça, o que se deve a composição da CMNS da cozida da cabeça que também apresentou menor valor calórico (Tabela 5) corroborando com o resultado obtido. Para a bolinha da CMNS da cabeça e o patê das aparas do beijupirá não foram observadas diferenças para o valor calórico. Isto se deve, provavelmente

ao elevado acréscimo de lipídios na formulação do patê. Minozzo, Waszczyński e Beirão (2004) encontraram 246 kcal/100g para o patê pastoso da tilápia, valor que está próximo ao obtido no presente estudo.

### 8.5 Análise Sensorial de aceitação e Intenção de Compra dos Produtos Elaborados com os Resíduos

Os resultados da avaliação sensorial de aceitação da bolinha da CMNS da cabeça, bolinha da CMNS da carcaça e do patê das aparas do beijupirá cultivado estão apresentados na tabela 8. Não encontradas diferenças estatísticas entre os atributos (impressão global, aroma, cor, textura e sabor) entre a bolinha da CMNS da cabeça e a bolinha da CMNS da carcaça.

**Tabela 8** - Análise sensorial de aceitação dos coprodutos elaborados com resíduos do beijupirá (*Rachycentron canadum*) cultivado em Ilhabela- São Paulo.

ATRIBUTOS	BOLINHA CMNS DA CABEÇA	BOLINHA CMNS DA CARÇAÇA	PATÊ DAS APARAS
IMPRESSÃO GLOBAL	8,52 ( $\pm 0,59$ )a	8,55( $\pm 0,56$ ) a	8,28( $\pm 0,79$ )a
AROMA	8,23 ( $\pm 0,89$ )b	8,30( $\pm 1,01$ )b	7,78( $\pm 1,15$ )a
COR	8,25 ( $\pm 0,84$ )b	8,25( $\pm 0,81$ )b	7,78( $\pm 0,92$ )a
TEXTURA	8,20 ( $\pm 0,98$ )ab	8,43( $\pm 0,62$ )b	7,98( $\pm 1,09$ )a
SABOR	8,48( $\pm 0,81$ )a	8,62( $\pm 0,52$ )a	8,28( $\pm 0,95$ )a

Letras diferentes na mesma linha significam que os resultados diferem estatisticamente para nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Fonte: Dados da pesquisa.

Para a impressão global, foi possível observar que os três coprodutos tiveram uma nota acima de 8, o que corresponde na escala hedônica ao termo “Gostei muito” evidenciando elevada aceitação quanto o atributo impressão global. Não foram observadas diferenças estatísticas quanto ao atributo impressão global para os coprodutos.

Para o atributo aroma e cor, as maiores notas foram obtidas para a bolinha da cabeça e da carcaça, ambas com nota acima de 8 (oito) para os dois atributos, evidenciando elevada aceitação das bolinhas. Já para o patê das aparas o atributo aroma e cor diferiu estatisticamente das bolinhas, porém sua nota ficou acima de 7 (sete), para ambos atributos, o que corresponde na escala hedônica a “gostei moderadamente” também considerada uma boa aceitação.

Quanto ao atributo textura não foi possível observar diferença estatística deste atributo para a bolinha da cabeça e o patê das aparas. As notas para o atributo textura das bolinhas foram acima de 8, o que corresponde a “gostei muito” o que representa elevada aceitação destes produtos quanto a este atributo.

O atributo sabor e impressão global para os três coprodutos analisados apresentaram as maiores notas e acima de 8 (oito) para os três produtos analisados. O atributo sabor não diferiu estatisticamente entre os três coprodutos elaborados. O que pode estar diretamente relacionada a formulação dos produtos.

De acordo com Silva (2015), a Análise Sensorial pode auxiliar, de forma direta ou indireta, as empresas do setor alimentar num vasto leque de atividades, entre as quais: monitorização da concorrência; desenvolvimento, melhoramento e reformulação de produtos; determinação da vida útil; controle de qualidade; aceitabilidade pelos consumidores, entre outras. A informação sensorial do produto é uma parte integrante da estratégia de negócio/*marketing* do produto e da própria marca. Dada a importância das características sensoriais dos produtos e o impacto destas nas escolhas diárias dos consumidores, a análise sensorial surge como uma ferramenta fulcral para o sector da indústria alimentar.

Bordignon *et al.* (2010), em estudo com croquetes de CMS e aparas da tilápia obteve aceitação sensorial moderada. Sary *et al.* (2009) obteve resultados médios de 7.6, 7.4, 7.1, e 7.3 para sabor, textura, cor e impressão global de bolinha da CMS da tilápia. Todos estes resultados estão abaixo do obtido para as bolinhas da CMNS da cabeça e da carcaça do beijupirá do presente estudo, evidenciando a elevada aceitação sensorial destes produtos.

Para o patê das aparas do beijupirá, o valor obtido do teste de aceitação foi superior ao obtido por Minozzo *et al.*, (2008), que ao desenvolver patê pastoso da CMS de tilápia (*Oreochromis niloticus*), teve aceitação com média de 6,50. Golçalves *et al.* (2014b) em estudo com patê da carne da cabeça defumada do beijupirá obteve aceitação média de 7,50. Valores estes inferiores ao patê das aparas do presente estudo. Estes resultados demonstram a ótima aceitação do patê das aparas do presente estudo.

Os resultados do índice de aceitabilidade (IA) dos coprodutos elaborados com os resíduos do beijupirá estão apresentados na tabela 9. Os três coprodutos elaborados obtiveram elevado índice de aceitabilidade por parte dos provadores indicando o grande potencial destes produtos.

O índice que representa boa aceitabilidade do produto segundo Teixeira *et al.* (1987) e Dutcosky (1996) deve ser maior ou igual a 70%. O IA com boa repercussão tem sido considerado maior ou igual a 70%. Deste modo, os três coprodutos elaborados no presente estudo estariam aptos a serem comercializadas, pois apresentaram valores de IA acima de 90%. Segundo Côrreia *et al.* (2001), a aceitabilidade representa o principal ponto crítico na elaboração de novos produtos para o mercado.

**Tabela 9** - Índice de aceitabilidade dos coprodutos elaborados com os resíduos do beijupirá (*Rachycentron canadum*) cultivado em Ilhabela- São Paulo.

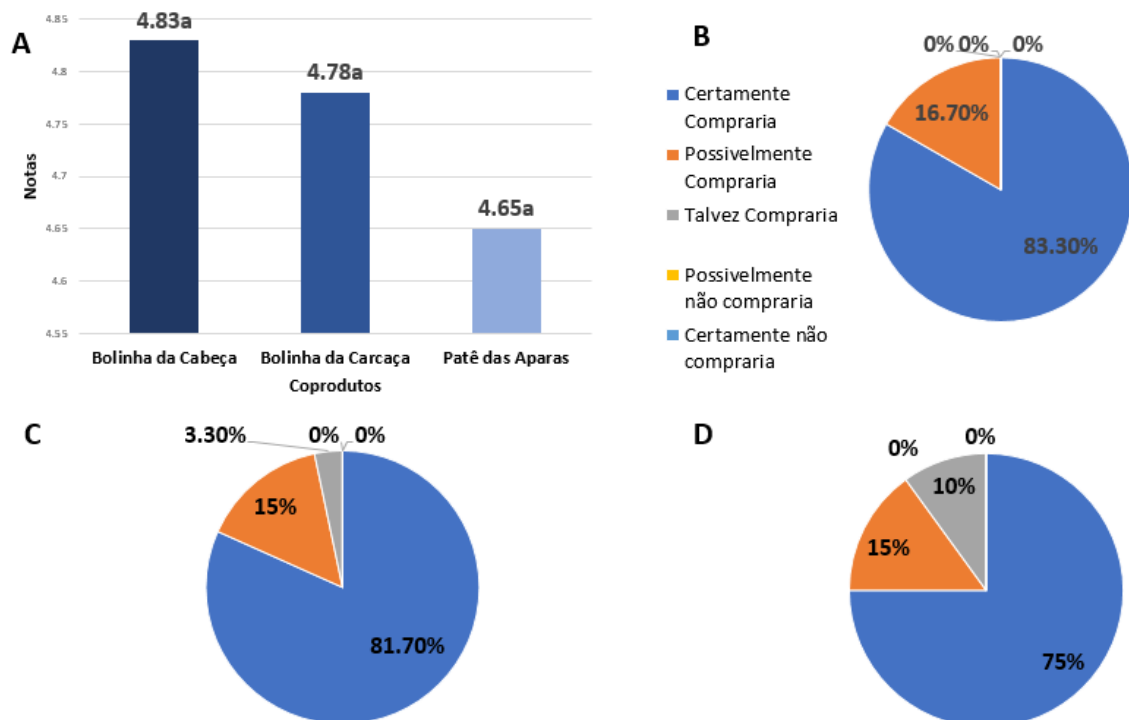
COPRODUTOS	BOLINHA CMNS DA CABEÇA	BOLINHA CMNS DA CARÇAÇA	PATÊ DAS APARAS
ÍNDICE DE ACEITABILIDADE	94,62%	95,00%	92,03%

Fonte: Dados da pesquisadora.

Gonçalves *et al.* (2014b) obteve IA de 85,66% para bolinho da carne da cabeça do beijupirá sem empanamento, e IA de 98,25% para o mesmo bolinho sendo este com empanamento. Ressalta-se que os bolinhos do referido autor foram recheados com queijo catupiry. Os mesmos autores também avaliaram o patê da carne da cabeça defumada do beijupirá onde obtiveram IA de 83%.

Os resultados da intenção de compra dos coprodutos do beijupirá estão apresentados na Figura 13. De acordo com os resultados de intenção de compra foi possível observar que não foi encontrada diferença estatística entre os coprodutos. Os três coprodutos obtiveram médias acima de 4 (quatro) o que corresponde no teste de intenção de compra ao termo “possivelmente compraria” o que mostra uma provável elevada intenção dos provadores em comprar os produtos.

**Figura 13 -** Intenção de compra dos coprodutos elaborados do beijupirá.



A) Valores médios das notas da intenção de compra dos coprodutos do beijupirá. B) Intenção de compra em valores percentuais da bolinha da CMNS da cabeça. C) Intenção de compra em valores percentuais da Bolinha da CMNS da carcaça. D) Intenção de compra em valores percentuais do patê da aparas. Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com figura 13 é possível observar os valores percentuais da intenção de compra dos provadores. Para a bolinha da CMNS da cabeça do beijupira foi observado que 83,30% dos provadores “certamente compraria”, e 16,70% “possivelmente compraria” o produto (Figura 13). Para a bolinha da CMNS da carcaça, 81,70% dos provadores “certamente compraria”, 15% que “possivelmente compraria”, e apenas 3,30% afirmaram “talvez compraria” o produto. Esses resultados mostram uma elevada intenção de compra da grande maioria dos provadores na compra das bolinhas da CMNS da cabeça e da carcaça.

Para o patê das aparas foi possível observar que 75% dos provadores “certamente comprariam”, 15% “possivelmente comprariam” e apenas 10% “talvez compraria” o produto. Estes resultados indicam uma relevante intenção de compra da maioria dos provadores, corroborando assim com mais uma importante característica que demonstra o potencial mercado para estes produtos.

## **8.6 Rendimentos da gelatina extraída das peles dos beijupirás**

A pele de peixes, por ser rica em colágeno pode ser utilizada para produção de gelatina. Alguns trabalhos descrevem a utilização de gelatina extraída de peles de peixes em comparação e substituição a de animais mamíferos (CHEOW et al., 2007; PATI, ADHIKARI ; DHARA, 2010). Segundo Bordignon *et al.* (2012), a extração da gelatina pode ser realizada a partir de peles congeladas e salgadas. Esta pode ser empregada na indústria alimentar, farmacêutica e fotográfica para aumentar a elasticidade, espessura e consistência, como no caso de iogurtes, queijos e sorvetes (FRANCO *et al.*, 2012).

Os resultados dos rendimentos das extrações da gelatina da pele do beijupirá cultivado estão apresentados na tabela 10. De acordo com os resultados nota-se que, dentre as metodologias testadas, a extração 1B obteve o maior rendimento de 14,61% e a extração 1A foi a que obteve menor rendimento de 5,62%.

Silva (2013), extraindo gelatina também das peles de beijupirá, obteve percentual de rendimento de 12,3%, valor próximo ao da extração 1C do presente trabalho que utiliza as mesmas concentrações (NaOH 3Mol/L e HCl 3 Mol/L) e o mesmo tempo de extração do referido autor. Entretanto, a extração 1B do presente estudo que utilizou menores concentrações de hidróxido de sódio e do ácido clorídrico foi superior ao obtido por este autor. De acordo com Cole (2010), as peles de pescados



não possuem tantas ligações químicas, não havendo necessidade de um tratamento alcalino intenso.

Bueno *et al.* (2011) ao extrair gelatina de pele de tilápia obteve um rendimento de 18,3%, teor acima dos encontrados no presente estudo. Porém esse autor utilizou um tempo bastante superior, de aproximadamente 17 h, enquanto as extrações do presente estudo tiveram um tempo máximo aproximado de 6 h.

**Tabela 10** - Resultado dos rendimentos das extrações de gelatina das peles de beijupirá (*Rachycentron canadum*) cultivado em Ilhabela- São Paulo.

EXTRAÇÕES	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	RENDIMENTO (%)	TEMPO MÉDIO (h)
1A	100,20	2,43	2,42	6
1B	100,33	14,66	14,61	6
2B	101,70	8,91	8,76	4
1C	100,00	11,91	11,91	4
2C	101,40	5,7	5,62	3

Fonte: Dados da pesquisa.

Em estudo realizado por Ferreira, Gomes e Gozzo (2015), onde os mesmos extraíram e caracterizaram gelatina a partir da pele e carcaça de tilápia do Nilo, o maior rendimento obtido pelos autores foi de 12,8%, teor menor ao encontrado na extração 1B do presente estudo.

Deste modo, das extrações realizadas, a de melhor eficiência, quanto ao rendimento, foi a extração 1B, onde foram usados NaOH 0,3 Mol/L e Ácido Cítrico 0,03 Mol/L e duração média de 6 horas, tendo obtido rendimento de 14,61%. Apesar da extração 1C ter mostrado um bom rendimento, de 11,91%, em um menor período de tempo (4 horas) com relação a extração 1B, porém deve-se considerar que a extração 1C possuía um maior custo quanto ao uso de reagentes, pois utilizou uma maior concentração de reagentes (NaOH 3Mol/L e HCl 3Mol/L). Zhou e Regenstein (2005) ressaltaram que menores concentrações de íons OH<sup>-</sup> e H<sup>+</sup>, possuem a vantagem de diminuir significativamente a degradação por proteases deixando a extração 1B com maior vantagem.

As extrações 1C e 2C seguiram a metodologia de Silva *et al.* (2011) com modificações. O autor encontrou em seus estudos um resultado rendimento de 1,5 a 2,3% pelas cabeças de carpa comum (*Cyprinus carpio*). O presente estudo mostrou rendimento maior para a mesma metodologia, sendo de 11,91% e 5,62% para as extrações 1C e 2C, respectivamente. Estas diferenças podem ser atribuídas as diferentes espécies de peixes. Segundo Koli *et al.* (2011) o rendimento da extração é dependente do processo de obtenção utilizado (temperatura, tempo e pH) e do teor de proteínas colagênicas presentes no material, podendo variar entre as diferentes espécies.

Vale ainda ressaltar que as extrações 1C e 2C do presente estudo, indicaram que o tempo é um fator de grande relevância no processo de extração, visto que o acréscimo uma hora no processo resultou em quase o dobro de rendimento da gelatina na extração 1C.

Os resultados obtidos do presente estudo sugerem que existe um potencial de extração de gelatina das peles dos beijupirás cultivados como uma alternativa sustentável no aproveitamento das peles do processamento deste peixe.

## 8 CONCLUSÃO

Considerando o menor rendimento dos resíduos gerados do processamento do beijupirá cultivado em função das classes de peso T1 T2 e T3, bem como, a redução no tempo de cultivo como uma alternativa de redução de custos e riscos de produção para os produtores, se pode sugerir que a classe T2 (2,001 a 3,000 kg) seja a mais indicada para o processamento dos beijupirás cultivados, com vistas em possibilitar uma atividade mais sustentável.

Os principais resíduos gerados do processamento do beijupirá apresentaram elevado valor nutricional, especialmente quanto ao alto teor de proteínas e lipídios reconhecidamente de alto valor biológico devido a presença de aminoácidos e ácidos graxos essenciais, evidenciado o potencial uso desses resíduos como fonte de nutrientes.

As análise microbiológicas indicaram que os resíduos (aparas, CMNS da cabeça e da carcaça) estavam de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira e aptas a serem utilizadas no preparo de coprodutos para alimentação humana.

Foi possível aproveitar as aparas, cabeça e carcaça na elaboração de coprodutos destinados a alimentação humana utilizando metodologias simples e de baixo custo, de modo a oferecer uma alternativa mais nobre ao destino destes resíduos, contribuindo assim para a promoção de uma atividade mais sustentável ambientalmente e economicamente.

Os coprodutos elaborados a partir dos resíduos apresentaram excelente aceitação sensorial, com elevado índice de aceitabilidade e intenção de compra, demonstrando assim grande potencial de mercado.

As peles dos beijupirás apresentaram elevados rendimentos na extração de gelatina indicando o relevante potencial biotecnológico deste resíduo como uma alternativa de aproveitamento deste resíduo e contribuindo para a redução do impacto ambiental desses resíduos no ambiente bem como no aumento das receitas.

## REFERÊNCIAS

- ADAMES, M. S.; et al. Características morfológicas, rendimentos no processamento e composição centesimal da carne do barbado. **Bol. Inst. Pesca.**, São Paulo, v.40, n.2, p. 251–260, 2014.
- ALI, N. E. H.; et al. A laundry detergent-stable alkaline trypsin from Striped seabream (*Lithognathus mormyrus*) viscera: purification and characterization. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, p. 10943-10950, 2009.
- AQUERRETA, Y. et al. Composition of pâtés elaborated with mackerel flesh (*Scomber scombrus*) and tuna liver (*Thunnus thynnus*): comparison with commercial fish pâtés. **Food Chem.**, v. 77, p. 147-153, 2002
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC, 1995.
- AVELAR, J.G. **Qualidade do patê da carne de matrinxã (*Brycon amazonicus*, Spix; Agassiz, 1829) e sua caracterização financeira**. 2013. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Pesqueiras) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.
- BERY, Carla Crislan de Souza. et al. **Estudo da viabilidade do óleo de vísceras de peixes marinhos *Seriola dumerlii* (arabaiana), *thunnus ssp* (atum), *scomberomorus cavala* (cavala) e *carcharrhinus spp* (cação) comercializados em Aracaju-Se para a produção de biodiesel**. Revista GEINTEC, São Cristóvão, v. 2, n.3, p. 297-306, 2002.
- BOMBARDELLI, R. A.; SANCHES, E. A. Avaliação das características morfológicas corporais, do rendimento de cortes e composição centesimal da carne do armado (*pterodoras granulosus*). **B. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 34, n.2, p. 221-229, 2008.
- BORDIGNON, A. C. et al. Aproveitamento de peles de tilápia-do-nylo congeladas e salgadas para extração de gelatina em processo batelada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 3, p. 473-478, 2012.
- Bordignon, A.C.; et al. Elaboração de croquete de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) a partir de CMS e aparas do corte em 'V' do filé e sua avaliação físico-química, microbiológica e sensorial. **Animal Sciences**, v. 32, n. 1, p. 109-116, 2010.
- BOWER, C. K.; HIETALA, K. A. Acidification methods for stabilization and storage of salmon by-products. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, n.17, 2008.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Brasília, DF: ANVISA, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regulamento técnico de identidade e qualidade do patê**. Anexo I. Instrução Normativa nº 21, de 31 de julho de 2000. Diário Oficial, Brasília, DF, 2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Deteção e Identificação de Bactérias de Importância Médica**. Módulo V. Brasília, DF: ANVISA, 2004.

BRASIL. **Portaria nº 33/98** da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Adota os valores constantes das tabelas do anexo desta portaria como níveis de IDR (Ingestão Diária Recomendada) para as vitaminas, minerais e proteínas. Diário Oficial, Brasília, 30 mar. 1998. Seção 1, n.60-E, p.5-6.

BRUSCHI, F.L.F. **Rendimento, composição química e perfil de ácidos graxos de pescados e seus resíduos: uma comparação.** 2001. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Vale do Itajaí, Itajaí, 2001.

BUENO, C. M.; et al. Produção de gelatina de pele de tilápia e sua utilização para obtenção de micropartículas contendo óleo de salmão. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 65-73, jan./mar. 2011

CARNEIRO, P.; MIKOS, J. D.; BENDHACK, F. Processamento: o jundiá como matéria-prima. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, n.78, p. 17–21, 2003.

CHEOW, C. S. Preparation and characterisation of gelatins from the skins of sin croaker (*Johnius dussumieri*) and shortfin scad (*Decapterus macrosoma*). **Food Chemistry, Oxford**, n. 101, p. 386-391, 2007.

COLE, C.G.B. **Gelatin food science.** 2010. Disponível em: <<http://www.gelatin.co.za>>. Online. Acesso em: 18 jan. 2010.

CORRÊA, C.F.; et al. Rendimento de carcaça, composição do filé e análise sensorial do robalo-peva de rio e de mar. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v.39, n.4, p. 401-410, 2013.

CORREIA, R.T.P.; et al. Avaliação química e sensorial de lingüiças de pescado tipo frescal. **Boletim do CEPPA**, v. 19, n. 2, p.183-189, 2001.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos.** Curitiba: Champagnat, 1996.

ECHARTE, M. et al. Evaluation of the nutritional aspects and cholesterol oxidation products of pork liver and fish patés. **Food Chem.** v.86, p.47-54, 2004.

ESPE, M.; LIED, E. Fish silage prepared from different cooked and uncooked raw materials: chemical changes during storage at different temperatures. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 79, 327-332, 1999.

EVANGELISTA-BARRETO, N.S.; ROCHA, J.B.S.; LEDO, C.A.S. Elaboração de biscoitos e sopa usando farinha de peixe. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, v.48, n.1, p. 57 – 61, 2015.

FABIANI, V. R.; et al. Avaliação das características da carne mecanicamente separada de tilápia. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., Campinas. **Anais...** Campinas: [s.n], 2014.

FANTINI, L. E.; et al. Rendimento de carcaça de surubins *Pseudoplatystoma* spp produzidos em viveiros sob diferentes densidades de estocagem. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 5, p. 2769-2780, set./out. 2014.

FERREIRA, M. C. M.; GOMES, A. F.; GOZZO, A. M. Extração e caracterização de gelatina a partir de subprodutos de tilápia do nilo (*Sarotherodon niloticus*). In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11., Campinas. **Anais...** Campinas: Unicamp, 2015.

FIORI, M.G.S., SCHOENHALS, M. e FOLLADOR, F.A.C. Análise da evolução tempoeficiência de duas composições de resíduos agroindustriais no processo de com postagem aeróbia. **Engenharia Ambiental**, v.5, 178-191, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION.. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Rome: FAO, 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION.. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Rome: FAO, 2009.

FRANCO, M. L. R. S.; et al. Nuevos usos para la piel del pescado: producción de gelatina. **Infopesca Internacional**, Montevideo, n. 51, p.29-32, 2012.

FREATO, T. A.; et al. Efeito do peso de abate nos rendimentos do processamento da piracanjuba (*brycon orbignyanus*, valenciennes, 1849). **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29 , n. 3, p. 676-682, maio/jun., 2005.

GILDBERG, A. Utilization of male Artic capelin and Atlantic cod for fish sauce production- evaluation of fermentation conditions. **Bioresource Technology**, v.76, n.2, p. 119-123, 2001.

GLOVER-AMENGOR, M.; et al. Proximate composition and consumer acceptability of three underutilized fish species and tuna frames. **World Rural Observations**, v. 4, p.65- 70, 2012.

GONÇALVES, A. A. Aspectos Gerais do Pescado In: GONÇALVES, A.A. **Tecnologia do Pescado: Ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Atheneu, 2011. p.2-9.

GONÇALVES, A. A.; et al. Rendimento de cortes e qualidade da carne do beijupirá *Rachycentron canadum* sujeito a diferentes gradientes de salinidade da água de cultivo. In: NUNES, A.J. P. **Ensaio com o Beijupirá: Rachycentron canadum- resultados e experiências do projeto Nutrição, sanidade e Valor do Beijupirá Rachycentron canadum cultivado no Nordeste do Brasil**. Brasília, DF: MPA, 2014a. p.155-165.

GONÇALVES, A.A.; et al. Tecnicas de Processamento e beneficiamento visando agregação de valor do beijupirá *Rachycentron canadum*. In: NUNES, A.J. P. **Ensaio com o Beijupirá: Rachycentron canadum- resultados e experiências do projeto Nutrição, sanidade e Valor do Beijupirá Rachycentron canadum cultivado no Nordeste do Brasil**. Brasília, DF: MPA, 2014b. p. 167-197.

HAGUIWARA, M. M. H. Coprodutos da reciclagem seletiva de resíduos do processamento da tilápia híbrida vermelha. 2016. 242 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Instituto de Agricultura, Piracicaba , 2016.

HUANG, Wan-you; et al. Optimization of enzymolysis extraction of fish oil from cobia(*Rachycentron canadum*)visceral based on neural network. **Science and Technology of Food Industry**, n. 7, 2013.

KIM, S.K.; MENDES, E.R. Bioactive compounds from marine processing byproducts- a reiew. **Food Research International**, v. 39, p. 383-393, 2006.

KIRSCHNIK, P. G. **Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*)**. 2007. 91 f. (Doutorado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2007.

KIRSCHNIK, P.G.; et al. Estabilidade em armazenamento da carne de tilapia-do-nilo mecanicamente separada, lavada, adicionada de conservantes e congelada. **Pesq. agropec. bras.**, v.48, n.8, p. 935-942, 2013.

KOLI, J. M.; et al. Improvement of gel strength and melting point of fish gelatin by addition of coenhancers using response surface methodology. **Journal of Food Science**. v.76, p. 503-509, 2011.

KUBITZA, F.; CAMPOS, J.L. O aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescado. **Panorama da Aquicultura**, v.16, n.94, p. 23-29, 2006.

KUO, Chia-Hung; et al. Highly efficient extraction of EPA/DHA-enriched oil from cobia liver using homogenization plus sonication. **Eur. J. Lipid Sci. Technol.**, n. 119, 2017.

LOBO, C. M. O.; et al. Development and nutritional and sensory evaluation of cachapinta (*Pseudoplatystoma* sp) pâté. **Food Sci Nutr.**, v.3, n.1, p. 10–16. 2015

LUSTOSA-NETO, A.D.; et al. Elaboração, rendimento e custo de almôndegas de tilápia do Nilo e pirarucu cultivados: aplicação na merenda escolar. **Acta Fish. Aquat. Res.**, v. 4, n 2, p. 101-109, 2016.

LUSTOSA-NETO, A.D.; GONÇALVES, A.A. Formatados e reestruturados. In: GONÇALVES, A.A. **Tecnologia do Pescado: Ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Atheneu, 2011. cap. 2. p.235-245.

MACEDO-VIEGAS, Elisabete Maria; et al Efeito das classes de peso sobre a composição corporal e o rendimento de processamento de matrinxã (*Brycon cephalus*). **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 3, p.725-728, 2000.

MACHADO, Thaís Moron; et al. Utilização da enzima transglutaminase em medalhões de aparas e cms de espinhaço de tilápia. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v.40, n4, p. 617–627, 2014.

MADRID, R.M; NUNES, A.J.P. Cultivo do beijupirá, *rachycentron canadum*, no vietnã: lições para o brasil. In: NUNES, A.J. P. **Ensaio com o Beijupirá: Rachycentron canadum- resultados e experiências do projeto Nutrição, sanidade e Valor do Beijupirá Rachycentron canadum cultivado no Nordeste do Brasil**. Brasília, DF: MPA, 2014. p. 21-28.

MAGNONI, D. **Perfil Nutricional da Maionese Industrializada a partir de laudos técnicos**. [s.l.]: Dossiê Técnico-Científico, 2011.

MARTINS, G.I. **Potencial da extração de óleo de peixe para produção de biodiesel**. 2012. 213p. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura). Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade estadual do Oeste do Paraná, 2012.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR.B.T.; **Sensory evaluation techniques**. New York: CRC Press, 1987.

MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. L. H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnologia de Alimentos – Alimentos de Origem Animal**. São Paulo: Artmed, 2005.

MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial: estudos com consumidores**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2012.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa nº 6, de 15/2/01**. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Paleta Cozida, Produtos Cárneos Salgados, Empanados, Presunto Tipo Serrano e Prato Elaborado Pronto contendo Produtos de Origem Animal. Brasília, DF: MPA, 2001.

MINOZZO, M.G., WASZCZYNSKYJ, N., BEIRÃO, L.H. Características físico químicas do patê de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) comparado a produtos similares comerciais. **Braz. J. Food. Nutr.**, v.15, n.2, p.101-105, 2004.

MINOZZO, Marcelo Giordani; WASZCZYNSKYJ, Nina; BOSCOLO, Wilson Rogério. Utilização de carne mecanicamente separada de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para a produção de patês cremoso e pastoso. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 3, p. 315-319, 2008.

NEIVA, C. R. P; GONÇALVES, A. A. Carne mecanicamente separada (CMS). In: GONÇALVES, A.A. **Tecnologia do Pescado: Ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Atheneu, 2011, cap. 2, 197-208.

NEIVA, C.R.P. Obtenção e caracterização de Minced fish de sardinha e sua estabilidade durante a estocagem após congelamento. 2003. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, 2003.

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

OETTERER, M.; GALVÃO, J.A.; SUCASAS, L.F.A. Sustentabilidade na cadeia produtiva do pescado: Aproveitamento de resíduos. In: GALVÃO, J.A.; OETTERER, M. **Qualidade e Processamento do Pescado**. Janeiro: Elsevier, 2014. Cap.4, p.97-118.

OETTERER, M. Proteínas do pescado: processamento com intervenção na fração protéica. In: OETTERER, M.; REGITANO, Dárce. M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, 2006. p. 99-134.

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

OLAFSEN, T. **Konsumprodukter fra bir\_astoff ved slakting og videreforedling av laks og ørret (in Norwegian)**. 2011. Disponível em: <[http://www.rubin.no/images/files/documents/konsumunderskelse\\_laks\\_rapport\\_siste11.pdf](http://www.rubin.no/images/files/documents/konsumunderskelse_laks_rapport_siste11.pdf)> Acesso em 17 fev. 2017.

OLIVEIRA, B. F.; et al. Avaliação do rendimento de gelatina de peixe. CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 5., 2015. **Anais...** Natal: [s.n.], 2015.



OLIVEIRA, R. L. M. **Morfometria, rendimento de carcaça e composição do filé do beijupirá (*Rachycentron canadum*) cultivado em tanques-rede em mar aberto no litoral de Pernambuco.** 2012. 64f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Curso de Pós-graduação Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

OLSEN, R. L.; HASAN, M. R. A limited supply of fishmeal: impact on future increases in global aquaculture production. **Trends in Food Science & Technology**, n. 27, p.120-128, 2012

OLSEN, R. L.; TOPPE, J.; KARUNASAGAR, I. Challenges and Realistic opportunities in the use of by-products from processing of fish and shellfish. **Trends in Food Science & Technology**, n. 36, p.144-151, 2014.

PATI, F.; ADHIKARI, B.; DHARA, S. Isolation and characterization of fish scale collagen of higher thermal stability. **Bioresource Technology, Kidlington**, n. 101, p.3737-3742, 2010.

PESSATTI, M. L. **Aproveitamento dos subprodutos do pescado.** Itajaí: MPA; IVI, 2001.

PINHEIRO, L.M.S.; et al. Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*). **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, n.2, p.257-262, 2006.

RAI, A. K.; et al. Effect of fermentation ensilaging on recovery of oil from fresh water fish viscera. **Enzyme and Microbial Techonology**, v. 46, p. 9-13, 2010.

REIDEL, A.; et al. Rendimento corporal e composição química de jundiás alimentados com diferentes níveis de proteína e energia na dieta, criados em tanques-rede. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p. 233-240, 2010.

SANTOS, Débora Nascimento e.; et al. Supercritical Extraction of Cobia (*Rachycentron canadum*) Liver Oil as a New Source of Squalene. **Food and Public Health**, v.6, n.6, p. 157-164, 2016.

SANTOS, Fabíola Helena dos; et al. Caracterização de surimi obtido a partir da carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo e elaboração de fishburger. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 765-776, mar./abr. 2015

SARY, CESAR; et al. Influência da lavagem da carne mecanicamente separada de tilápia sobre a composição e aceitação de seus produtos. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 423-432, out./dez. 2009

SAVAY-DA-SILVA, L. K. **Produção do beijupirá (*Rachycentron canadum*) visando a rastreabilidade: parâmetros de qualidade ambiental, físico-químicos e microbiológicos da espécie.** Tese de doutorado, Piracicaba, São Paulo, 2015.

SHAHIDI, F., KAMIL, J. Y. V. A. Enzymes from fish and aquatic invertebrates and their application in the food industry. **Trends Food in Science & Technology**, v. 12, p. 435-464, 2001.

SHAKILA, R.J.; et al. Antioxidantive properties of squid protein hydrolysates prepared using fish visceral enzymes in comparison with comercial enzymes. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v.25, n. 7, 2016.

SHOBANA, A.; SUBASH, Anitha. Partial Characterization of Protease from the Visceral Organ. Waste of Cobia (*Rachycentron canadum*). **Journal of Biology, Agriculture and Healthcare**, v.3, n.14, 2013

SILVA, A. C. S. M. **Introdução à análise sensorial de gêneros alimentícios e sua aplicação na indústria alimentar**. 2015. 41 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) - Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, Porto, 2015.

SILVA, R. S. G. **Obtenção de gelatina de peles de bijupirá (*rachycentron Canadum*), modificação e produção de filme**. 2013. 184 f. Tese de Doutorado (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2013.

SILVA, R. S. G.; et al. Extração de gelatina a partir das peles de cabeças de carpa comum. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.5, p.904-909, mai, 2011.

SIMÕES, D.R.S. et al. Desodorización de la base protéica de pescado (BPP) con ácido fosfórico. **Ciênc. Tecnol**

SOEIRO, B.T.; et al. Investigação da qualidade de farinhas enriquecidas utilizando Análise por Componentes Principais (PCA). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.30, n.3, p. 618-624, jul.-set. 2010

SOUZA, C. **Desenvolvimento de mistura desidratada para croquete de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2013. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) –Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Murão, 2013.

SOUZA, M. L. R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n. 3, p.1076–1054, 2002.

SOUZA, M. L. R. Industrialização, Comercialização e Perspectivas. In: MOREIRA, H.L.M. et al. **Fundamentos da Moderna Aqüicultura**. Canoas: Ulbra, 2001. p.149-181.

SOUZA, M. L. R. Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): tipos de corte de cabeça em duas categorias de peso. **Acta Scientiarum**, Maringá. v.22, n. 3, p.701-706, 2000.

SOUZA, M. L. R.; MACEDO-VIEGAS, E.M.; KRONKA, S.N. Influência do Método de Filetagem e Categorias de Peso sobre Rendimento de Carcaça, Filé e Pele da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Rev. bras. zootec.**, v.28, n.1, p.1-6, 1999.

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

STEVANATO, F. B., et al. Avaliação química e sensorial da farinha de resíduo de tilápias na forma de sopa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n.3, p.567-571, 2007.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A Métodos sensoriais. In:\_\_\_\_\_. Análise sensorial de alimentos. Florianópolis: UFSC, 1987. p.66- 119.

VANDERSANT.; SPLITSESSE, F. O.; **Compedium of methods for the microbiological examination of foods**. 3.ed. Washinton, DC: AHS, 1992.

VIDAL, J.M.A.; et al. Concentrado protéico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização físico-química e aceitação sensorial. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n.1, p. 92-99, 2011.

VIDOTTI, R. M. Tecnologias para o aproveitamento integral de peixes. **Curso Técnica de Manejo em Piscicultura Intensiva**, n.1, p. 1-22, 2011.

VIDOTTI, R. M.; BORINI, M. S. Aparas da filetagem se transformam em polpa condimentada. **Panorama da Aquicultura**, v.16, n.96, p.38-41,2006.

VIEIRA, R.H.S.F. **Microbiologia, Higiene e Qualidade do Pescado: teoria e prática**. São Paulo, Varela. 2004.

VILAS BOAS, G. C. **Morfometria, rendimento do processamento e composição química do filé de matrinchã *Brycon cephalus* (GÜNTHER, 1869)**. 2001. 59 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

WINTHER, U., et al. Potensiale for økt verdiskaping i lakse- og ørretoppdrettsnaeringen (in Norwegian). **SINTEF Fisheries and Aquaculture**, n. 19458, 2011.

ZHOU, P.; REGENSTEIN, J. M. Effects of alkaline and acid pretreatments on Alaska pollock skin gelatin extraction. **Journal of Food Science**, v. 70, n. 6, 2005.

## CAPÍTULO 4

### AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DOS FILÉS E RESÍDUOS DA FILETAGEM DO BEIJUPIRÁ CULTIVADO E SELVAGEM

#### RESUMO

Apesar do potencial de cultivo do beijupirá (*Rachycentron canadum*), quando se fala em processamento desta espécie de peixe marinho, os conhecimentos de vários aspectos da cadeia produtiva ainda são escassos. O objetivo do presente estudo foi de avaliar o rendimento dos filés e dos resíduos da filetagem do beijupirá selvagem e cultivado, considerando-se o rendimento das vísceras (RVI), rendimento da cabeça (RCA), rendimento da carcaça sem a cabeça (RCR), rendimento do filé inteiro sem pele (RFI), rendimento da pele com escamas (PPE) e o rendimento da barriga (PBA). Foram utilizados doze exemplares de Beijupirá (*Rachycentron canadum*) com peso médio 2.435 g sendo seis selvagens adquiridos no comércio local do município de Itarema, estado do Ceará, e os outros seis cultivados obtidos da Fazenda de Maricultura de Búzios, localizada em Ilhabela, estado de São Paulo. Os peixes foram eviscerados, decapitados e filetados manualmente. Os resultados obtidos possibilitaram concluir que não houveram diferenças significativas para o rendimento do filé, vísceras, cabeça e pele entre os beijupirás selvagens e de cultivo. Porém, foram observadas diferenças significativas para os rendimentos da carcaça e do corte da barriga.

**Palavras-chave:** *Rachycentron canadum*, rendimento, processamento.

#### ABSTRACT

Despite the growing potential of cobia (*Rachycentron canadum*) for aquaculture, when it comes to processing of this fish species, knowledge of various aspects of the production chain is still scarce. The objective of this study was to evaluate the performance of steak and waste filleting of wild and cultivated cobia, considering the performance of the viscera (RVI), head income (RCA), carcass yield without the head (RCR), whole fillet yield skinless (RFI), skin with scales income (PPE) and yield of the belly (PBA). Twelve samples of cobia were used, with an average weight of 2,435 g. Six wild animals were purchased at local fish market in the municipality of Itarema, Ceará State, Brazil, and the other 06 cultivated obtained from Buzios Mariculture Farm, located in Ilhabela, São Paulo State, Brazil. The fish were gutted, beheaded and filleted manually. The results obtained allowed to conclude that there were no significant differences for the fillet yield, guts, head and skin of the wild and cultivated cobia. However, significant differences for carcass and belly cut yield were observed.

**Key words:** *Rachycentron canadum*, yield, processing.

## 1 INTRODUÇÃO

A sobre-exploração da pesca vem reduzindo os estoques naturais de peixes em todo o mundo, somado ao fato que nos últimos anos o consumo de pescado tem sido mais valorizado devido principalmente ao seu valor nutricional, tem tornado a aquicultura uma das alternativas mais viáveis para o aumento da produção de pescado (CALIXTO et al., 2016). A aquicultura, ou o cultivo de organismos aquáticos, é a atividade produtora de alimentos de origem animal que mais cresce na atualidade (GODOY et al., 2013), e pela primeira vez a produção aquícola de pescado para consumo humano que representou 73,8 milhões de toneladas ultrapassou a produção de pescado capturado na natureza 72,5 milhões de toneladas em 2014, de acordo com dados recentes da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), que também demonstraram que a produção mundial da aquicultura teve um crescimento de 18,1 milhões de toneladas de 2009 a 2014 o equivalente a um crescimento de 24,52% nos últimos 6 anos (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2016).

A piscicultura marinha é um ramo da aquicultura que também apresentou uma produção mundial crescente de 5.551.905 toneladas em 2012 para 6.303.000 toneladas em 2014 (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2016). No Brasil, a piscicultura marinha constitui uma atividade ainda pouco desenvolvida e em crescimento. A região Nordeste apresenta um amplo potencial ambiental, econômico e tecnológico para o desenvolvimento desta atividade (NUNES et al., 2014). Um estudo recente indica que o Brasil possui um dos maiores potenciais de aquicultura offshore no mundo (KAPETSKY et al., 2013). Segundo Sanches e Kuhnen (2016), existiam menos de 10 empreendimentos cultivando peixes marinhos no Brasil em 2016, a quase totalidade deles está localizada no litoral norte paulista.

A ictiofauna brasileira possui grande riqueza em espécies com potencial para o cultivo e dentre as espécies de peixe marinho nativas do Brasil, encontramos o beijupirá, *Rachycentron canadum* (CAVALLI; HAMILTON, 2007). Esta espécie tem sido indicada para o desenvolvimento da aquicultura comercial e tem sido uma das prioritárias utilizadas para o cultivo no Golfo do México, sudeste dos Estados Unidos e em águas subtropicais e tropicais ao longo da costa Atlântica da América do Sul, com destaque para experimentos realizados no Brasil (BENETTI, 2003). A escolha dessa espécie para ser criada em cativeiro se deve principalmente à sua elevada taxa de crescimento (podendo atingir 6 a 8 kg em um ano de cativeiro), a boa resistência

ao manejo e sua eficiente conversão alimentar, além da grande demanda de mercado (Benetti et al., 2010). Sua carne é branca, com textura macia e firme, contendo altos níveis de ácidos graxos poliinsaturados da série n-3, como o EPA e DHA (LIAO; LEAÑO, 2007), que são reconhecidamente benéficos à saúde humana (BABATUNDE et al., 2017).

Na costa brasileira, além de beijupirá, vários outros nomes comuns são utilizados para se referir a espécie *R. canadum*, tais como: bijupirá, cação de escama ou pirambiju. Esse peixe ósseo é o único membro da família *Rachycentridae*, sendo uma espécie de hábito natatório ativo, devido à ausência de vesícula gasosa, e de comportamento migratório. Essa espécie é encontrada em água tropicais e subtropicais de todos os continentes, com exceção do leste do Pacífico, entre as latitudes entre as latitudes de 32°N e 28°S, tendo ocorrência natural na maior parte do litoral brasileiro. De hábito alimentar predador, inclui na sua dieta peixes e crustáceos, embora eventualmente consuma moluscos (CAVALLI; HAMILTON, 2007).

A produção mundial de bijupirá cultivado vem crescendo com 40.863 toneladas em 2011 para 43.395 toneladas em 2013, segundo dados da FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (2012; 2014). China, Taiwan e Vietnã são os principais países produtores, embora existam projetos de pesquisa e desenvolvimento em vários outros países (PELEGRINO JÚNIOR et al., 2014). No Brasil, a pesca apresentou uma produção de 923 toneladas de bijupirá em 2010, o que representa cerca de 0,2% do total de peixes marinhos pescados no país, que foi de 465.455 toneladas (BRASIL, 2012). Apesar disso, o bijupirá ainda é uma espécie pouco encontrada no comércio brasileiro devido à sua baixa captura pela pesca e devido à inexistência de uma pesca direcionada para a espécie, que não forma cardumes (CAVALLI et al., 2011).

O bijupirá é praticamente a única espécie de peixe marinho cultivado comercialmente no Brasil, até o momento. Sendo que a quase totalidade destes empreendimentos de cultivo estão localizados no litoral norte paulista, principalmente nos quatro municípios: São Sebastião, Ilha Bela, Caraguatatuba e Ubatuba (SANCHES; KUHNEN, 2016) e no estado do Rio de Janeiro (Bezerra et al., 2016). Com estimativa de produção de até 11 toneladas no ciclo 2015/2016 (ESTRADA et al., 2017). Atualmente existem apenas dois laboratórios em todo o Brasil que comercializam formas jovens do bijupirá. Ambos se localizam no litoral norte do estado de São Paulo (SANCHES; KUHNEN, 2016).

Apesar do inegável potencial do cultivo do beijupirá, o conhecimento de vários aspectos da cadeia produtiva deste peixe ainda é insuficiente, sobretudo no que se refere ao processamento desta espécie. A indústria está constantemente buscando meios para tornar a produção mais eficiente, preocupando-se com o rendimento e composição do filé dos peixes (SANG et al., 2009). Portanto, há necessidade de estudos para avaliar os rendimentos de processamento, bem como as porcentagens de subprodutos que podem ser utilizados para a industrialização (SOUZA; MARANHÃO, 2001). Considerando o potencial crescimento na produção do beijupirá no litoral norte paulista e no Rio de Janeiro, é de extrema relevância conhecer os métodos aplicados para obtenção do filé e outros tipos de cortes. O aumento na oferta do beijupirá necessariamente passa por uma padronização na forma de apresentação do produto final. Esses dados são importantes, pois podem fornecer subsídios às indústrias de processamento e aos piscicultores de beijupirá já que possibilitarão estimar seus ganhos econômicos com o processamento da espécie (GONÇALVES et al., 2014). Além disto, a importância no aproveitamento integral do beijupirá (*Rachycentron canadum*) sobretudo dos resíduos gerados durante o processamento constitui também uma etapa fundamental para agregar valor aos subprodutos gerados durante o processamento, garantindo dessa forma, alto desempenho no rendimento durante o processamento além reduzir o volume de resíduos descartados atendendo aos aspectos ambientais desta atividade contribuindo assim para consolidação da cadeia produtiva do beijupirá no Brasil.

A indústria da aquicultura enfrenta um desafio significativo na tentativa de apresentar aos consumidores um produto final que se assemelha ao peixe selvagem e que idealmente seja um produto com características melhoradas. Os peixes selvagens e cultivados variam em vários aspectos, como na composição de nutrientes, propriedades sensoriais, químicas e físicas (GRIGORAKIS et al., 2003; DELWICHE; LIGGETT, 2004), sendo a dieta um dos principais fatores que afeta essas propriedades (LIE, 2001; ALASALVAR et al., 2002). Visto que, tais variações como a dieta e a composição corporal também podem influenciar no rendimento do filé e nos resíduos da filetagem dos peixes são necessários maiores estudos a fim de investigar estas diferenças para o beijupirá.

Diante do exposto e de poucos trabalhos na área sobre o rendimento de produtos beneficiados de beijupirás em tamanhos comerciais, o presente estudo teve como

objetivo avaliar o rendimento do filé e dos resíduos da filetagem do beijupirá (*Rachycentron canadum*) selvagens e cultivados.

A comparação das duas formas de obtenção de peixes dessa espécie, na natureza ou de cultivo, é importante para avaliar se existem diferenças entre animais selvagens e cultivados.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 12 exemplares de Beijupirá (*Rachycentron canadum*) entre 2.020 a 2.906 g, sendo seis selvagens com peso médio de 2.092 g adquiridos no comércio local do município de Itarema, estado do Ceará, e os outros seis cultivados com peso médio de 2.422 g obtidos da Fazenda de Maricultura de Búzios, localizada em Ilhabela, estado de São Paulo.

Os peixes obtidos em São Paulo foram transportados por via aérea em caixas térmicas com gelo, até a Planta Piloto de Processamento de Carnes e Pescado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará-IFCE, Campus de Sobral. Já os peixes coletados em Itarema foram transportados por via terrestre para o mesmo local, e conservados da mesma forma que os oriundos de São Paulo. Na planta piloto, os peixes descongelados seguiram o protocolo de recepção, que consistiu na pesagem inicial em balança digital eletrônica com precisão de  $\pm 5g$ , seguido por banho em água clorada a 5 ppm.

Os peixes foram eviscerados e decapitados. A remoção do filé foi realizada através de um corte a partir da musculatura dorsal, nas duas laterais do peixe no sentido longitudinal, ao longo de toda a extensão da coluna vertebral e costelas. A remoção da pele juntamente com as escamas foi realizada com o auxílio de uma faca. Após a obtenção do filé sem pele foi removido o músculo abdominal ventral ou “barriguinha” que se encontra logo após o término das costelas. O processo de filetagem dos 12 exemplares foi realizado por uma única pessoa treinada e com experiência, conforme metodologia empregada na indústria.

Após a filetagem os filés e seus respectivos resíduos foram pesados em balança eletrônica digital com precisão de  $\pm 5g$  sendo assim denominados: Peso das vísceras (PVI), peso da cabeça (PCA), peso da carcaça sem a cabeça (PCR), peso do filé inteiro sem pele (PFI), peso da pele com escamas (PPE) e peso da barriga (PBA). Todos os dados de rendimento foram calculados em função do peso total do exemplar. Para o cálculo dos rendimentos dos cortes e dos resíduos foi adotada a



seguinte fórmula:  $R(\%) = Pf / Pi \times 100$ , onde  $R(\%)$  significa rendimentos da parte do peixe que se deseja calcular, (Pf) Peso da parte do peixe e (Pi) Peso total do peixe inteiro segundo Reidel et al (2004).

Os dados obtidos dos rendimentos foram submetidos ao Teste  $T$  de Student não pareado para variâncias heterogêneas quando houve diferença significativa entre as médias com nível de significância de 5% com o auxílio do software BioEstat 5.0.

## 2.1 Resultados e Discussões

O peso médio dos filés sem pele dos beijupirás selvagens e cultivados foram 854,10 g e 849,17 g respectivamente. Independente da espécie de peixe ser cultivada ou selvagem, a determinação do rendimento do filé é de suma importância para o acompanhamento do desempenho, produtividade e lucratividade de qualquer sistema de produção, o qual deve estar voltado ao mercado e a forma de comercialização dos peixes (BOSWORTH et al., 2001; RUTTEN et al., 2004; PINHEIRO et al.; 2006; SILVA et al., 2009).

Os resultados dos rendimentos da filetagem do beijupirá (*R. canadum*) estão expressos na Tabela 1.

**Tabela 1** - Resultados expressos em médias e desvio padrão dos rendimentos do filé e dos resíduos da filetagem do Beijupirá (*R. canadum*) selvagem e cultivado.

Beijupirá	Rendimento (%)**					
	RFI	RVI	RCA	RCR	RPE	RBA
Selvagem*	34,71±1,92 <sup>a</sup>	14,65±0,71 <sup>a</sup>	24,71±2,10 <sup>a</sup>	15,24±1,40 <sup>a</sup>	5,30±0,74 <sup>a</sup>	4,81±0,57 <sup>a</sup>
Cultivado*	35,11±1,24 <sup>a</sup>	14,07±1,67 <sup>a</sup>	25,69±1,33 <sup>a</sup>	13,09±0,78 <sup>b</sup>	5,72±0,46 <sup>a</sup>	6,37±0,37 <sup>b</sup>

\*Letras diferentes na mesma coluna significam que os resultados diferem estatisticamente para nível de significância de 5%. \*\*RFI - filé inteiro sem pele; RVI - vísceras; RCA - cabeça; RCR - carcaça sem a cabeça; RPE -pele; RBA - barriga (músculo abdominal ventral). Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados apresentados na Tabela 1 demonstraram que os rendimentos dos filés não diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) entre selvagens e cultivados. O rendimento médio do filé observado para beijupirás selvagens e cultivados no presente estudo foram respectivamente 34,71% e 35,11% estando estes resultados acima dos valores encontrados por Gonçalves et al., (2014) que encontrou 31% de rendimento de filé sem pele para beijupirá pesando de 1,3 a 1,7 kg.

Entretanto, o rendimento de filés de beijupirá encontrado no presente estudo foi inferior ao encontrado por Santos et al., (2016) com 38,95% de rendimento de filé sem pele para o peixe marinho Saramunete (*Pseudupeneus maculatus*) submetido ao mesmo método de filetagem do presente estudo. São muitos os fatores que condicionam o rendimento do filé de peixe, dentre eles o grau de mecanização, o método de filetagem e destreza do filetador (SOUZA, 2002). Com isso, o rendimento no processamento pode variar entre as espécies, dentro da mesma espécie e ainda de acordo com o peso de abate (BASSO et al., 2011). Na Figura 1 estão ilustradas as etapas da filetagem e os filés dos beijupirás selvagens e cultivados.

**Figura 1** - Etapas da filetagem e filés dos beijupirás cultivados e selvagens.



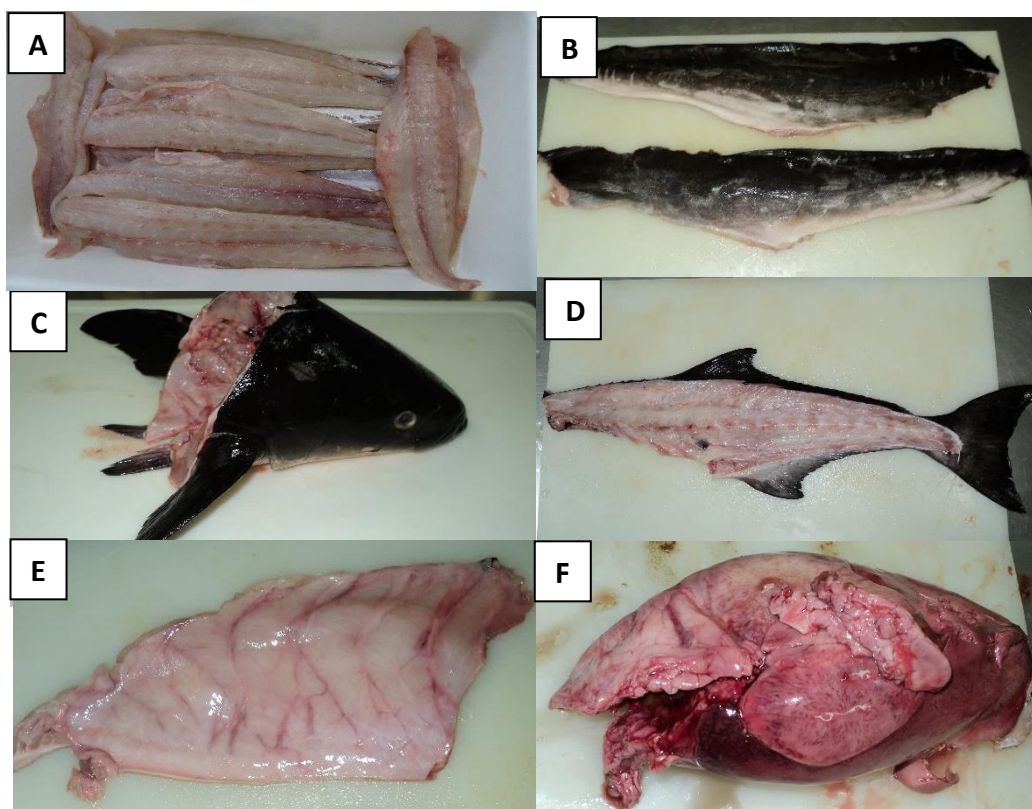
(A) Pesagem peixe inteiro, (B) Evisceração, (C) Decapitação, (D) Filés inteiros sem pele. Fonte: Elaborado pela autora.

O rendimento médio das vísceras dos beijupirás selvagens e cultivados foram respectivamente 14,65% e 14,07%, os quais não diferiram estatisticamente. Estes resultados obtidos estão próximos dos valores encontrados por Bery et al. (2012) que obteve 15% do rendimento de vísceras dos peixes marinhos (cavala, atum, arabaiana, cação).

Para o rendimento da cabeça os resultados apresentados na Tabela 1 não diferiram significativamente para selvagens e cultivados. Ambos os resultados obtidos para selvagens e cultivados estão de acordo com Gonçalves et al. (2014) que afirmou que o rendimento da cabeça do beijupirá pode alcançar 25% do peso do peixe inteiro.

Houve diferença significativa no rendimento da carcaça para os peixes selvagens e cultivados, onde os peixes selvagens apresentaram um valor superior aos cultivados. Essa diferença observada pode ser atribuída a algumas características específicas do beijupirás cultivados, pois segundo Benetti et al. (2010), o beijupirá cultivado geralmente apresenta corpo mais curto e mais gordo do que o animal selvagem. O menor rendimento da carcaça indica uma vantagem dos peixes cultivados sobre os selvagens ao passo que os cultivados geram menos resíduos de carcaça. Na Figura 2 estão ilustrados os filés e resíduos da filetagem dos beijupirás cultivados e selvagens

**Figura 2** - Filés e resíduos da filetagem dos beijupirás cultivados e selvagens.



(A) Filés inteiros sem pele, (B) Peles, (C) Cabeça, (D) Carcaça sem cabeça, (E) Corte da Barriga, (F) Vísceras. Fonte: Elaborado pela autora.

Quanto ao rendimento da pele foi observado um maior rendimento nos peixes cultivados com 5,72% apesar de não diferir significativamente dos selvagens. Estes resultados estão abaixo do valor de 9% encontrado por Gonçalves et al., (2014) para a pele do beijupirá cultivado. Contreras-Guzmán (1994) relatou que a pele de peixes ósseos corresponde a 7,5% do peso total. Certamente, a forma da retirada da pele deve influir sobre estes valores e, conseqüentemente, aumentar ou diminuir o rendimento de filés sem pele (SOUZA, MACEDO-VIÉGAS, e KRONKA ,1999). A pele do peixe é considerada um produto nobre e de alta qualidade, possuindo resistência como característica peculiar. As peles do beijupirá podem ser usadas como uma fonte marinha potencial na obtenção de gelatina para aplicação em campos industriais diversificados (SILVA et al., 2014) e no processo de curtimento (GONÇALVES; FRANCO, 2014).

Para o rendimento da barriga, foi observado um maior rendimento nos peixes cultivados com 6,37% diferindo significativamente dos selvagens que apresentaram rendimento de 4,81%. O resultado obtido para os beijupirás selvagens estão próximos

ao valor médio de 4,72% obtido por Souza et al., (2001) para Tilápia. Benetti et al., (2010) relatam que beijupirá cultivado geralmente apresenta maiores níveis de gordura e são mais gordos do que peixes selvagens. Isto se deve à maior disponibilidade de alimento e ao consequente armazenamento da energia ingerida em excesso na forma de gordura corporal, o que seria maximizado em cativeiro pelo fato do beijupirá em cativeiro não necessitar procurar alimento (BENETTI et al., 2010; CHUANG et al., 2010). Fato este que pode estar relacionado ao maior rendimento do corte da barriga dos beijupirás cultivados encontrado no presente estudo. O teor de lipídios totais, que são os principais determinantes do sabor, colocaria os peixes cultivados em vantagem sobre os selvagens, visto que a parte ventral devido à presença de lipídios é mais valorizada na gastronomia oriental (CHOU et al., 2001; LIAO; LEAÑO, 2007; CHUANG et al., 2010). Além disto, categoria de peso, espécie e a indefinição de uma linha de corte para a remoção deste músculo abdominal (“barriguinha”) são fatores que influenciam no rendimento deste resíduo (SOUZA et al., 2000).

### **3 CONCLUSÃO**

A origem dos beijupirás (*R. canadum* avaliados neste estudo), de ambiente selvagem ou cultivados, não interferiu no rendimento dos filés. Porém, foram observadas diferenças significativas entre os resíduos da filetagem para a carcaça e para o corte da barriga entre os selvagens e cultivados.

## REFERÊNCIAS

- ALASALVAR, C.; et al. Differentiation of cultured and wild sea bass: total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. **Food Chemistry**, n. 79, p. 145-150, 2002.
- BABATUNDE, T. A. et al. Influence of season and feeding intensity on the fatty acid composition of wild cobia (*Rachycentron canadum*, Linnaeus, 1766) in the Dungun coast, Malaysia. **PeerJ Preprints**, 13 jan., 2017.
- BASSO, L.; FERREIRA, M. W.; SILVA, A. R. Efeito do peso ao abate nos rendimentos dos processamentos do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista Agrarian Dourados**, v.4, n.12, p.134-139, 2011.
- BENETTI, D.D. Marine fish aquaculture breakthroughs in the U.S., Caribbean. **Global Aquaculture Alliance Advocate**, n. 6, p. 80-81, 2003.
- BENETTI, D.D.; SARDEMBERG, B.; HOENING, R. Cobia (*Rachycentron canadum*) hatchery-to-market aquaculture technology: recent advances at the University of Miami Experimental Hatchery (UMEH). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, n. 39, p. 60-67, 2010.
- BERY, C.C. S.; et al. Estudo da viabilidade do óleo de vísceras de peixes marinhos (*Seriola dumerilii* (arabaiana), *Thunnus ssp* (atum), *Scomberomorus cavala* (cavala) e *Carcharrhinus spp* (caçã) comercializados em Aracaju-Ce para a produção de biodiesel. **Revista GEINTEC**, Sergipe, v. 2, n. 3, p.297-306, 2012.
- BEZERRA, T. R. Q.; et al. Economic analysis of cobia (*Rachycentron canadum*) cage culture in large- and small-scale production systems in Brazil. **Aquacult Int**, n. 24, p.609-623, 2016.
- BOSWORTH, B.G.; HOLLAND, M.; BRASIL, B.L. Evaluation of ultrasound imagery and body shape to predict carcass and fillet yield in farm-raised catfish. **Journal of Animal Science**, n. 79, p.1483–1490, 2001.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da Pesca e Aquicultura**: 2012. Brasília,DF: MPA, 2012.
- CALIXTO, F. A. A.; et al. Avaliação bacteriológica da carne de beijupirá fresca, salgada e defumada proveniente de cultivo da baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 42, n.1, p. 209–215, 2016.
- CAVALLI, R.O.; DOMINGUES, E.C.; HAMILTON, S. Desenvolvimento da produção de peixes em mar aberto: possibilidades e desafios. **Rev. Brasil. de Zootecnia**, n.40, p.155-164, 2011.
- CAVALLI, R.O.; HAMILTON, S. Piscicultura marinha no Brasil: afinal, quais espécies boas para cultivar? **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.17 n.104, p.50-55, 2007.
- CHOU, R. L; SU, M. S.; CHEN, H. Y. Optimal dietary protein and lipid levels for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). **Aquaculture**, Amsterdam, n.193, p.81-89, 2001.
- CHUANG, J. L.; LIN R.T.; SHIAU, C.Y. Comparison of meat quality related chemical compositions of wild-captured and cage-cultured cobia. **Journal of Marine Science and Technology**, v.18, n.4, p. 580-586, 2010.

CONTRERAS-GUZMÁN, E.S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: Fundação Universidade Estadual Paulista, 1994.

DELWICHE, J.F.; LIGGETT, R.E. Sensory Preference and discrimination of wild-caught and cultured yellow perch (*Perca flavescens*). **J. of Food Science**, v. 69, n. 4, p. 144–147, 2004.

ESTRADA, B. C. D.; et al. Maricultura: Uma opção sustentável para o Rio de Janeiro. **Aquaculture Brasil**, n. 4, p 22-34, 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The state of world fisheries and aquaculture**. Rome: FAO, 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges**. Rome: FAO, 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Rome: FAO, 2016.

GODOY, L. C.; et al. Development, Preservation, and Chemical and Fatty Acid Profiles of Nile Tilapia Carcass Meal for Human Feeding. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.37, p.93–99, 2013.

GONÇALVES, A. A.; FRANCO, M. L.R. S. Aproveitamento da pele do beijupirpa cultivado, *Rachycentron canadum*, visando agregação de valor. p.199-208 In: NUNES, A.J. P. **Ensaio com o Beijupirá: *Rachycentron canadum*: resultados e experiências do projeto Nutrição, sanidade e Valor do Beijupirá *Rachycentron canadum* cultivado no Nordeste do Brasil**. Brasília,DF: MPA; CNPq; UFC , 2014.

GONÇALVES, A.A.; et al. Rendimento de cortes e qualidade da carne do beijupirá *Rachycentron canadum* sujeito a diferentes gradientes de salinidade da água de cultivo. p.155-165, In: NUNES, A.J. P. **Ensaio com o Beijupirá: *Rachycentron canadum*: resultados e experiências do projeto Nutrição, sanidade e Valor do Beijupirá *Rachycentron canadum* cultivado no Nordeste do Brasil**. Brasília,DF: MPA; CNPq; UFC , 2014.

GRIGORAKIS, K.; TAYLOR, K.D.A.; ALEXIS, M.N. Organoleptic and volatile aroma compounds comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*): sensory differences and possible chemical basis. **Aquaculture**, n. 225, p.109–119, 2003.

KAPETSKY, J. M.; AGUILAR-MANJARREZ, J.; JENNESS, J. A global assessment of offshore mariculture potential from a spatial perspective. **FAO fisheries and aquaculture technical paper**, Rome, n. 549, FAO, 2013.

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

LIE, Ø. Flesh quality: the role of nutrition. **Aquacultural Research**, n. 32, p. 341–348, 2001.

NUNES, A.J.P.; MADRID, R.M.; Pinto, R.C.C. O cultivo de peixes marinhos tropicais, com ênfase no beijupirá, *Rachycentron canadum*. \_\_\_\_\_. A.J. P. **Ensaio com o Beijupirá: *Rachycentron canadum*: resultados e experiências do projeto Nutrição, sanidade e Valor do Beijupirá *Rachycentron canadum* cultivado no Nordeste do Brasil**. Brasília,DF: MPA; 2014.

- PEREGRINO JÚNIOR, R. B.; et al. Desempenho reprodutivo do beijupirá (*Rachycentron canadum*) capturado no litoral de Pernambuco. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.66, n.3, p.681-687, 2014.
- PINHEIRO, L.M.S.; et al. Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*). **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, n.2, p.257-262, 2006.
- REIDEL, A.; et al. Evaluation of yield and morphometric characteristics of curimatá *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836), and piavuçu *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988) males and females. **Varia Scientia**, v.4, n.8, p. 71-78, 2004.
- RUTTEN, M.J.M.; BOVENHUIS, H.; KOMEN, H. Modeling fillet traits based on body measurements in three Nile tilapia strains (*Oreochromis niloticus* L.). **Aquaculture**, n. 231, p.113–122, 2004.
- SANCHES, E. G.; KUHNEN, V. V. Quantos peixes tem no mar? **Aquaculture Brasil**. n. 2, 20-26p, 2016.
- SANG N. V.; et al. Prediction of fillet weight, fillet yield, and fillet fat for live river catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). **Aquaculture**, n.288, 2009 166-171p.
- SANTOS, F. K.; et al. Rendimento corporal do saramunete, *Pseudupeneus maculatus* (Bloch, 1793) submetido a diferentes métodos de filetagem. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, v. 49, n.2, p. 15-22, 2016.
- SILVA, F.V.; et al. Características morfológicas, rendimentos de carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias-do-nilo em diferentes faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.8, p.1407-1412, 2009.
- SOUZA, M. L. R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.3, p.1076-1084, 2002.
- SOUZA, M. L. R.; MACEDO-VIEGAS, E. M.; KRONKA, S. N. Influência do método de filetagem e categorias de peso sobre rendimento de carcaça, filé e pele da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.1, p.1-6, 1999.
- SOUZA, M.L.; MARANHÃO, T. C. F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L), em função do peso corporal. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 897-901, 2001.
- SOUZA, M.L.R.; MARENGONI, N. G.; PINTO, A. A.; CAÇADOR, W. C. Rendimento do processamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): tipos de corte de cabeça em duas categorias de peso. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, n. 3, p. 701-706p, 2000.
- STEVENS, O.; Alarcón, J; Banner-Stevens, G. ACFK: Cobia Fingerling Update. **Global Aquaculture Advocate**, 46-47p, Feb., 2004.



## CONCLUSÃO

Do ponto de vista do processamento, considerando os resultados obtidos para os cortes comerciais e resíduos gerados do beneficiamento dos beijupirás nas classes de peso analisadas, bem como na redução do tempo de cultivo como uma alternativa de redução de custos e riscos da produção para os produtores, se pode sugerir a classe T2 (2,001 a 3,000 kg) como a mais indicada para o abate e processamento dos beijupirás cultivados.

Os principais resíduos gerados do processamento do beijupirá apresentaram condições microbiológicas satisfatória e elevado valor nutricional, especialmente quanto ao alto teor de proteínas e lipídios reconhecidamente de alto valor biológico, evidenciado o potencial uso desses resíduos como fonte de nutrientes na elaboração de coprodutos para alimentação humana contribuindo assim para a promoção de uma atividade mais sustentável ambientalmente e economicamente.

Os coprodutos elaborados a partir dos resíduos do processamento dos beijupirás cultivados apresentaram elevada aceitação sensorial, índice de aceitabilidade e intenção de compra, evidenciando o potencial mercadológicos destes produtos.

As peles dos beijupirás cultivados apresentaram elevados rendimentos na extração da gelatina indicando o relevante potencial biotecnológico deste resíduo, como uma alternativa de aproveitamento deste resíduo e contribuindo para redução do impacto ambiental deste resíduo no ambiente.

A origem dos beijupirás (*R. canadum*) avaliados neste estudo, de ambiente selvagem ou cultivados, não interferiu no rendimento dos filés. Porém, foram observadas diferenças significativas entres os resíduos da filetagem para a carcaça e para o corte da barriga entre os selvagens e cultivados.

## **AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DOS FILÉS E RESÍDUOS DA FILETAGEM DO BEIJUPIRÁ CULTIVADO E SELVAGEM**

Performance assessment of the steaks and wastes  
filleting of cultivated and wild cobia

**Luciana Antônia Araújo de Castro<sup>1</sup>, Toivi Masih Neto<sup>2</sup>,  
Eveline Alexandre Paulo<sup>3</sup>, Manuel Antonio de Andrade Furtado Neto<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Doutoranda do Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Av. da Abolição 3207, Fortaleza, CE 60165-081. E-mail: lucianacastro@ifce.edu.br

<sup>2</sup> Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará campus Acaraú. E-mail: toivi@ifce.edu.br

<sup>3</sup> Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará campus Acaraú. E-mail: evelineapaulo@gmail.com

<sup>4</sup> Professor do Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Av. da Abolição 3207, Fortaleza, CE 60165-081. E-mail: mfurtado@ufc.br

### RESUMO

Apesar do potencial de cultivo do beijupirá (*Rachycentron canadum*), quando se fala em processamento desta espécie de peixe marinho, os conhecimentos de vários aspectos da cadeia produtiva ainda são escassos. O objetivo do presente estudo foi de avaliar o rendimento dos filés e dos resíduos da filetagem do beijupirá selvagem e cultivado, considerando-se o rendimento das vísceras (RVI), rendimento da cabeça (RCA), rendimento da carcaça sem a cabeça (RCR), rendimento do filé inteiro sem pele (RFI), rendimento da pele com escamas (PPE) e o rendimento da barriga (PBA). Foram utilizados doze exemplares de Beijupirá (*Rachycentron canadum*) com peso médio 2.435 g sendo seis selvagens adquiridos no comércio local do município de Itarema, estado do Ceará, e os outros seis cultivados obtidos da Fazenda de Maricultura de Búzios, localizada em Ilhabela, estado de São Paulo. Os peixes foram eviscerados, decapitados e filetados manualmente. Os resultados obtidos possibilitaram concluir que não houveram diferenças significativas para o rendimento do filé, vísceras, cabeça e pele entre os beijupirás selvagens e de cultivo. Porém, foram observadas diferenças significativas para os rendimentos da carcaça e do corte da barriga.

**Palavras-chave:** *Rachycentron canadum*, rendimento, processamento.

### ABSTRACT

*Despite the growing potential of cobia (Rachycentron canadum) for aquaculture, when it comes to processing of this fish species, knowledge of various aspects of the production chain is still*

Recebido: 17 ago 2015

Aceito: 1º. nov 2016

Publicado online: 31 mai 2017