

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM HIGIENE VETERINÁRIA E  
PROCESSAMENTO TECNOLÓGICO DE PRODUTOS DE ORIGEM  
ANIMAL

FLÁVIA ALINE ANDRADE CALIXTO

PROCESSAMENTO DE SALGA ÚMIDA E  
DEFUMAÇÃO À QUENTE DA CARNE DE  
BIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*  
Linnaeus, 1766): análises químicas,  
bacteriológicas, parasitológicas e sensoriais

UNIVERSIDADE  
FEDERAL  
FLUMINENSE

NITERÓI  
2016

FLÁVIA ALINE ANDRADE CALIXTO

PROCESSAMENTO DE SALGA ÚMIDA E DEFUMAÇÃO À QUENTE  
DA CARNE DE BIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum* Linnaeus, 1766):  
análises químicas, bacteriológicas, parasitológicas e sensoriais.

Tese de Doutorado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Medicina Veterinária da Universidade  
Federal Fluminense. Área de  
Concentração: Higiene Veterinária e  
Processamento Tecnológico de Produtos  
de Origem Animal.

Orientadora: ELIANA DE FÁTIMA MARQUES DE MESQUITA

Co-orientadora: JULIANA TOMAZ PACHECO LATINI

Niterói  
2016

FLÁVIA ALINE ANDRADE CALIXTO

PROCESSAMENTO DE SALGA ÚMIDA E DEFUMAÇÃO À QUENTE  
DA CARNE DE BIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum* Linnaeus, 1766):  
análises químicas, bacteriológicas, parasitológicas e sensoriais

Tese de Doutorado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Medicina Veterinária da Universidade  
Federal Fluminense. Área de  
Concentração: Higiene Veterinária e  
Processamento Tecnológico de Produtos  
de Origem Animal.

Aprovado em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eliana de Fátima Marques de Mesquita - UFF  
Orientadora

---

Prof. Dr. Sérgio Carmona de São Clemente - UFF

---

Profa. Dra. Juliana Tomaz Pacheco Latini – UFRJ/Campus Macaé

---

Profa. Dra. Alice Gonçalves Martins Gonzales – UFF

---

Profa. Dra. Silvia Conceição Reis Pereira Mello – FIPERJ

Niterói  
2016

À minha amada tia Sônia Maria Calixto Pinheiro,  
Amável e prestativa que muito me apoiou e se orgulhou de cada vitória minha.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais Flávio e Marilei, por serem grandes incentivadores do estudo e por me apoiarem em minhas decisões, sendo um grande suporte em minha vida.

A Deus, por me permitir que continuasse minha caminhada e buscasse mais uma etapa cumprida.

À minha orientadora Profa. Dra. Eliana Mesquita, por acreditar em mim e me confiar o trabalho por mais 4 anos, totalizando 13 anos de parceria e amizade.

À minha co-orientadora Profa. Dra. Juliana Latini, por se mostrar sempre disponível a me ajudar.

À querida Profa. Shizuko Kajishima, por sempre confiar no meu trabalho e receber minhas ideias com entusiasmo.

Ao Prof. Dr. Robson Franco, por me permitir usar o Laboratório de Controle Microbiológico de POA da Faculdade de Veterinária, UFF.

Ao Prof. Dr. Sérgio Carmona e à pós-doutoranda Dra. Nilza Felizardo, que me deram todo o apoio laboratorial que precisava.

À Pesquisadora Giselle Dias e sua equipe por me ajudar com as análises químicas.

Ao Prof. Dr. Licínio da Silva pela pronta ajuda nas análises estatísticas.

Aos meus queridos colegas de trabalho Eduardo Machado, Juliana Guimarães, Amanda Ruscy e a estagiária Jéssica Botti por me ajudarem nos trabalhos de campo e análises deste trabalho.

Aos meus queridos colegas do Laboratório do Pescado e Sanidade de Aquáticos da Faculdade de Veterinária por deixarem a caminhada menos pesada, em especial ao Jonas Guimarães que me repassou informações importantes para a execução do

trabalho, à Karoline Palmeira que me auxiliou em análises e ao André Medeiros por ouvir minhas lamentações mesmo de longe.

Ao querido amigo André Moreira que me motivou e que quando pensei em desistir me fez rir e disse para eu não esquecer dos meus objetivos.

À querida amiga Sandra Ricardo que sempre pontuou a importância desta etapa para me reavivar em momentos de desânimo.

Aos produtores Carlos Kazuo e Marcelo Lacerda por permitirem a realização deste trabalho.

À FAPERJ e à CAPES pelo auxílio financeiro ao meu trabalho, que foi de suma importância para a execução do mesmo e para meu início de carreira como pesquisadora.

À FIPERJ por permitir e apoiar meu doutorado.

E por último, mas não menos importante, aos professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, área de concentração Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal por todo ensinamento, paciência e suporte fornecido.

“Se um dia tiver que escolher entre o mundo e o amor...  
Lembre-se, se escolher o mundo ficará sem amor,  
mas se escolher o amor com ele você conquistará o mundo.”

Albert Einstein

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi utilizar dois processamentos de conservação, salga úmida e defumação à quente, na carne do bijupirá (*Rachycentrum canadum*), avaliando rendimento dos produtos e desempenho de índices de qualidades bacteriológica, nutricional e sensorial, assim como relatar achados parasitológicos nesses peixes de produção no Estado do Rio de Janeiro. O experimento foi conduzido em cultivos de bijupirá em tanques-rede localizados na Baía de Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. Foram necropsiados 15 espécimes de bijupirá de diferentes tamanhos para pesquisa de parasitas. Os parasitas encontrados foram coletados, fixados e posteriormente conservados em álcool a 70°GL. A identificação do nematoide foi realizada de acordo com Felizardo et al. (2009) e Knoff et al. (2012). Para o processamento tecnológico foram amostrados animais com tamanho comercial de abate 3-4kg. Os peixes eviscerados tiveram as cabeças cortadas, permanecendo o charuto, que foi levemente espalmado e parte submetido a salga úmida e parte a defumação à quente. Para fins de cálculo do rendimento as amostras foram pesadas evisceradas, evisceradas e descabeçadas e posteriormente aos processamentos de salga e defumação. Para avaliar se os produtos, *in natura*, salgado e defumado, se encontravam dentro dos padrões microbiológicos realizaram-se pesquisa de *Salmonella* sp. e contagens de *Staphylococcus aureus*, coliformes totais, *Escherichia coli*, além disso foi realizada, também, contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas (BHAM). O percentual de umidade, proteína bruta, material mineral dos produtos foi realizado segundo metodologia dos métodos oficiais de análise da AOAC (1990). Para a determinação de lipídeos totais foi usada a metodologia de Folch et al. (1957). Os carboidratos (extrativo não nitrogenado) foram calculados pela fração "NIFEXT" ("Nitrogen Free Extract"). Com base nos valores de carboidratos, proteínas e lipídeos, foi calculado o valor energético total (VET) dos alimentos. A determinação do perfil lipídico foi realizada por cromatografia gasosa segundo metodologia da AOAC (2005). O teor de cloreto para o produto salgado foi determinado por cromatografia iônica (DIONEX, 2015). Para análise sensorial preconizou-se assar os produtos em forno a 180°C. A aceitabilidade e intenção de compra foram realizados segundo metodologia de Dutcosky (2011), em cabines individuais, sob a luz branca



e em temperatura ambiente, com 100 provadores não treinados, que avaliaram os produtos salgado e defumado utilizando escala hedônica de sete pontos. Como resultado da pesquisa de parasita, um espécime estava parasitado com uma larva de terceiro estágio de *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* na serosa do fígado corroborando com a ideia de contaminação por consumo de “trashfish”. O rendimento médio do produto após a salga foi de 68,0% e após a defumação foi de 64,2% com base no peso do animal eviscerado. Nas análises bacteriológicas, os resultados médios foram para contagem de mesófilos:  $3,0 \times 10^2$  UFC/g para carne de bijupirá fresca,  $1,3 \times 10^2$  UFC/g para a carne salgada e 0,4 UFC/g para a carne defumada; para *S. aureus*: 8,1 UFC/g na carne de bijupirá fresca, 0,6 UFC/g na defumada e não houve crescimento de colônias na salgada; para coliformes totais: 3,7 UFC/g para a carne fresca, 2,2 UFC/g para a carne salgada e não houve crescimento de colônias na carne defumado. A pesquisa por *Salmonella* sp. e contagem de *E. coli* não apresentou crescimento de colônias nas três amostras. A composição centesimal, cloreto e perfil lipídico para o bijupirá salgado se apresentou da seguinte forma: 46,0% de umidade, 20,2% de proteína, 19,9% de lipídeo, 8,7% de material mineral, 5,3% de carboidrato, totalizando 280 kcal/g. Cloreto totalizou 6,6% e os ácidos palmítico (6,7%) e oleico (5,9%) que se encontravam em maior quantidade entre os lipídeos, Enquanto para a carne defumado: 58,8% de umidade, 20,6% de proteína, 15,0% de lipídeo, 4,4% de material mineral, 1,1% de carboidrato, totalizando 222 kcal/g; e para perfil lipídico, estacaram-se ácido palmítico (6,7%), ácido oleico (5,9%) e DHA 2,0%. A aceitabilidade da carne de bijupirá salgada foi de 99% atingindo média de 6,01; enquanto que a carne de bijupirá defumada foi de 97% com média de 6,26. Os atributos mais apreciados foram textura e sabor em ambos produtos. E quanto a intenção de compra, apenas 5% não comprariam o produto salgado e 10% não comprariam o defumado. Concluído, o risco zoonótico por parasita existe com a administração de “trashfish” na alimentação. Ambos os produtos, salgado e defumado, apresentaram bons rendimentos e excelente qualidade bacteriológica e sensorial. Além disso, retrataram bom percentual proteico e alto teor de lipídeo, mas com boa qualidade nutricional indicando a presença de ácidos graxos importantes como palmítico, oleico e DHA.

**Palavras-chave:** Padrão microbiológico. Aceitabilidade. Composição centesimal. Perfil lipídico. *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum*.

## ABSTRACT

The present study aimed to develop salted and smoked cobia meat, assessing yield and performance in the bacteriological, nutritional and sensory characteristics, as well as reporting parasitological survey of this fish species produced in the State of Rio de Janeiro. The experiment was conducted in cultures of cobia *Rachycentrum canadum* in net-tanks located in Baía de Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brazil. Thus, 15 specimens of cobia of different sizes were necropsied for parasite analysis. The parasites found were collected, fixed and later preserved in alcohol at 70°GL. Identification of parasites was performed according to Felizardo et al. (2009) and Knoff et al. (2012). Market-size animals were sampled for technology processing. The fish were eviscerated, their heads were cut, and the fillets (whole fish) were slightly flattened. Then, part of them were subjected to brining and part to hot smoking. The eviscerated and beheaded fish samples were weighed for calculation of yield, and then subjected to brining and smoking. In order to assess whether the fresh salted and smoked products complied to the microbiological standards analyzes for detection of *Salmonella* sp. and counts of *Staphylococcus aureus*, total coliforms, *Escherichia coli* were made; besides, count of AMHB - Aerobic Mesophilic Heterotrophic Bacteria was also performed. The percentage of moisture, crude protein, mineral matter of the products was conducted according to the official methods of analysis of AOAC International (1990). The methodology of Folch et al. (1957) was used to determine total lipid content. Carbohydrates (free extract nitrogen) were calculated by the "NIFEXT" (Nitrogen Free Extract) fraction. Based on the values of carbohydrates, proteins and lipids, the total energy value (TEV) of the foods. Determination of the lipid profile was made by gas chromatography according to AOAC methodology (2005). The chloride content for the salted product was determined by ion chromatography (DIONEX, 2015). For sensory analysis, it was established to grill the products in the oven at 180°C. Product acceptance and purchase intent testing were performed according to the methodology of Dutcosky (2011), in individual booths, under white light and room temperature by 100 untrained tasters who assessed the salted and smoked products using a seven-point hedonic scale. The parasite testing showed that one specimen

was parasitized by third-stage larvae of *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* in liver serous, corroborating the idea of contamination by consumption of trash fish. The average yield of the product after salting was 68.0% and after smoking, 64.2%, based on the weight of the eviscerated animal. Regarding the bacteriological analyzes, the average results for mesophiles count were:  $3.0 \times 10^2$ UFC/g for fresh cobia meat,  $1.3 \times 10^2$ UFC/g for salted cobia meat and 0.4UFC/g for smoked cobia meat; regarding *S. aureus*, the count was 8.1UFC/g in fresh cobia meat, 0.6UFC/g in smoked cobia meat and not present in salted cobia meat; regarding total coliforms: 3.7UFC/g for fresh cobia meat, 2.2UFC/g for salted cobia meat and not present in smoked cobia meat. Analysis for detection of *Salmonella* sp. and *E. coli* showed absence of these parasites in the three samples. Mass percent composition, chloride content and lipid profile analyzes for salted cobia were as follows: 46.0% of moisture, 20.2% of proteins, 19.9% of lipids, 8.7% of mineral matter, 5.3% of carbohydrates, totaling 280kcal/g. Also, chloride content was 6.6%, palmitic acid content (6.7%) and oleic acid content (5.9%), which were the most abundant lipids found. Regarding smoked meat, the results were as follows: 58.8% of moisture, 20.6% of proteins, 15.0% of lipids, 4.4% of mineral matter, 1.1% of carbohydrates, totaling 222kcal/g, and regarding lipid profile the most significant findings were palmitic acid (6.7%), oleic acid (5.9%) and DHA 2.0%. Salted cobia meat obtained 99% of acceptance, with average of 6.26. The most commonly appreciated properties were texture and taste in both products. Regarding purchase intent, the following results were obtained 5% would not purchase the salted product, while 10% would not purchase the smoked product. In conclusion, the use of trash fish in the diet has risk of zoonoses. Both products, salted and smoke cobia, showed satisfactory yields and excellent bacteriological quality. Also, they had adequate levels of protein and high lipid content, though with good nutritional quality, with the presence of important fatty acids such as palmitic and oleic acids and DHA.

**Keywords:** Microbiological standard. Acceptability. Centesimal composition. Lipid profiles. *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum*.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES, TABELAS E QUADROS

Tabela 1: Produção aquícola mundial de bijupirá *Rachycentron canadum*, f.25

Quadro 1: Relação de doença, agentes etiológicos, sintomas e tratamentos a serem tomados em cultivo de bijupirá, f.32

Quadro 2: Períodos máximos de sobrevivência dos nematódeos a vários níveis de sal, f.42

Tabela 2: Classificação dos ácidos graxos insaturados, f.47

### **Primeiro artigo:**

Tabela 1: Resultados (médias e desvio padrão) das análises de contagens bacterianas de bijupirá (*Rachycentron canadum*) fresco, defumado e salgado, f.62

### **Segundo artigo:**

Figura 1: Fotomicrografia da larva de terceiro estágio de *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* por contraste de interferência diferencial (DIC), destacando esôfago, ventrículo, apêndice ventricular e ceco intestinal, f.70

Figura 2: Fotomicrografia da larva de terceiro estágio de *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* por contraste de interferência diferencial (DIC), destacado pela seta, o mucron na porção posterior, f.70

### **Terceiro artigo:**

Table 1. Summary of descriptive statistics of the acceptance testing, f.85

Figure 1. The box-and-whiskers plot indicating the scores assigned in the vertical axis to the categories assessed in sensory analysis, horizontal axis, f.85

Chart 1. Statistically significant difference between the four categories analyzed by sensory analysis using Friedman test, f.85

Table 2. Average values of the scores assigned in sensory analysis, f.86

#### **Quarto artigo:**

Table 1: Average results of physical and chemical analyzes of salted meat of cobia (*Rachycentron canadum*), f.91

Table 2: Average results for analyzes of the lipid profile of the meat of salted cobia (*Rachycentron canadum*) meat, f.93

#### **Quinto artigo:**

Tabela 1: Resultados médios das análises químicas da carne de bijupirá (*Rachycentron canadum*) defumada, f.109

Tabela 2: Resultados médios das análises do perfil lipídico da carne de bijupirá (*Rachycentron canadum*) salgada, f.110

Tabela 3: Resumo da estatística descritiva do teste de aceitação, f.115

Figura 1: Diagrama em caixas e hastes indicando as notas atribuídas no eixo vertical pelas categorias avaliadas em análise sensorial, eixo horizontal, f.116

Quadro 1: Diferença estatisticamente significativa entre as quatro categorias analisadas sensorialmente pelo teste de Friedmann, f.117

Tabela 4: Valores médios das notas atribuídas aos atributos na análise sensorial, f.117

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

‰: percentual

±: mais ou menos

≥: maior igual a

®: marca registrada

°Bé: graus Baumé

°C: graus Celsius

°GL: graus Gay Lussac

µm: micrometro

A.C.: antes de Cristo

BHAM: bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

cm: centímetros

CMN/UFF: Faculdade de Nutrição da Universidade Federal Fluminense

CMS: carne mecanicamente separada

CVT: Centro Vocacional Tecnológico

DHA: ácido docosahexaenoico

d.p.: desvio padrão

EPA: ácido eicosapentaenoico

FAETEC: Fundação de Apoio à Escola Técnica

FAO: “Food and Agriculture Organization of the United Nations”

FAPERJ: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro

FDA: “Food and Drug Administration”

FIPERJ: Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro

g/kg: grama por quilograma

g: grama

HDL: “high density lipoproteins”, lipoproteína de alta densidade

I: iodo

i.q.r.: intervalo interquartil

Jr: Junior

K: potássio

kcal/g: quilocaloria por grama

kg: quilograma

L: litro

L3: terceiro estágio larval

LDL: "low density lipoproteins", lipoproteína de baixa densidade

m: metro

Máx.: máximo

mg: miligrama

mg/kg: miligrama por quilograma

Mg: magnésio

Mín.: mínimo

N: número de provadores

Na: sódio

NaCl: cloreto de sódio

NIFEXT: "Nitrogen Free Extract"

NMP/g: número mais provável por grama

ppt: partes por trilhão

PUFA: "Poly Insaturated Fatty Acid", ácidos graxos poliinsaturados

RJ: Rio de Janeiro

Se: selênio

sp.: espécie

subsp.: subespécies

t: tonelada

UFC: unidade formadora de colônias

UFC/g: unidade formadora de colônias por grama

UFF: Universidade Federal Fluminense

US\$: dólares americanos

VET: valor energético total

$\alpha$ : alfa

$\omega$ : ômega

## SUMÁRIO

**RESUMO**, f.8

**ABSTRACT**, f.10

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**, f.12

**LISTA DE ABREVIações, SIGLAS E SÍMBOLOS**, f.14

**1 INTRODUÇÃO**, f.19

**2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**, f.23

2.1 BIJUPIRÁ, f.23

2.1.1 **Produção, criação e mercado**, f.24

2.1.2 **Alimentação em criação**, f.26

2.1.3 **Características físico-químicas da carne**, f.28

2.1.4 **Aspectos higiênico-sanitários do bijupirá**, f.30

2.1.4.1 **Gênero *Hysterothylacium***, f.35

2.2 **PROCESSAMENTO E CONSERVAÇÃO**, f.37

2.2.1 **Salga**, f.37

2.2.2 **Defumação**, f.40

2.2.3 **Controle biológico realizado pela salga e pela defumação**, f.41

2.2.4 **Alterações físico-químicas pelos processos de salga e defumação**, f.45

2.3 **PERFIL LIPÍDICO**, f.46

2.4 **ANÁLISE SENSORIAL**, f.49

**3 METODOLOGIA**, f.52

3.1 **PESQUISA PARASITÁRIA**, f.52

3.2 **PROCESSAMENTOS TECNOLÓGICOS**, f.53

3.2.1 **Salga úmida**, f.53

3.2.2 **Defumação**, f.54

3.3 **ANÁLISE DE QUALIDADE**, f.54

3.3.1 **Análise microbiológica**, f.54

3.3.2 **Análises químicas**, f.55



### 3.3.3 **Análise sensorial**, f.55

#### 3.3.3.1 Análise estatística dos dados, f.56

## 4 **DESENVOLVIMENTO**, f. 58

4.1 AVALIAÇÃO BACTERIOLÓGICA DA CARNE DE BIJUPIRÁ FRESCA, SALGADA E DEFUMADA PROVENIENTE DE CULTIVO DA BAÍA DE ILHA GRANDE, RIO DE JANEIRO, f.58

4.2 PRIMEIRO RELATO DE *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* (Raphidascarididae) EM BIJUPIRÁ DE CRIAÇÃO, *Rachycentron canadum* (Linnaeus 1766), NO BRASIL, f.66

4.3 PREPARATION OF SALTED COBIA MEAT: BACTERIOLOGICAL AND SENSORY ANALYSIS, f.74

4.4 ANALYSIS OF THE CHEMICAL PROPERTIES OF SALTED COBIA (*Rachycentron canadum*), f.87

4.5 EFEITO DO PROCESSAMENTO DE SALGA E DEFUMAÇÃO NA QUALIDADE DE BIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*): ATRIBUTOS BACTERIOLÓGICOS, QUÍMICOS E SENSORIAIS, f.101

## 5 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**, f.126

## 6 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**, f.128

## 7 **APÊNDICE**, f.142

### 7.1 FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL, f.142

## 8 **ANEXOS**, f.143

8.1 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO, f.143

8.2 COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA, f.144

8.3 MENSAGEM ENCAMINHADA POR VIA ELETRÔNICA PELO COMITÊ EDITORIAL DO INSTITUTO DE PESCA COM O ARTIGO “AVALIAÇÃO BACTERIOLÓGICA DA CARNE DE BIJUPIRÁ FRESCA, SALGADA E DEFUMADA PROVENIENTE DE CULTIVO DA BAÍA DE ILHA GRANDE, RIO DE JANEIRO” ACEITO E NO PRELO – Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 42(1): 209–215, 2016, f.145

8.4 MENSAGEM ENCAMINHADA POR VIA ELETRÔNICA PELO COMITÊ EDITORIAL DA REVISTA ARQUIVO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA DE SUBMISSÃO DO MANUSCRITO "PRIMEIRO RELATO DE *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* (Raphidascarididae) EM BIJUPIRÁ DE CRIAÇÃO, *Rachycentron canadum* (Linnaeus 1766), NO BRASIL", f.146

8.5 MENSAGEM ENCAMINHADA POR VIA ELETRÔNICA PELO EDITOR CHEFE DA REVISTA SEMINA: CIÊNCIAS AGRÁCIAS DE SUBMISSÃO DO MANUSCRITO "ELABORAÇÃO DE CARNE DE BIJUPIRÁ SALGADA: ANÁLISE BACTERIOLÓGICA E SENSORIAL", f.147

8.6 MENSAGEM ENCAMINHADA POR VIA ELETRÔNICA PELO COMITÊ EDITORIAL DA REVISTA INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD PROPERTIES DE SUBMISSÃO DO MANUSCRITO "ANALYSIS OF THE CHEMICAL PROPERTIES OF SALTED COBIA", f.148

## 1 INTRODUÇÃO

O bijupirá, também conhecido como beijupirá, é um peixe grande, migratório e pelágico costeiro de distribuição mundial em mares tropicais e subtropicais (MIAO et al., 2009). A espécie, *Rachycentron canadum*, é um excelente candidato para o desenvolvimento comercial e de cultivo sendo um animal de alto desempenho na aquicultura em águas como as do Golfo do México, da Costa Sudeste dos EUA, do Caribe e da Costa do Atlântico da América do Sul em especial do Brasil (BENETTI et al., 2011).

O bijupirá tem ótimo desempenho na aquicultura devido à rápida taxa de crescimento, baixa mortalidade e alta taxa de conversão alimentar. Além disso, em alguns países com cultura de consumo dessa espécie tem uma ótima demanda e preço de mercado. Estes fatores levaram a um rápido desenvolvimento da tecnologia de cultivo do bijupirá em países como Taiwan chegando a quase 82% da produção de peixe anual em tanques-rede (MIAO et al., 2009; BENETTI et al., 2011).

O cultivo do bijupirá tem despertado grande interesse tanto para comunidade científica, como para o setor privado brasileiro e instituições públicas de fomento. Vale ressaltar, que as primeiras concessões para criação comercial em águas da União, foram destinadas ao cultivo do bijupirá no litoral pernambucano (SEAP/PR, 2008).

A experiência de criação no estado do Rio de Janeiro ainda é incipiente, porém com bons resultados experimentais de engorda, mostrando um grande potencial de desenvolvimento da espécie na região da Baía da Ilha Grande (ROMBENSO et al., 2009; SAMPAIO et al., 2010). Além das vantagens de produção da espécie, pode-se apontar pelo menos três fatores de grande relevância que coloca essa região em destaque em relação a outras, o fato de sua geomorfologia costeira ser inteiramente recortada, possuindo muitas ilhas e enseadas abrigadas. Característica que permite o desenvolvimento da maricultura com mais segurança, uma vez que a atividade está sujeita a variações ambientais, principalmente climáticas. Outro fator a ser destacado é que a região está localizada entre o eixo comercial Rio de Janeiro-São Paulo, facilitando a inserção e o escoamento da

produção. E por fim, a região conta com a maior captura de sardinha verdadeira do estado do Rio de Janeiro, gerando resíduos sólidos da pesca que podem ser utilizados na alimentação dos cultivos.

Desde o ano de 2008, experimento com cultivo de bijupirá vem sendo realizado na Baía de Ilha Grande com apoio da iniciativa privada, associação de maricultores, prefeitura municipal de Angra dos Reis e FIPERJ. Foi realizado com êxito um projeto piloto para reprodução das matrizes de bijupirá a fim de completar toda a cadeia produtiva, sendo que neste conseguiu-se a reprodução e obtiveram-se formas jovens do bijupirá.

No cultivo experimental em Angra dos Reis, foi realizado estudo com diferentes alimentações: ração comercial, “trash fish” (sardinha eviscerada e descabeçada) e uma pasta de uma mistura dos dois anteriores. A melhor conversão alimentar foi da dieta feita com a pasta da ração comercial e o “trash fish” (ROMBENSO et al., 2009). Atualmente, o cultivo vem sendo alimentado com ração e “trash fish”, resíduo sólido da pesca de sardinha verdadeira que pode influenciar na contaminação do bijupirá por agentes biológicos provenientes da sardinha. Como já estudado por Perez et al. (2011) em amostras de sardinha, a presença de anisacídeo é relatada.

Em prol desses resultados no Estado do Rio de Janeiro, a Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ) vem apoiando a iniciativa deste cultivo experimental na região de Ilha Grande com vista ao desenvolvimento da cadeia produtiva da espécie. Neste contexto, foi selada parceria entre a Associação de Maricultores da Baía de Ilha Grande (AMBIG) em projeto submetido e contemplado em edital de financiamento da FAPERJ, intitulado “Desenvolvimento Estadual da Cadeia Produtiva do Bijupirá”, cujo objetivo é desenvolver a cadeia produtiva do bijupirá no Estado do Rio de Janeiro através do fornecimento de alevinos e assistência técnica em piscicultura marinha. Além disso, pesquisadores da FIPERJ estão trabalhando em prol de uma ração específica para a alimentação do *Rachycentron canadum*.

Segundo monitoramento da FAO (“Food and Agriculture Organization”) (2016), a produção de bijupirá vem crescendo entre 2004 e 2013, chegando a mais de 40 mil toneladas. Os peixes são comercializados inteiros para o mercado interno, descabeçados ou para fins de produção de “sashimi” ou filé (LIAO et al., 2004). Em

paralelo, pesquisadores de outros estados estão estimulando o consumo de bijupirá através da gastronomia (MADRI, 2011).

O bijupirá é susceptível a vários organismos que comumente acometem fazendas marinhas de outras espécies. Grande parte das doenças e parasitoses tem sido identificadas principalmente em Taiwan, por ser o pioneiro no cultivo da espécie. Entre eles, agentes etiológicos como: *Amyloodinium ocellatum*, *Cryptocaryon irritans*, *Epistylis* spp., *Trichodina* sp., *Neobenedenia* sp., *Myxosporidia*, *Coccidia* spp., *Iridovirus*, *Photobacterium damsela* subsp. Piscicida, *Vibrio alginolyticus*; *V. vulnificus*, *V. parahaemolyticus*, e *Streptococcus* sp. (FAO, 2014a).

Existe uma lacuna quanto à presença de agentes infecciosos no cultivo do bijupirá no Brasil, apesar disso, produtores do Estado do Rio de Janeiro sinalizaram ocorrência de mortalidade em seu plantel e buscaram apoio na comunidade científica. Ademais, por carência de uma ração eficiente para a produção da espécie e a prática do uso de “trash fish” em substituição, a possibilidade de parasitismo na carne aumenta.

Como aproveitamento condicional de pescado, a salga na concentração mínima de 20°Bé (Baumé) é suficiente para inviabilizar larvas de parasitas no pescado. O tempo de inviabilização dessas larvas é variável entre as espécies provenientes de hospedeiros diversos (SÃO CLEMENTE, 2011). A salga é uma das formas mais utilizadas na conservação de pescado. Sua ação preservativa é caracterizada pela remoção parcial do conteúdo de água e o aumento da concentração salina no produto final, princípio da desidratação osmótica (OGAWA et al., 1999).

Outro método de conservação tradicional e muito utilizado em pescado é a defumação, e que, mesmo hoje, ainda possui grande popularidade visto que confere propriedades sensoriais ao produto que são muito apreciadas pelo consumidor (ORDÓÑEZ et al., 2005).

A carne do bijupirá, já mundialmente apreciada pelo produto fresco, tem como composição centesimal 26,2 g de proteína, 2,1 g de lipídeos, segundo Franco (1998), mas esta composição assim como perfil lipídico do bijupirá pode variar bastante, como, por exemplo, a diferença entre um animal selvagem ou de criação, pois acaba refletindo hábitos alimentares.

Em adicional, novos produtos antes de serem introduzidos no mercado consumidor devem ser testados sensorialmente. Testes afetivos são usados para determinar a aceitabilidade e preferência dos alimentos (ALMEIDA et al., 1999).

Tendo em vista os fatos expostos, o objetivo do presente trabalho foi utilizar dois processamentos de conservação, salga úmida e defumação à quente, na carne do bijupirá (*Rachycentrum canadum*), avaliando rendimento dos produtos e desempenho de índices de qualidades bacteriológica, nutricional e sensorial, assim como relatar achados parasitológicos nesses peixes de produção no Estado do Rio de Janeiro.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 BIJUPIRÁ

O bijupirá, *Rachycentron canadum*, é a única espécie da família Rachycentridae pertencente à classe dos peixes ósseos, da ordem Perciformes, e que no Brasil também é chamado pelos seguintes nomes vulgares: beijupirá, pirambijú e cação-de-escama; e mundialmente como cobia (HAMILTON et al., 2013; KAISER; HOLT, 2005).

Possui cabeça grande e achatada. O corpo é alongado e fusiforme na coloração marrom escuro no dorso e nas laterais, apresentando duas faixas longitudinais, de coloração prata, bem definidas nos flancos. Na porção ventral, a coloração é clara, mas as nadadeiras são escuras. As escamas são pequenas e profundamente implantadas na pele. A boca é grande, e a mandíbula prolonga-se mais à frente que a maxila, apresentando dentes aciculares na maxila e mandíbula, palato e língua (HAMILTON et al., 2013).

O comprimento máximo alcança 200cm no ambiente natural, mas exemplares menores com cerca de 110cm são mais frequentes. O peso máximo registrado para um exemplar capturado foi de 62,2kg no Golfo do México (HAMILTON et al., 2013).

Esta espécie é cosmopolita, vivendo em águas marinhas mornas, exceto na parte central e oriental do Oceano Pacífico (KAISER; HOLT, 2005).

O bijupirá habita toda a costa brasileira, pode ser encontrado em águas rasas com fundos rochosos ou de recife, assim como em estuários e baías (FIGUEIREDO; MENEZES, 2000). Espécie migratória epipelágica, de hábito natatório ativo, encontra-se amplamente distribuído em águas tropicais e subtropicais de todos os oceanos, entre as latitudes de 32°N e 28°S, mas ausente na costa leste do Oceano Pacífico (SHAFFER; NAKAMURA, 1989). Considera-se ainda que esta espécie não forma grandes cardumes, sendo encontrada em números reduzidos, de dois a dez indivíduos, e a captura ocorre de forma acidental, não havendo uma pesca específica, sendo uma espécie pouco explorada comercialmente pelo setor pesqueiro (BENETTI et al., 2011; HAMILTON et al., 2013). A ocorrência do

*Rachycentron canadum* no Brasil, em ambiente natural, vai desde o Rio Grande do Sul até o Amapá. No entanto, um importante fator a ser considerado na escolha de locais para cultivo da espécie é a temperatura da água ao longo do ano. No Brasil os locais mais propícios para implantação de cultivos estão entre as regiões Norte e Sudeste (SAMPAIO et al., 2010). A ótima “performance” de crescimento do bijupirá é conseguida em ambientes com temperatura da água entre 22° e 32°C (CHANG, 2003).

Esse peixe é um carnívoro oportunista. Análises do conteúdo estomacal revelam grande variedade de alimentos, consistindo principalmente de pequenos peixes e crustáceos (BENETTI et al., 2011), podendo, assim, ser contaminado por diferentes agentes infecciosos provenientes de sua alimentação.

O bijupirá é uma espécie que desova preferencialmente na primavera e verão e que realiza desovas múltiplas ou parceladas ao longo da temporada reprodutiva. Machos atingem a maturidade sexual com dois anos de vida e fêmeas com três anos e não possuem dimorfismo sexual aparente (HAMILTON et al., 2013).

Na natureza, peixes adultos formam pequenos grupos na época da desova. As fêmeas liberam entre 400 mil a mais de 5 milhões de ovos, dependendo do tamanho do peixe. O máximo de larvas coletadas no Golfo do México foi encontrado entre junho e setembro, no período de verão, nas águas de superfície com temperaturas mais elevadas do que 25°C e salinidade superior a 27ppt (KAISER; HOLT, 2005).

### 2.1.1 Produção, criação e mercado

Os bijupirás não são abundantes e nem possuem grandes esforços de pesca sobre estes animais. Em 2002, a produção mundial (do total capturado e cultivado) foi em torno de 10.416 toneladas, tendo como produtores Taiwan, Paquistão, Filipinas e Brasil (KAISER; HOLT, 2005).

Segundo monitoramento da FAO (2016), a produção de bijupirá vem crescendo entre 2004 e 2013, chegando a mais de 40 mil toneladas (tabela 1). Huang et al. (2011) afirmam que os maiores produtores de bijupirá são localidades como: Taiwan, China e Vietnã.



Tabela 1: Produção aquícola mundial de bijupirá *Rachycentron canadum*.

| Produção mundial |              |
|------------------|--------------|
| Ano              | Produção (t) |
| 2004             | 18 461       |
| 2005             | 20 457       |
| 2006             | 23 234       |
| 2007             | 30 369       |
| 2008             | 26 576       |
| 2009             | 33 481       |
| 2010             | 40 867       |
| 2011             | 40 756       |
| 2012             | 41 774       |
| 2013             | 43 395       |

Fonte: FAO (2016).

A criação comercial do bijupirá iniciou-se em Taiwan na década de 90 (LIAO et al., 2004), sendo atualmente considerada uma espécie emergente no cenário mundial da aquicultura. Sua produção expandiu-se para os países asiáticos vizinhos, como Vietnã, Filipinas e sudeste da China, com posterior expansão para a Oceania, África, América Central e Sul (KAISER; HOLT, 2005).

A referida espécie reúne diversos atributos que a fazem potencialmente competitiva no cenário aquícola mundial. Dentre esses atributos pode-se destacar: a elevada taxa de crescimento, de 4 a 8kg em um ano (LIAO et al., 2004), a obtenção de juvenis oriundos de desovas naturais em cativeiro (FRANKS et al., 2001; ARNOLD et al., 2002), o protocolo estabelecido para larvicultura (SCHWARZ, 2004), a boa eficiência alimentar e a ótima qualidade da carne (LIAO et al., 2004).

Segundo Liao et al. (2004) bijupirás são criados na fase de engorda/terminação em tanques redes, em alto mar, no sistema “offshore”, até atingirem o tamanho comercial de 6 a 8kg (para exportação) ou 8 a 10kg (para consumo interno). O período de criação varia entre 6 e 8 meses, dependendo do tamanho do mercado. Em Taiwan, há dois tipos de escala de produção “offshore”: a de pequenas fazendas de propriedade familiar e a de grandes fazendas comerciais. A maioria das fazendas marinhas integra berçário e engorda em uma área, para a transferência conveniente de unidades populacionais de peixes entre as fases. São usadas rações “pelletizadas” que flutuam e afundam com teor de proteína bruta entre 42 e 45% dependendo do fabricante da ração.

Esta espécie tem um excelente potencial de comercialização, mas devido ao baixo volume de produção, muitos consumidores nunca devem ter experimentado

este peixe. Se aumentassem sua produção através da aquicultura, mercados potenciais para sua carne poderiam ser desenvolvidos (KAISER; HOLT, 2005).

Liao et al. (2004) afirmam que após 4 a 8 meses de crescimento em cultivos de bijupirá em Taiwan, o peixe pode chegar a cerca de 6kg e é selecionado para o mercado externo, especificamente para o Japão.

Um dia antes do abate, a dieta dos animais é cortada. Logo após a despesca, os peixes são mortos, sangrados e resfriados antes de serem transportados para instalações de beneficiamento, onde os peixes são cuidadosamente lavados e embalados em camadas de gelo e em caixas isotérmicas. Os peixes são comercializados inteiros para o mercado interno, enquanto aqueles exportados para o Japão, para o mercado de “sashimi”, podem ser vendidos, também, descabeçados. Para outros fins o bijupirá é processado como filé (LIAO et al., 2004).

Em Taiwan, o peso comercial dos peixes é de 6 a 8kg para exportação para o Japão e de 8 a 10kg para consumo interno; filés também são processados e exportados. O valor de mercado citado em Taiwan para peixes de 8kg ou acima (17 libras) é cerca de US\$5,50 por kg (US\$ 2,50 por libra), enquanto o custo de produção estimado é de US\$2,4 por kg de animal vivo (US\$ 1,10 por libra), sendo esse custo baixo quando comparado a várias outras espécies. O valor do bijupirá (6-7kg) inteiro e eviscerado, produzido em Porto Rico, e que é exportado para Miami, é de US\$6,50 a US\$9,00 por kg (KAISER; HOLT, 2005). Hoje o filé de bijupirá é comercializado em sites especializados entre US\$22,00 a US\$38,00 por kg (CHEF'S FRESH FISH, 2016; JOE PATTI'S SEAFOOD, 2016).

### **2.1.2 Alimentação em criação**

Normalmente, a ração fabricada exclusivamente para a criação de bijupirá tem alto teor de óleo de peixe (15-16%), que acaba sendo mais caro do que as rações produzidas para outros peixes marinhos. Os peixes são geralmente alimentados uma vez por dia e seis dias por semana, dependendo da condição de tempo, a uma taxa de alimentação de 0,5 a 0,7% do peso corporal. A taxa de conversão alimentar na fase de engorda é de cerca de 1,5. A taxa de sobrevivência

pode variar de 30 a 70%, dependendo da escala de produção familiar ou comercial (LIAO et al., 2004).

Hamilton et al. (2013) afirmaram que as exigências de proteína bruta e lipídios do bijupirá foram estimadas em 44,5% e 5,76%, respectivamente, e que no mercado asiático, dietas contendo de 42 a 45% de proteína bruta e 15 a 16% de lipídios são fornecidas diariamente na fase de engorda a uma taxa de 0,5 a 0,7% da biomassa. O alto teor de lipídios na dieta se deve à preferência do mercado asiático pelo consumo *in natura* (“sushi” e “sashimi”), onde uma carne mais gorda é desejável, em compensação, dietas com mais de 15% de lipídios afetam o crescimento e a ingestão de alimento, o que sugere que o bijupirá prefere proteína a lipídios como fonte de energia.

A ração é considerada um dos pontos de estrangulamento para o desenvolvimento da piscicultura marinha, a alimentação responde por 46 a 77% dos custos operacionais na criação do bijupirá. Ao contrário da maioria dos peixes de água doce, os peixes marinhos de interesse em cultivo são carnívoros, demandando alimentação com altos índices de proteína e gordura. Normalmente, os ingredientes das rações também são de origem marinha, o que acabam encarecendo o custo de produção. No Vietnã, mais da metade dos piscicultores marinhos faz uso do “trash fish” em alguma fase do cultivo. Só que o “trash fish” em questão não é rejeito de pesca e sim sardinha inteira pescada para este fim (HAMILTON et al., 2013; NUNES; MADRID, 2013).

O uso de rejeito de pesca (“trash fish”) ou peixes com baixo valor comercial como alimento para o bijupirá é comum na Ásia, porém dietas extrusadas têm composição e valor nutricional mais estável, são mais fáceis de transportar, armazenar e fornecer, e têm menores perdas por lixiviação do que o “trash fish” (HAMILTON et al., 2013).

A criação de Angra dos Reis utiliza o rejeito do maior recurso pesqueiro da Região que é a sardinha. As sardinhas que por algum motivo não passam na seleção; tais como, rompimento do abdome, tamanho pequeno e traumas; são separadas ainda no cais de desembarque pesqueiro e congeladas em câmara frigorífica cedida pela FIPERJ, especialmente para armazenar sardinhas “trash fish”

que servirão como alimento do cultivo de bijupirá até formularem uma ração adequada para o mesmo (informação verbal<sup>1</sup>).

A grande maioria dos produtores de peixes carnívoros alimenta seus plantéis com “trash fish” (pequenos peixes ou formas jovens de peixes rejeitados em operações de pesca de arrasto de fundo). O “trash fish”, porém, resulta em alimento desbalanceado que acarreta deficiências nutricionais, além de gerar um aumento da poluição por resíduos ao redor dos tanques-rede e ajudar na disseminação de doenças (SANCHES, 2006).

### 2.1.3 Características físico-químicas da carne

O bijupirá produzido em Taiwan normalmente é comercializado inteiro para a demanda doméstica ou sem cabeça e exportado para o Japão. O peixe gera filés de alta qualidade de carne branca, e visa à produção de “sashimi” (CHANG, 2003; CHEN, 2001; CHOU et al., 2001; KAISER; HOLT, 2005; CRAIG et al., 2006; MIAO et al., 2009). Mundialmente este peixe é conhecido e comercializado tendo um ótimo valor comercial. A espécie apresenta um filé branco, firme, com poucas espinhas e sabor agradável e pode ser servido de diversas maneiras: cru - como “sushi” e “sashimi”, cozido - por todas as formas, e defumado a quente e a frio (MADRI, 2010).

No Brasil, pesquisadores estão estimulando o consumo de bijupirá através da gastronomia, conforme pesquisa intitulada: “Estudo prospectivo sobre o mercado nacional do Beijupirá”. O Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará (Labomar), em parceria com o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), realizou oficinas de gastronomia com pratos à base de beijupirá (MADRI, 2011). Porém, ainda não foi publicado nenhum artigo sobre análise sensorial de bijupirá.

O bijupirá tem como composição centesimal 26,2g de proteína, 2,1g de lipídeos, 8,0mg de cálcio, 220mg de fósforo, 4,0mg de ferro, totalizando 131 calorias em 100g do produto (FRANCO, 1998). Estudo desenvolvido com diferentes grupos que foram alimentados com rações com diferenças no óleo e no percentual de gordura apontou média de 1,77 a 2,43% de gordura entre os grupos (SILVA JR.,

---

<sup>1</sup> Comunicação feita por André Araújo em 2013 em visita a campo no município de Angra dos Reis, RJ.

2009). Números muito diferentes foram encontrados por Oliveira (2012) que determinou o teor de gordura total de filé de bijupirá em peso de abate variando as médias entre 15,13 a 41,01% de lipídeos totais.

Enquanto que Taheri e Motallebi (2012) analisaram a composição centesimal da carne de bijupirá proveniente da pesca e encontrou os seguintes resultados médios: 75,27% de umidade, 16,58% de proteína, 5,31% de gordura e 0,97% de resíduo mineral fixo.

Karl et al. (20014) após avaliarem a carne de bijupirá selvagem, uma nova espécie, no mercado alemão encontraram como resultados de composição centesimal: 78% de umidade, 18,6% de proteína, 2,7% de lipídeos, 0,9% de resíduo mineral fixo, 2,1g/kg de NaCl, 1.445mg/kg de Na, 3.912mg/kg de K, 304mg/kg de Mg, 200mg/kg de I e 570mg/kg de Se.

A carne do bijupirá é rica em proteínas, taurina, ornitina, ômega 3, ômega 6, vitamina E, e outros elementos essenciais para uma boa qualidade de vida. Ao mesmo tempo, a elasticidade de sua textura, a cor branca e o sabor suave fazem desse peixe um dos melhores peixes para a culinária japonesa, país de maior consumo anual de pescado por indivíduo (GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA, 2011).

Os principais determinantes do sabor são os lipídios e seu teor é cerca de duas vezes maior nos bijupirás cultivados do que nos capturados na natureza (CHUANG et al., 2010). Devido a isto, existe grande procura por parte de restaurantes japoneses pelo bijupirá proveniente da aquicultura, já que filé com maior teor de gordura é bastante apreciado para consumo em pratos como “sashimi” (CRAIG et al., 2006; LIAO; LEAÑO, 2007). Percentuais de gordura no músculo dos peixes cultivados geralmente são maiores do que nos exemplares selvagens, tratando-se da mesma espécie, enquanto teores de umidade tendem a apresentar-se de forma inversa no caso do bijupirá (CHUANG et al., 2010; REN et al., 2011; SILVA JR. et al., 2011).

O bijupirá possui alto valor nutricional e medicinal pela sua composição balanceada de aminoácidos essenciais, pela riqueza de ácidos graxos poli-insaturados e pelo grande suprimento de microelementos (TOSTA, 2011). Particulariza ainda que o conteúdo de ácidos graxos poli-insaturados (n-3 PUFA), principalmente o ácido eicosapentaenóico (EPA, C20:5n- 3) e o ácido docosaexaenóico (DHA, C22:6n-3), é muito alto nos lipídios do bijupirá. Esta é uma

característica importante na alimentação de portadores de doenças cardiovasculares (LIU et al., 2009; CHANG, 2003).

Segundo SHIAU (2007), o bijupirá contém mais ácidos graxos insaturados do que ácidos graxos saturados. Além disso, os níveis de EPA e DHA na carne branca são mais elevados do que em outros peixes de cativeiros.

O excesso de lipídios na dieta pode resultar em um desequilíbrio na relação da energia digestível/taxa de proteína bruta e na deposição excessiva de gordura na cavidade visceral e nos tecidos (CHOU et al., 2001), o que pode impactar negativamente na saúde e o bem-estar do animal cultivado (CRAIG et al., 1999). O acúmulo de lipídios no fígado pode causar problemas de saúde, como menor resistência às doenças, conduzindo a elevados níveis de estresse oxidativo (CRAIG et al., 2006).

#### 2.1.4 Aspectos higiênico-sanitários do bijupirá

Embora o bijupirá seja uma espécie bastante resistente a criação, os peixes são susceptíveis a parasitas, bactérias e vírus que normalmente afetam outros peixes de fazendas marinhas. As doenças bacterianas, normalmente, incluem pasteurelose (causada por *Photobacterium damselae*, subsp. piscicida), vibrioses e estreptococose. Como doença de origem viral destaca-se a “lymphocystis vírus” e os parasitas: Myxosporidea, *Trichodina*, *Neobenedenia*, além de *Amyloodinium*, também causam problemas (KAISER; HOLT, 2005).

Apesar de toda resistência da espécie, em Penghu County, Taiwan, indicou restrito impacto do parasitismo na produção aquícola, infecções estas menos expressivas do que doenças bacterianas, com taxas de infecção de 28% na espécie em criadouro. Geralmente, o impacto de parasitas em saúde animal está correlacionado com o nível de infestação. Entretanto, infecções menores podem causar reduções no crescimento e talvez mais importantes e, também, fornecer condições necessárias para a entrada de infecções por agentes secundários (McLEAN et al., 2008).

Autores relatam presença de parasitas como *Neobenedenia melleni* (KERBER et al., 2011), *Amyloodinium* (GUERRA-SANTOS, 2012), *Tuxophorus*

*caligodes* (SILVA et al., 2012) em cultivo de bijupirás no Brasil. O gênero *Neobenedenia*, também foi relatado parasitando bijupirás na Carolina do Norte, com sinais clínico como anorexia, caquexia, olhos opacos e avermelhados, arcos branquiais pálidos e ocasionando ainda uma resposta exacerbada de tecido de granulação (HURLEY-SANDERS et al., 2016).

Criação de bijupirá em Porto Rico, que trabalham com animais provenientes da Florida, apresentaram os seguintes parasitismos: *Brooklynella hostilis*, *Cryptocaryon irritans* e *Ichthyobodo* sp. (BUNKLEY-WILLIAMS e WILLIAMS Jr., 2006).

Um estudo de revisão de parasitismo em bijupirá cita onze espécies de crustáceos já encontrados em animais de cultivo pelo mundo e que pode gerar perdas econômicas: *Caligus lalandei*, *C. epidemicus*, *C. coryphaenae*, *C. haemulonis*, *Conchoderma virgatum*, *Euryphorus nordmanni*, *Lernaeolophus sultanus*, *L. longiventris*, *L. hemiramphi*, *Parapetalus occidentalis* e *Tuxophorus caligodes*; três monogenéticos: *Dionchus rachycentris*, *D. agassizi* e *Neobenedenia girellae*; cinco cestoides: *Nybelinia bisulcata*, *Callitetrarhynchus gracilis*, *Rhinebothrium flexile*, *Rhynchobothrium longispine* e *Trypanorhyncha*; 23 espécies de digenéticos: *Aponurus carangis*, *Bucephalus varicus*, *Derogenes varicus*, *Dinurus selari*, *Lecithochirium monticellii*, *Lepidapedon megalaspi*, *Mabiarama prevesiculata*, *Neometanematobothrioides rachycentri*, *Paracryptogonimus morosovi*, *Phyllodistomum parukhini*, *Plerurus digitatus*, *Pseudolepidapedon pudens*, *Sclerodistomum rachycentri*, *S. cobia*, *Stephanostomum dentatum*, *S. cloacum*, *S. imparispine*, *S. pseudoditrematis*, *S. microsomum*, *S. rachycentronis*, *Tormopsolus filiformis*, *Tormopsolus spatulum* e *Tubulovesicula angusticauda*; seis tipos de nematoides são reportados apenas para animais selvagens: *Anisakis* sp., *Contracecum megacephalum*, *Goezia pelagia*, *Iheringascaris inquires*, *Mabiarama prevesiculata*, *Philometroides* sp.; dois acantocéfalos também para animais selvagens: *Serrasentis sagittiferus* e *S. nadakali*; cinco representantes do filo Myxosporidia: *Ceratomyxa*, *Kudoa*, *Myxidium*, *Myxobolus* e *Sphaerospora*; e protozoários: *Amyloodinium ocellatum*, *Cryptocaryon irritans*, *Brooklynella hostilis*, *Epistylis*, *Trichodina* (McLEAN et al., 2008).

A FAO (2014a) menciona as principais doenças acometidas em cultivo de bijupirá no quadro 1.

Quadro 1: Relação de doença, agentes etiológicos, sintomas e tratamentos a serem tomados em cultivo de bijupirá.

| DOENÇA                                    | AGENTE                                     | TIPO                   | SINTOMAS  | TRATAMENTO   |
|---|--|------------------------|---|--|
| Doença de veludo, Amyloodiniose           | <i>Amyloodinium ocellatum</i>              | Parasita dinoflagelado | Tosse; natação relâmpago; opérculo torcido para fora; rejeição de alimentos; visível nas brânquias e barbatanas; quando observado com estereoscópio, aparecem pequenas manchas escuras sobre os filamentos brânquiais.                              | Sulfato de cobre penta-hidratado; em alguns casos, diminuir a salinidade (imersão em água doce) ; troca de água; tratamento de banho de formol ; filtração mecânica de 40 microns. |
| Cryptocaryonose; Doença da mancha branca  | <i>Cryptocaryon irritans</i>               | Protozoário externos   | Pontos brancos visíveis na pele; interligados com manchas maiores.  | Imersão prolongada em cobre; imersão em água doce; tratamento com formal; redução de salinidade a 15% ou menos durante duas semanas; redução de temperatura do sistema a <19 °C.   |
| Infestação com colônias de cílios sessile | <i>Epistylis spp.</i>                      | Ciliado com haste      | É relatado durante a fase larval; manchas brancas ou vermelhas na pele e barbatanas, arcos branquiais ou boca; é mais comum em águas poluídas; frequentemente associada com uma condição bacteriana negativa chamada doença da escoriação vermelha. | Tratamento com formol; imersão ou banho em água doce; antibióticos para infecções bacterianas severas.   |
| Trichodiníase                             | <i>Trichodina sp.</i>                      | Parasita protozoário   | Registrado durante a fase de reprodução; se encontra na pele e brânquias; perda de apetite; letargia; baixa mortalidade crônica; leva a infecções secundárias.  | Tratamento com formol; banho de água doce; tratamento com cobre; banho imersão prolongada com Praziquantel   |
| Infestação por monogenéticos              | <i>Neobenedenia sp.</i>                    | Parasita monogenético  | Registrado durante a etapa de engorda; danificam a pele e ulceração; lesões oculares que podem levar a cegueira   | Tratamento com formol; banho de água doce; tratamento com cobre; banho imersão prolongada com Praziquantel   |
| Myxidiose                                 | Mixosporidio similar a <i>Sphaerospora</i> | Parasita Mixosporídeo  | Falta de apetite e ascite; nódulos renais manchados ou alargada; úlceras de pele; esporos no trato digestivo  | Nenhum tratamento conhecido; desinfetar o sistema; peixes infectados quarentena.   |
| Coccidiose                                | <i>Coccidia spp.</i>                       | Parasita protozoário   | Inflamação abdominal; exoftalmia; cistos no tecido hepático; varia com o órgão afetado  | Tratar peixes com monoensina por via oral; reduzir o "stress"  |



|  |   |           |  |   |
|--|---|-----------|--|---|
| Linfocístis  | Iridovirus  | Vírus     | Registrado durante a fase de reprodução; pele, barbatanas e brânquias com crescimentos brancos       | Nenhum tratamento conhecido; desinfecção do sistema; quarentena de peixes                               |
| Pasteurellose  | <i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>Piscicida</i>                           | Bactéria  | Depósitos granulomatosos brancos no rim, fígado e baço   | Nenhum tratamento conhecido, mas estão desenvolvendo uma vacina   |
| Vibriose   | <i>Vibrio alginolyticus</i> ; <i>V. vulnificus</i> e <i>V. parahaemolyticus</i> | Bactéria  | Inflamação abdominal; úlceras de pele; olhos protuberantes; letargia; escurecimento de pele; ascite. | Administração de antibióticos; remoção dos peixes enfermos; desinfecção do sistema; redução do "stress" |
| Infecção bacteriana secundária (após infestação de <i>Neobenedenia</i> ) | <i>Streptococcus</i> sp.  | Bactérias | Pode causar cegueira; olhos protuberantes; úlceras na pele; escurecimento da pele.                   | Administração de antibióticos; remoção de peixes doentes; desinfecção do sistema; redução do "stress"   |

Fonte: FAO (2014a).

Moreira et al. (2013) relatam mortalidade de bijupirá causada por parasitismo por dinoflagelado *Amyloodinium ocellatum* e por monogenea *Neobenedenia melleni*. A presença de *Neobenedenia* sp. é constante nos cultivos de bijupirá que visito em Angra dos Reis.

Chu et al. (2013) descrevem a presença dos seguintes parasitas: *Zeylanicobdella arugamensis*, *Benedenia* spp. e *Caligus* spp. em bijupirá. Silva et al. (2012) relata a presença de *Neobenedenia melleni*, *Tuxophorus caligodes* em cultivos de bijupirá de São Paulo.

No bijupirá nativo pode ser apontado a presença de helmintos, pois o mesmo tem o hábito alimentar carnívoro, podendo ser um possível hospedeiro intermediário; porém como não é um peixe de tradição em pesca no Brasil, não divulgam relatos de necropsia e estudo de parasitismo nesta espécie em condições naturais. Porém, Hutson et al. (2011) expõe achados de parasitas em bijupirá selvagem e de cultivo na Austrália, entre estes foram citados alguns nematodas: *Anisakis* sp., *Goezia pelagia*, *Iheringascaris iniquies*, *Philometroides* sp. Mas para os animais de cultivo só foram relatados: Myxozoa, *Neobenedenia* e Copepoda.

A presença de parasitas no peixe é muito frequente, mas na maior parte deles é pouco preocupante no que diz respeito à economia ou à saúde pública. No entanto, são conhecidas mais de 50 espécies de parasitas helmintos em peixes e

mariscos que provocam doenças no homem. A maioria desses parasitas é rara e envolvem apenas danos ligeiros a moderados, mas alguns colocam riscos potenciais de saúde do consumidor (FAO, 2014b).

Todos os parasitas helmintos têm ciclos de vida complexos, não se transmitem diretamente de peixe para peixe, mas durante o seu desenvolvimento têm de passar por certo número de hospedeiros intermediários. Muito frequentemente os caracóis do mar ou os crustáceos estão envolvidos como primeiros hospedeiros intermediários e peixes marinhos como os segundos hospedeiros intermediários enquanto que o parasita sexualmente maduro se encontra em mamíferos como hospedeiros definitivos (FAO, 2014b).

Parasitas nematódeos da família Anisakidae, com destaque para as espécies *Anisakis simplex* e *Pseudoterranova decipiens*, são de grande importância para saúde pública por causarem a anisiquíase em humanos, após a ingestão acidental de pescado cru, mal cozido, defumado e salgado contendo a larva infectante L3 (KNOFF et al., 2007). Houve relato no Brasil de presença de anisiquídeo nas amostras de sardinhas (PEREZ et al., 2012), espécie usada na base da alimentação dos cultivos de bijupirá.

Quanto à bacteriologia, além das espécies mencionadas pela FAO (2014a) como causadoras de doenças em cultivo de bijupirá: *Photobacterium damsela* subsp. *Piscicida*, *Vibrio alginolyticus*; *V. vulnificus* y *V. parahaemolyticus*, *Streptococcus sp.* (quadro 1), outras espécies são lembradas por diversos trabalhos.

McLEAN et al. (2008) afirmam ter sido registrada a presença das seguintes espécies em bijupirá: *Aeromonas hydrophila*, *Citrobacter sp.*, *Mycobacterium marinum*, *Photobacterium damsela*, *Streptococcus iniae*, *Vibrio alginolyticus*, *V. harveyi*, *V. parahaemolyticus* e *V. vulnificus*

Uma das espécies citadas como patogênicas à produção de bijupirá é o *Vibrio harveyi*, isolada em animais de criação com síndrome de gastroenterite em Taiwan (LIU et al., 2004). O uso de uma bactéria *Bacillus subtilis* para competir com o *V. harveyi* foi testado para reduzir a mortalidade em criação de bijupirá, mas, apesar de ter conseguido este objetivo, a diferença entre o grupo controle e o grupo alimentado com *B. subtilis* não foi significativa (GENG et al., 2011).

Um estudo de caso de mortalidade de bijupirá em 2007 em fazendas marinhas em Bukit Tambun, Pulau Pinang realizou pesquisa bacteriológica investigativa em órgãos como: rins, baço, olhos e do cérebro e não encontraram

presença de bactérias patogênicas, os animais apenas se apresentaram positivos para “Viral Nervous Necrosis” em que o agente etiológico é *Mycobacterium marinum* (CHU et al., 2013).

Wang e Feng (2008), realizaram estudo qualitativo e quantitativo de microbiota bacteriana intestinal de bijupirá de cultivo e identificaram os grupos bacterianos: *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., *Aeromonas* sp, *Enterbacteriaceae* e *Vibrio* sp.

Lai (2014) estudando a microbiota bacteriana de fígado, rim e baço de bijupirá isolou bactérias Gram negativas incluindo *Vibrio* sp.

Alguns estudos ressaltam a diferença na quantidade de bactérias heterotróficas e víbrios em águas de cultivo e em bijupirá de cultivo em decorrência da sazonalidade onde o aumento está relacionado a meses de calor (primavera/verão) (WU et al., 2006).

#### 2.1.4.1 Gênero *Hysterothylacium*

Nematóides da ordem Ascaridida, especialmente Anisakidae e Raphidascarididae, são considerados os nematóides parasitos muito comuns em peixes marinhos. Infecção do peixe por diferentes estágios de desenvolvimento de desses nemátodos pode afetar a taxa de crescimento e fecundidade dos hospedeiros, além de torná-los mais vulneráveis a outras doenças e reduzir o valor comercial dos peixes. Além disso, as larvas de terceiro estágio de alguns gêneros de Ascaridoidea que parasita peixes, podem parasitar humanos, como *Anisakis*, *Pseudoterranova*, *Contracaecum* e *Hysterothylacium*. Os humanos são infectados acidentalmente pela ingestão de peixes crus ou malcozidos infectados com larvas de terceiro estágio (ZHAO et al., 2016).

*Hysterothylacium* são parasitas do trato gastrointestinal dos peixes teleósteos marinhos infectando várias espécies em seus estágios larvais. Neste estágio, estes parasitas não são hospedeiros específicos e infectam uma ampla gama de espécies de peixes; assim, eles são amplamente distribuídos por todo o ecossistema marinho e apresentam distribuição mundial. Estudos com o gênero estão sendo realizados na Austrália (SHAMSI et al., 2013).

Apesar do gênero *Hysterothylacium* ser geralmente considerado não patogênico para os seres humanos, há relatos de casos que citam a presença acidental da larva no trato gástrico-intestinal de seres humanos. Por isso algumas espécies do gênero *Hysterothylacium* são descritas como tendo potencial infectante ao homem. Este gênero é ainda classificado como sendo pertencente à família Anisakidae pelo sistema de classificação de Hartwich (YAGI et al., 1996; ZHU et al., 1998). Porém, mudanças sistemáticas que ocorreram na família Ascaridoidea, constatadas através da morfologia da cauda dos machos de anisacuídeos, foram observadas que levaram a separação de alguns gêneros, até então pertencentes à família Anisakidae, subfamília Raphidascaridinae, e foram elevados em nível de família, tendo sua nomenclatura modificada para Raphidascarididae (FAGERHOLM, 1991).

Apesar de não mais pertencente à família Anisakidae, o gênero *Hysterothylacium* tem potencial zoonótico e pode ser hospedeiros acidentais em humanos, provocando anisakidose (FONTENELLE et al., 2013).

As larvas (L3) de *Hysterothylacium* sp. são nematóides pequenos com boa cutícula, esbranquiçada, lábios mal desenvolvidos, poro excretor ventral localizado próximo ao anel nervoso, apêndice ventricular maior do que esôfago, cauda longa, digitiformes, com mucron. Os locais de infecção em peixes como namorado e michole foram a cavidade abdominal, estômago e intestino (PANTOJA et al., 2015).

Cavallero et al. (2015) analisaram a presença de *Hysterothylacium* sp. em anchovas e sardinhas proveniente do Mar Atlântico Norte e encontrou larva do gênero em 1201 anchovas, de 4350 analisadas, e em 1398 sardinhas (3300 analisadas), encontrando maior prevalência na sardinha. Shamsi et al. (2013), necropsiaram 81 peixes, divididos entre as seguintes espécies: *Abudefduf whitleyi*, *Caesio cuning*, *Chaetodon auriga*, *Chaetodon aureofasciatus*, *Chaetodon flavirostris*, *Chaetodon lineolatus*, *Chaetodon melanotus*, *Chaetodon minutus*, *Engraulis australis*, *Heniochus monoceros*, *Heniochus singularius*, *Lutjanus argentimaculatus*, *Lutjanus carponotatus*, *Lutjanus fulviflammus*, *Sardinops neopilchardus*, *Scomber australasicus*, *Seriola hippos*, *Seriola lalandi*, *Sillago flindersi* e *Sphyrnaena novaehollandiae*, e encontraram larvas de *Hysterothylacium* sp. em todos os peixes e dividiram as larvas encontradas em 12 tipos através da caracterização genética.

No Brasil, foi relatada a presença do gênero em espécies como: *Trichiurus lepturus* (peixe espada), *Sardinella brasiliensis* (sardinha verdadeira), *Paralichthys*

*isosceles* (linguado), *Genypterus brasiliensis* (congro-rosa) (ALVES; LUQUE, 2006; CAVALCANTI et al., 2012; FELIZARDO et al., 2009; KNOFF et al., 2004).

Raphidascarididae Hartwich, 1954, sensu Fagerholm, 1991. *Hysterothylacium deardorffverstreetorum* Knoff Felizardo, Iñiguez, Maldonado Jr, Torres, Pinto & Gomes, 2012. O terceiro estágio larval do *H. deardorffverstreetorum* tem como principais características: extremidade anterior com um lábio dorsal e dois lábios ventrolaterais pouco desenvolvidos. Nove papilas cefálica, dois pares no lábio dorsal em conjunto com uma grande papila e um par em cada lábio ventrolateral. Ausente de dente. Abertura do poro excretor abaixo do anel nervoso. Ventrículos quase esféricos. Apêndice ventricular duas vezes maior do que o esófago. Ceco intestinal presente. Quatro glândulas retais subesféricas. Cauda cônica e mucron presentes (FONTENELLE et al., 2013).

Larvas de *H. deardorffverstreetorum* foram registradas em *Cynoscion guatucupa* e *Paralichthys isosceles*, peixes do litoral brasileiro por Fontenelle et al. (2013) e Knoff et al. (2012).

## 2.2 PROCESSAMENTO E CONSERVAÇÃO

### 2.2.1 Salga

A salga é um dos métodos mais antigos e tradicionais de preservação de alimentos. A sua aplicação em peixes remonta às civilizações do Antigo Egito e da Mesopotâmia, há quatro mil anos A.C. Atualmente este processo tem ampla aplicação, sendo o Canadá, a Islândia e a Noruega os mais importantes produtores de pescado salgado. A salga é uma combinação que visa à preservação do peixe pelo sal comum e consiste em um processo físico-químico no qual se verifica a penetração do sal e a saída de umidade do músculo, produzindo a perda de peso e no período durante o qual o peixe permanece em contato com o sal, em forma cristalina ou em solução salina, isso chamado de tempo de salga ou tempo de cura pelo sal (BASTOS, 2011; COULTATE, 2004; ORDÓÑEZ et al., 2005).

A salga é um dos métodos de preservação mais barato que se conhece, mas, para ser eficiente, é necessário que se tenha cuidados durante a estocagem para evitar a umidade (VIEIRA, 2004).

O processamento de salga pode ser realizado de três maneiras: seca, úmida (em salmoura) ou mista (NUNES; PEDRO, 2011). Na salga seca, o tempo de cura é importante no que diz respeito à deterioração oxidativa do pescado, pois este fica exposto ao oxigênio do ambiente, favorecendo oxidação das gorduras, razão pela qual esse método é geralmente empregado para pescado magro, com conteúdo de gordura não superior a 1%. Já a salga úmida é recomendada para pescado gordo, ou seja, com teores de gordura superiores a 2% (EMBRAPA, 1996), e é mais fácil de controlar e a mais indicada para espécies gordas, pois a presença da salmoura funciona como uma barreira entre o produto e o oxigênio do ar, evitando a oxidação da gordura (ranço) (NUNES; PEDRO, 2011). Além desses três tipos, podemos considerar também um outro tipo de processo a salga com fermentações (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Na salga seca, o sal aplicado na superfície da carne tende a retirar de 20 a 30% da umidade do produto e penetra até que a concentração de sal seja de aproximadamente 4,3% (GAVA, 2002).

A eficiência do processo de salga e das muitas variantes que foram desenvolvidas, como a cura, tem origem, basicamente, na preservação do crescimento microbiano causado pelo aumento da pressão osmótica (LAWRIE, 2005). Herson e Hulland (1974) afirmam poder retardar ou se desestimular a decomposição por bactérias variando-se o conteúdo de sal do meio. Para a inibição de *Clostridium botulinum* indicam uma concentração salina mínima de 6,5 a 12%.

O sal é utilizado tanto na conservação de produtos de origem animal como vegetal, mas possui grande importância prática em carnes e produtos derivados (GAVA, 2002). Nas carnes processadas, o sal tem função de liga, sabor e preservação (JAY, 2005). Para que a salga seja feita de forma adequada, é importante que a diminuição de umidade e a penetração de sal sejam rápidas. A velocidade de penetração é influenciada pela temperatura, pela pureza e pela concentração do sal (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Produtos com altos teores de sal apresentam o prazo de validade comercial estendidos, sendo considerados de fácil conservação, apesar das possíveis

alterações bioquímicas e enzimáticas que podem a longo tempo diminuir a qualidade e ou até consolidar o processo de deterioração (OGAWA, 1999).

Segundo a FAO (2014b), pelo processo de salga seca, o peixe é salgado na proporção de 30% de cloreto de sódio em relação ao peso da matéria prima eviscerada, espalmada em forma de filés ou mantas. Por esse processo, o cloreto de sódio cristalizado é colocado sobre o peixe, onde se dissolve formando uma solução concentrada. Por osmose, a umidade do peixe exsuda, e uma parte do sal penetra no seu músculo. O método de salga úmida é basicamente igual ao anterior, com a diferença que a matéria prima é colocada em tanques, onde se acumula uma salmoura obtida a partir da umidade do músculo do peixe, devido à penetração do sal. A salmoura é formada pela dissolução do sal à custa da água que exsuda do músculo do peixe. E a salga em salmoura é quando o pescado é colocado em tanques onde se encontra uma salmoura saturada, previamente preparada, em quantidade suficiente para submergir a matéria prima. Durante este processo a água do músculo do peixe flui no sentido da salmoura, diluindo-a.

Alguns autores classificam a salga pelo seu teor de sal: forte, média ou leve. A forte implica conteúdo de sal de pelo menos 25kg para cada 100kg de pescado, a média contém de 15 a 17kg de sal para cada 100kg de pescado e a leve requer apenas de 8 a 10kg de sal para a mesma quantidade de pescado. Em relação a quantidade de sal no produto final, também se refere a salga forte quando 100g do líquido tissular do pescado contém mais de 20g de NaCl; enquanto a salga leve tem de 12 a 20g de sal (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Segundo Machado (1994) para salga úmida usa-se concentração saturada. As soluções salinas saturam-se a 26% de sal. Já a salga mista tem princípio semelhante, mas a salmoura é formada pela água do exsudado ficando o peixe imerso em uma salmoura concentrada (22 a 25%). Enquanto Sabadini et al. (2001), Gava (2002) e Nates et al. (2014) recomendam o uso de 30% de sal, Freitas et al. (2011) foram além desta concentração e utilizaram 40% do peso do peixe de sal para salgar filés de pacú.

O teor de umidade (água no alimento) total de um alimento é dividido em dois tipos de água: um denominado água livre, que é a água fracamente ligada ao substrato; e outro a água combinada, fortemente ligada ao substrato. A água livre permite o crescimento microbiano e reações químicas e pode ser eliminada com relativa facilidade, enquanto a água combinada não permite o crescimento de

microrganismos e retardas reações químicas. Sendo assim, se estabelece uma relação entre o teor de água livre e a conservação de alimentos. Esse teor é expresso em atividade de água e seu valor máximo é de 1 para água pura. Nos alimentos ricos em água com valores de atividade de água acima de 0,9 servem de substratos para crescimento microbiano (BOBBIO; BOBBIO, 2001). Com isso processos tecnológicos que reduzem a atividade de água auxiliam na conservação de alimentos.

### 2.2.2 Defumação

A defumação é um método de conservação de pescado muito antigo, e hoje, apesar de existirem muitos métodos alternativos de conservação, ainda possui grande popularidade visto que confere propriedades sensoriais ao produto que são muito apreciadas pelo consumidor (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Existem duas maneiras de se realizar a defumação: a frio e a quente. No método a frio a temperatura do ar não ultrapassa 30°C, enquanto na defumação a quente, mais tradicional, pretende-se realizar durante o processo o cozimento do pescado, podendo a temperatura da fumaça alcançar até 120°C (ORDÓÑEZ et al., 2005).

A defumação é uma forma de conservação que reduz o teor de umidade do alimento e proporciona determinada proteção contra bactérias por conta da associação com a salga e compostos químicos proveniente da fumaça produzida com a queima da madeira (WALKER, 1995).

A defumação pode ser dividida em três etapas principais: preparação da matéria prima, salga e defumação (ORDÓÑEZ et al., 2005). Até a etapa de salga o processamento é semelhante do pescado apenas salgado. Documento produzido pela University of Alaska Fairbanks (COOPERATIVE EXTENSION SERVICE, 2014) divide a defumação em cinco etapas: além das etapas de preparação, salga e defumação, indicação para uma de secagem antes da defumação e de embalagem e armazenamento como última etapa.

Flick (2010) afirma que a conservação do pescado pela defumação é alcançada por várias etapas que são consideradas como um único processo:



secagem, que ocorre na superfície e proporciona uma barreira física para a penetração de bactérias e a não criar condições aceitáveis para o crescimento bacteriano; salga, reduz a atividade da água, o que inibe o crescimento de diversos microrganismos patogênicos; deposição de compostos fenólicos antioxidantes que retarda a oxidação lipídica; e deposição de substâncias antimicrobianas, tais como fenóis e formaldeído.

A defumação pode ser realizada a quente, quando a temperatura interna do produto atinge a valores superiores a 70°C, ou a frio, quando a temperatura interna do produto é inferior a 32°C. Para a maioria dos casos é realizada a defumação a quente, pois é mais fácil de ser produzida, além do uso de altas temperaturas eliminar a maioria das bactérias. A temperatura da defumação a frio é favorável ao crescimento bacteriano e por isso o processo deve ser mais bem monitorado (COOPERATIVE EXTENSION SERVICE, 2014).

Cooperative Extension Service (2014) afirma que defumar peixes gordos é mais fácil do que magros, pois o magro tende a absorver muito rápido o sal e conseqüentemente o produto ficar salgado. Além disso, só podem ser usados peixes com boa qualidade, pois o processo não mascara quando tem problemas de qualidade.

### **2.2.3 Controle biológico realizado pela salga e pela defumação**

A salga na concentração mínima de 20°Bé (Baumé) é suficiente para inviabilizar larvas de parasitas no pescado. O tempo de inviabilização dessas larvas é variável entre as espécies provenientes de hospedeiros diversos (SÃO CLEMENTE, 2011).

A FAO (2014c) recomenda o emprego do sal associado ao uso de ácido acético para a inativação de parasitas. O processamento de segurança baseia-se, principalmente, no nível de NaCl na fase aquosa do tecido. Quando é usada a quantidade mínima de ácido acético (2,5% a 3% no fluido do tecido), foram registrados os seguintes períodos máximos de sobrevivência dos nematódeos a vários níveis de NaCl (Quadro 2).

Quadro 2: Períodos máximos de sobrevivência dos nematódeos a vários níveis de sal.

| <b>% de NaCl no fluido do tecido</b> | <b>Período máximo de sobrevivência dos nematódeos</b> |
|--------------------------------------|---|
| 4 a 5                                | mais de 17 semanas                                    |
| 6 a 7                                | 10 a 12 semanas                                       |
| 8 a 9                                | 5 a 6 semanas   |

Fonte: FAO (2014c).

O processamento da salga para obter pescado seguro para consumo, ou seja, com parasitas inviáveis é a utilização de cloreto de sódio de 4 a 5% por mais de 17 semanas, de 6 a 7% por 10 a 12 semanas ou de 8 a 9% por cinco a seis semanas com utilização de 2,5 a 3% de ácido acético no tecido (HUSS, 2004).

Segundo a FAO (2014c), a salga é capaz de inativar parasitas. Pensando que quanto maior o percentual de sal no interior do músculo mais fácil a inativação, uma salga pesada seria mais eficaz.

Segundo o FDA (2011), larvas de nematóides podem sobreviver até 28 dias em salmouras com 21% de sal por peso. Grabda (1991) relatou que 10 dias foram suficientes para matar larvas de *Anisakis* sp. de arenques mantidos em salmoura a 20°C (Baumé), enquanto São Clemente et al. (1996) observaram que três dias foram suficientes para matar todas as larvas de anisacídeos de *Trichiurus lepturus* em mesma condição de salmoura.

Segundo documento da *Codex Alimentarius* (2014), as salgas: úmida ou seca podem ser usadas para pescado com parasitas, porém o tempo de salga vai depender das espécies.

A conservação pelo sal baseia-se na sua difusão para o interior dos tecidos do pescado ocasionando a perda de água livre por osmose, resultando na redução da atividade de água do produto. Isso resulta na inibição do desenvolvimento da maioria das bactérias patogênicas, de fungos e de leveduras, inativa muitas enzimas e diminui a velocidade de várias reações químicas (NUNES; PEDRO, 2011). A concentração de solutos, neste caso o sal, também inibe o crescimento bacteriano (ORDÓÑEZ et al., 2005).

O sal exerce um efeito de desidratação tanto no alimento quanto no microrganismo gerando plasmólise. Quanto maior a concentração de sal, maiores os

efeitos de conservação e secagem. A maioria das bactérias não marinhas pode ser inibida com uma concentração salina de 20%. Os microrganismos que conseguem se desenvolver e que assim mesmo depende de concentrações salinas são considerados halófilos; os que sobrevivem, mas não se multiplicam são chamados de halodúricos (JAY, 2005).

Enquanto que o efeito preservativo da defumação é devido à combinação de fatores como: secagem da superfície, com a redução da umidade superficial criando uma barreira física para a passagem de microrganismos e um meio ambiente que não facilita a multiplicação microbiana; salga, reduzindo a atividade de água e inibindo o crescimento de muitos microrganismos deteriorantes e patogênicos; deposição de substâncias fenólicas antioxidantes, que diminui auto-oxidação dos lipídeos por ação de componentes como os poli-hidroxifenóis (pirogalol e resorcinol); e deposição de substâncias antimicrobianas, como os ácidos carboxílicos e fenóis presentes na fumaça (GONÇALVES; OLIVEIRA, 2011).

A defumação muda a microbiota Gram negativa, normalmente encontrada no pescado, para uma Gram positiva, na qual domina corineformes, micrococos e bacilos. Se não for bem conservado em cadeia de frio, o pescado defumado a frio pode desenvolver *Pseudomonas* (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Os microrganismos não crescem em ambiente com baixa atividade de água, pois precisam de água livre para se multiplicar. Cada microrganismo tem uma exigência mínima do teor necessário de água livre para sobreviver. Quando em alta atividade de água a maioria dos microrganismos cresce, mas como as bactérias se multiplicam mais rápido se tornam predominantes em comparação a fungos e leveduras. Com atividade de água abaixo de 0,95, bactérias Gram negativas já encontram dificuldade para sobreviver, e aumenta o número de cocos e lactobacilos. Quando esta atividade de água é mais reduzida (0,87 a 0,80) quase todas as bactérias são inibidas com exceção do *Staphylococcus aureus*. Se diminuir para 0,80 a 0,75, há predomínio das leveduras e inibição das bactérias halofílicas. Quando decai para 0,65 de atividade de água há inibição dos fungos xerófilos e depois das leveduras osmofílicas (MASSAGUER, 2005). Algumas linhagens de *S. aureus* são capazes de acumular prolina em resposta á baixa atividade de água e sobreviver mais que outras e acabam se tornando mais tolerantes a sais, podendo crescer em até 10% de sal (JAY, 2005).

Alguns autores afirmam que *Staphylococcus aureus* é uma bactéria Gram positiva extremamente halotolerante podendo estar presentes até em fontes salinas, podendo crescer bem em meio contendo 0-10 % de NaCl (SCYBERT et al., 2003; SEKAR et al., 2009). Pesquisa realizada em “jerked beef” que é uma carne seca, salgada e curada determinou presença bactéria halotolerante *Staphylococcus* spp. em 84,2% das amostras (PINTO et al., 2002). Enquanto Sung et al. (2012) afirma ter isolado *Staphylococcus* sp. estirpe OJ82 a partir de lula salgada e fermentado de modo tradicionalmente realizado na Correia e ainda afirma que esta estirpe era capaz de crescer em concentrações altíssima solução salina (20 %).

Estudo realizado com bacalhau, peixe salgado e seco consumido tradicionalmente no Brasil, obteve média de 0,73 de atividade de água nas amostras analisadas (MÁRSICO et al., 2009). Outro estudo com peixes salgados e secos apresentaram médias de atividade de água entre 0,75 e 0,74; e concentrações de sal de 25,8 a 19,9% (LIMA; SANT’ANA, 2011). Semelhantes valores foram encontrados por NUNES (2014) avaliando pirarucu salgado e seco com médias para atividade de água entre 0,74 e 0,71 e percentual de cloreto entre 14,88 a 14,46%.

O padrão da legislação brasileira (BRASIL, 2001) para pescado seco e/ou salgado e para pescado defumado é de  $10^2$  UFC/g para coliformes termotolerantes por grama de pescado, de  $5 \times 10^2$  UFC/g para estafilococos coagulase positiva/g e ausência de *Salmonella* sp./25g.

No grupo de coliformes termotolerantes podemos destacar a *Escherichia coli* com grande importância em Saúde Pública. São microrganismos Gram negativo, mesófilos, não esporogênico, anaeróbio facultativo com temperatura ótima de crescimento de 37°C (VIEIRA, 2004).

O destaque no grupo de estafilococcus coagulase positiva fica a cargo do *S. aureus*, bactéria Gram positiva, mesófilos, anaeróbio facultativo, temperatura ótima de crescimento entre 30 e 37°C, suportam concentrações de até 20% de cloreto de sódio e até 0,83 de atividade de água (VIEIRA, 2004). Mesmo suportando altas concentrações de sal e podendo produzir sua toxina em até 10% de sal, o crescimento do *S. aureus* depende de outros fatores como temperatura, pH e atividade de água (JAY, 2005).

Enquanto que as salmonelas são bastonetes Gram negativos, não esporulados, aeróbio ou anaeróbio facultativo, com temperatura ideal de 35 a 37°C, toleram sal a concentrações superiores a 9% (VIEIRA, 2004).

#### 2.2.4 Alterações físico-químicas pelos processos de salga e defumação

No pescado salgado, as alterações mais perceptíveis são na textura, aspecto e odor (NUNES; PEDRO, 2011). Aspectos sensoriais são alterados no pescado com a defumação. O sabor conferido pela defumação varia de acordo com as condições usadas para produzir a fumaça. Mais ainda, a mesma fumaça produz diferentes aromas em diferentes carnes, conseqüentemente, o odor e sabor do produto defumado depende da reação entre os componentes da fumaça e a carne (LAWRIE, 2005).

De acordo com Osinchak et al. (1992), a presença do sal (NaCl) acelera a catalisação da oxidação lipídica na fração solúvel do músculo do peixe. Segundo Lawrie (2005), a defumação diminui parcialmente rancificação oxidativa dos lipídios pela ação de antioxidantes fenólicos da fumaça.

Tenyang et al. (2013) afirmaram que os lipídeos de bagre sofreram hidrólise e oxidação durante cozimento e defumação. Hidroperóxidos foram gerados e sofreram algumas alterações para produzir oxidação secundários, especialmente aldeídos e cetonas. Observou-se um aumento da oxidação, indicado por um aumento de ácidos graxos livres, uma redução de triglicérides e hidroperóxido. Em adicional, Pivarnik et al. (2011) afirmaram que estabilizar a fração lipídica através da prevenção da oxidação lipídica em peixes defumados seria imprescindível na proteção dos ácidos graxos do grupo ômega-3, que são relevantes para a saúde.

Cyprian et al. (2015) que avaliou a influência da defumação nas espécies capelim *Mallotus villosus* e sardinha *Sardinella gibbossa* indicou que a acelerada degradação de lipídios ocorreu durante a defumação a quente, mas os produtos tornaram-se mais estável no armazenamento refrigerado do que o defumado a frio. Além disso, a hidrólise lipídica foi mais pronunciada em baixo teor lipídico do que em elevadas concentrações de gordura, enquanto que a oxidação lipídica ocorreu de maneira mais acelerada em alto teor lipídico. A embalagem a vácuo assegurou os produtos quanto a qualidade microbiana assim como os PUFAs.

Espe et al. (2002) estudando as perdas nutricionais e oxidação lipídica em decorrência da defumação de salmão, concluíram que a perda mais significativa foi de ácido ascórbico comparado ao pescado fresco. Além disso, Vishwanath et al. (1998) afirmam que durante o processo de defumação a quente, os teores de

lipídios e cinzas podem ser reduzidos por lixiviação; e que durante a secagem pode haver uma perda substancial das frações mais voláteis como ácidos graxos de cadeias mais curtas.

Em contrapartida o teor de proteína tende a aumentar por conta da perda de umidade numa relação inversamente proporcional, durante a desidratação ocorrida no processo de defumação (ADEYEYE et al., 2016).

Lerfall et al. (2016) trabalhando com salmão defumado a frio afirmaram que as características colorimétricas da superfície do filé e a perda de líquido durante a armazenagem de filés de salmão defumados dependem da composição de ácidos graxos da carne. A composição diversificada de carotenoides diminui o impacto sobre a cor do produto defumado e que a salga é a principal causa de perda de carotenoides durante o processo de defumação.

### 2.3 PERFIL LIPÍDICO

Os peixes podem ser classificados quanto ao teor de gordura como magros, até 2%; semigordos, entre 2% e 8%; e gordos, acima de 8%. A concentração de lipídeos, do ponto de vista quantitativo, muda bastante entre os diferentes tipos de pescado. Além disso, o perfil lipídico é bem diferente dos demais alimentos de origem animal, uma das características é a predominância da instauração e a riqueza de fosfolipídios (SALINAS, 2002).

Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos, geralmente monocarboxílicos, que podem ser representados pela fórmula  $\text{RCO}_2\text{H}$ . Na maioria das vezes o grupamento R é uma cadeia carbônica longa, não ramificada, com número par de carbonos, podendo ser saturada ou obter uma ou mais insaturações. Os ácidos graxos insaturados são divididos em quatro classes e acordo com a nomenclatura ômega (tabela 2) (CURI et al., 2002).

Tabela 2: Classificação dos ácidos graxos insaturados.

| <b>Classe</b> | <b>Ácido Graxo Parental</b> | <b>Estrutura</b> |
|---------------|-----------------------------|------------------|
| $\omega$ -7   | Ácido palmitoleico          | 9-16:1           |
| $\omega$ -9   | Ácido oleico                | 9-18:1           |
| $\omega$ -6   | Ácido linoleico             | 9, 12-18:2       |
| $\omega$ -3   | Ácido linolênico            | 9, 12, 15-18:3   |

Fonte: Curi et al. (2002).

A essencialidade dos ácidos graxos tem dois requisitos: o tipo de ácido graxo é imprescindível ao organismo; e não pode ser sintetizado pelo homem. Portanto, são moléculas que não pode ser gerada pelo organismo humano, mas são essenciais para seu funcionamento. A ausência de tais nutrientes na dieta está associada a síndromes que podem levar à morte. As subclasses de ácido graxos essenciais são os ômega 3 e os ômega 6 (CURI et al., 2002).

Os componentes lipídicos, especialmente os ácidos graxos, desempenham importantes funções na estrutura das membranas celulares e nos processos metabólicos. Em humanos, os ácidos poli-insaturados linoleico (18:2n-6) e alfa-linolênico (18:3n-3), substrato da mesma desaturase, são necessários para manter sob condições normais as membranas celulares, a transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, a síntese da hemoglobina, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos. Esses ácidos graxos são denominados essenciais e estão presentes na maioria dos vegetais e animais presentes na alimentação do homem (MARTIN et al., 2006). O ácido linoleico, ômega 6 é o principal precursor do ácido araquidônico (AA) (20:4 n-6), enquanto o ácido alfa-linolênico é o precursor do EPA (20:5 n-3) e do DHA (22: 6 n-3) do grupo do ômega 3. Como o ácidos linoleico e alfa-linolênico são substratos da mesma enzima com reações de dessaturação e alongamento de cadeia, a grande presença de um ou outro pode levar a uma competição entre as famílias ômega 3 e ômega 6 (MARTIN et al., 2008).

O ácido alfa-linolênico, que pertence e origina o grupo ômega 3, permite a formação de dois importantes ácidos graxos de cadeia longa: o ácido eicosapentaenoico (EPA) e o ácido docosaexaenoico (DHA). O EPA relaciona-se principalmente com a proteção da saúde cardiovascular, e o DHA é considerado

fundamental para o desenvolvimento do cérebro e sistema visual, associado à saúde materno-infantil. Entre os peixes, os de origem marinha, como a sardinha e o salmão, geralmente apresentam quantidades maiores de EPA e DHA do que os peixes oriundos de águas continentais, por conta da expressiva quantidade desses ácidos graxos no fito plâncton, que provê a sua distribuição ao longo da cadeia alimentar marinha. O consumo de peixes marinhos ou suplementos (óleo de peixes) está relacionado à redução dos níveis de colesterol e triglicérides (MARTIN et al., 2006; MARTIN et al., 2008).

No caso do bijupirá, o perfil lipídico pode variar bastante, como, por exemplo, a diferença entre um animal selvagem ou de criação, pois acaba refletindo hábitos alimentares. O tipo de alimentação administrada em criadouros também pode variar o perfil lipídico da carne do peixe. Segundo Taheri et al. (2012), o perfil lipídico da carne de bijupirá proveniente da pesca se apresentou da seguinte maneira: C14:0 (4,23%), C15:0 (0,65%), C16:0 (27,42%), C17:0 (1,15%), C18:0 (2,62%), C14:1n-5 (0,71%), C15:1n-5 (0,67%), C16:1n-7 (4,91%), C17:1n-7 (0,93%), C18:1n-7 (0,04%), C18:1n-9 (25,76%), C20:1n-9 (0,71%), C18:2n-6 (4,38%), C18:3n-3 (0,63%), C20:2n-6 (0,31%), C20:4n-6 (2,56%), C20:5n-3 (1,80%), C22:6n-3 (5,76%).

Karl et al. (2014) também avaliando carne de bijupirá selvagem encontrou como principais concentrações no perfil lipídico como ácidos saturados: ácidos palmítico (C16:0) (21,2%) e esteárico (C18:0) (13,4%); monoinsaturados: ácido oleico (C18:1n-9) (15,5%); e poli-insaturados: ácido araquidônico (5,9%) e DHA (9,3%). Mach e Nortvedt (2013) analisando o perfil lipídico de filé de bijupirá, alimentados experimentalmente com peixe cru e silagem de peixe, destacaram os seguintes ácidos graxos: ácido palmítico (C16:0) (203,4 e 203,5g/kg do total de lipídeo, respectivamente), ácido oleico (C18:1n-9) (204,4 e 196,4g/kg de lipídeo, respectivamente) e DHA (C22:6n-3) (147,0 e 139,4 g/kg de lipídeo, respectivamente).

Outro estudo que verificou o perfil lipídico em musculatura de bijupirá proveniente de cultivo “offshore” na China informou que ácidos mirístico (C14: 0) (4,10% e 3,23%), palmítico (C16: 0) (27,61% e 23,60%) e esteárico (C18: 0) (12,08% e 9,87%) foram os ácidos saturados predominantes, entre os monoinsaturados: ácido palmitoleico (C16:1n-7) (9,97% e 8,15%) e ácido oleico (C18:1n-9) (27,09% e 25,09%); e EPA (3,22% e 4,37%) e DHA (7,40% e 10,16%) foram os principais PUFA (LIU et al., 2009).



A recomendação é que a ração do bijupirá tenha como fonte de lipídeos o óleo de peixe que encarece a produção. Estudo realizado por Trushenski et al. (2011) na avaliação da substituição dessa fonte por óleo de soja e comparando resultados do perfil lipídico no filé produzido com diferentes dietas concluiu que a substituição agressiva do óleo de peixe pode resultar em deficiências de ácidos gordos essenciais, a menos que os alimentos possuam fontes alternativas destes nutrientes essenciais.

Regulska-Illow et al. (2013), em estudo do perfil lipídico de peixes marinhos defumados, afirmaram que a gordura desse peixe é uma fonte muito boa de ácidos graxos essenciais n-3 de cadeia longa poli-insaturado. Mas que o conteúdo de lipídio total, colesterol e ácidos graxos individuais em peixes marinhos defumados vai variar entre as espécies.

Adeyemi et al. (2015) avaliaram o efeito de dietas com base em pescado defumado nos níveis de colesterol e triglicerídeo, para isso separou os ratos em seis grupos: controle sem proteína, controle com proteína de soja, filé de peixe fresco, resíduo de filetagem (carne mecanicamente separada - CMS), filé de peixe defumado com madeira e CMS defumada com carvão; e concluíram que a melhor dieta para reduzir o colesterol e triglicerídeo dos animais foi a CMS defumada, seguida do filé defumado.

## 2.4 ANÁLISE SENSORIAL

Através da avaliação sensorial é possível analisar de forma científica e objetiva as características que influem na aceitabilidade do alimento pelo consumidor (DELLA MODESTA, 1994).

Um grupo de testes sensoriais buscam respostas objetivas, testes descritivos, e outro por subjetivas, testes afetivos. Os testes afetivos se praticam com pessoas não treinadas e se espera que as respostas resultem em reações espontâneas do indivíduo ao degustar o alimento. São usados para determinar a aceitabilidade e preferência dos alimentos (ALMEIDA et al., 1999).

Os métodos afetivos são importantes por expressarem a opinião por parte do consumidor apesar da metodologia não requerer treinamento dos provadores. Para

uma maior validade dos resultados, necessitam de um grande número de provadores, que representariam a população dos consumidores atuais ou potenciais do produto. Para triagem inicial ou avaliação preliminar da aceitação, a análise é normalmente realizada em condições laboratoriais com 50 a 100 provadores (MacFIE, 1990; STONE; SIDEL, 1993).

O teste de aceitabilidade pode ser definido como um conjunto de procedimentos cientificamente reconhecidos destinados a medir o índice de aceitabilidade dos produtos oferecidos aos consumidores. Assim, esse processo mede, analisa e interpreta as reações causadas pelos alimentos, através da visão, olfato, paladar, tato e audição. O teste é um instrumento fundamental e de fácil execução (ABNT, 1993).

A aceitabilidade do produto pode se medir com diferentes classes de métodos, diretos ou indiretos, com distintas técnicas. Inicialmente as análises de dados de aceitabilidade se limita a obter uma medida de tendência central obtidas por uma amostra representativa de consumidores de uma determinada população (ALMEIDA et al., 1999).

O teste de aceitação é muito utilizado para avaliar o desempenho de um novo produto alimentício. Alguns trabalhos foram realizados neste enfoque em pescado submetidos a salga: carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) (LI et al., 2015), dourada (*Sparus aurata*) (GOULAS; KONTOMINAS, 2007) tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (ALVES et al., 2010); e defumação: anchova (GONÇALVES; PRENTICE-HERNANDEZ, 1998), cavala (*Scomber japonicus*) (GOULAS; KONTOMINAS, 2005), jundiá (*Rhamdia quelen*) (GONÇALVES; CEZARINI, 2008; MANSKE et al., 2011), salmão (*Salmo salar*) (HANSEN et al., 1995; SIGURGISLADOTTIR et al., 2000), tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (SOUZA et al., 2004), truta (*Salmo gairdnerii*) (SISKOS et al., 2005), dourado (*Coryphaena hippurus*) e sardinha (*Sardina pilchardus*) (GÓMEZ-ESTACA et al., 2010).

Pesquisadores estudaram, através da análise sensorial, o bijupirá apenas a fim de desenvolver o método de índice de qualidade (MIQ) para a espécies (FOGOÇA; CARVALHO, 2015; ROBINSON et al., 2012; MACH; NORTVEDT, 2013; TAHERI; MOTALLEBI, 2012) ou com propriedades específicas como no caso da textura em “sashimi” (CHANG; WONG, 2012) não existindo, assim, estudos sensoriais afetivos realizados no bijupirá através do teste de aceitação.

A maioria das pesquisas científicas que envolve o bijupirá é na área de produção, principalmente em reprodução e alimentação. Além disso, por problemas de mortalidade em cultivo, tem se explorado a parte da sanidade aquícola, porém a tecnologia do pescado para a espécie é pouco abordada, pois já tem um mercado garantido principalmente pelo consumo do produto cru. A tendência mundial é investir mais na aquicultura em detrimento da pesca, sendo assim, pesquisas em novos produtos e aproveitamentos condicionais podem estar na vanguarda neste universo.

### 3 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em cultivos de bijupirá (*Rachycentrum canadum*) em tanques-rede localizados na Baía da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil em parceria entre a Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense (UFF) e a Fundação do Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ).

Ao longo de dois anos (2013-2014) visitando as propriedades de cultivos foram realizadas observações a campo nas propriedades, assim como necropsias e coleta de material.

Foram amostrados animais com tamanho comercial de abate (3-4kg) provenientes de cultivos de bijupirá (*Rachycentron canadum*) em tanques-rede localizados na Baía de Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. Os animais foram capturados, abatidos e eviscerados pelo produtor no mesmo dia da coleta das amostras. As amostras foram transportadas em caixas isotérmicas com gelo seguindo a rotina de comercialização até o Laboratório do Pescado e Sanidade de Aquáticos da Faculdade de Veterinária da UFF.

Foram coletados aproximadamente 40kg de amostras de peixe inteiro dentre 11 exemplares que gerou 34,57kg de peixe eviscerado. A média do peso eviscerado foi de 3,143kg ( $\pm 0,28$ ).

#### 3.1 PESQUISA PARASITÁRIA

No período entre janeiro de 2014 e maio de 2015 foram necropsiados 15 espécimes de bijupirá *R. canadum* de diferentes tamanhos provenientes de criação na Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. Após a coleta os peixes foram conduzidos em caixas isotérmicas com gelo para o Laboratório de Amostragem Biológica da Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ) em São Gonçalo, Rio de Janeiro, Brasil. Os parasitas encontrados foram coletados, fixados e posteriormente conservados em álcool a 70°GL e processado acordo com

Eiras et al. (2006), sendo encaminhados para o Laboratório de Tecnologia e Inspeção do Pescado, Faculdade de Veterinária, UFF. A identificação do nematoide foi realizada de acordo com Felizardo et al. (2009) e Knoff et al. (2012). O parasito foi observado através do microscópio óptico Olympus BH-2, sendo realizadas medições através de ocular milimetrada, em milímetros ou de outra forma apresentada.

## 3.2 PROCESSAMENTOS TECNOLÓGICOS

Foram escolhidos pelo produtor onze animais com tamanho comercial de abate (3-4kg). Os animais despescados foram transportados em caixas isotérmicas com gelo, conforme rotina de comercialização do produtor, até o Laboratório do Pescado e Sanidade de Aquáticos da Universidade Federal Fluminense. Dos onze, seis exemplares de bijupirá foram destinados à salga úmida e cinco à defumação.

Os animais foram eviscerados, as cabeças foram cortadas, os rins retirados e permanecendo o “charuto”, nome comercial para corpo do peixe sem cabeça, sem nadadeiras e evisceradas; que foi levemente espalmado. Além disso, os peixes foram pesados eviscerados, pesados descabeçados (“charuto”) e após os processos de conservação para fins de cálculo do rendimento do processo.

### 3.2.1 Salga úmida

A salmoura foi preparada com água potável e mistura de sais grosso e fino (1:1) atingindo 23°Be.

Os charutos foram submetidos ao processo de salga úmida, por um período de seis dias, e durante esse período ficaram imersos na solução salina saturada (salga úmida) em temperatura de refrigeração ( $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ). Todos os peixes foram identificados com lacres plásticos numerados previamente higienizados e fixados em sua nadadeira caudal para facilitar o registro dos dados das análises bacteriológicas.

### 3.2.2 Defumação

Os peixes eviscerados e descabeçados foram submetidos ao processo de salga úmida, por uma hora, durante esse período os mesmos ficaram imersos na solução salina saturada em temperatura de refrigeração. A salmoura foi preparada com 30L de água potável até o ponto de saturação utilizando aproximadamente 11kg de sais grosso e fino na proporção 1:1. Depois os peixes foram levados ao defumador e submetidos ao processo de defumação a quente por quatro horas (defumador em aço inox, capacidade: 30L, marca Metalúrgica Lisboa Ltda®). O tempo de defumação foi de quatro horas dividido em três faixas de temperatura:  $\pm 60^{\circ}\text{C}$  na primeira hora,  $\pm 70^{\circ}\text{C}$  na segunda hora e nas últimas duas horas a  $\pm 85^{\circ}\text{C}$ .

## 3.3 ANÁLISE DE QUALIDADE

### 3.3.1 Análise microbiológica

Para avaliar se os produtos, *in natura*, salgado e defumado, se encontravam dentro dos padrões microbiológicos para pescado da legislação brasileira (BRASIL, 2001) realizaram-se análises microbiológicas para pesquisa de *Salmonella* sp. e contagens de *Staphylococcus aureus*, coliformes totais, *Escherichia coli*, além disso foi realizada, também, contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas (BHAM). Para metodologia de análise foram utilizadas placas Petrifilm™ adquiridas da empresa 3M®, pesquisando *Salmonella* spp. e realizando as contagens de *Staphylococcus aureus*, coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas (BHAM). Para cada análise bacteriana, foi realizada metodologia específica, seguindo métodos oficiais aprovados da AOAC®, de acordo com os manuais de instrução cedidos pela empresa 3M (3M FOOD SAFETY METHOD, 2013; 3M PETRIFILM™, 2013a; 3M PETRIFILM™, 2013b; 3M PETRIFILM™, 2013c). Os resultados foram expressos em médias e desvio padrão, comparados

com o padrão de qualidade microbiológica para pescado *in natura*, salgado e defumado (BRASIL, 2001).

### 3.3.2 Análises químicas

O percentual de umidade, proteína bruta, material mineral (cinzas) dos produtos foi realizado segundo metodologia dos métodos oficiais de análise da AOAC (1990) em triplicata e posteriormente obtida a média dos resultados. Para a determinação de lipídeos totais foi usada a metodologia de Folch et al. (1957) também em triplicata e obtidas as médias dos resultados.

Os carboidratos (extrativo não nitrogenado) foram calculados pela fração “NIFEXT” (“Nitrogen Free Extract”), tendo como parâmetro a diferença entre 100% das demais frações da composição centesimal (OLIVEIRA et al., 1999).

Com base nos valores de carboidratos, proteínas e lipídeos, foi calculado o valor energético total (VET) dos alimentos, sabendo-se que os carboidratos e proteínas fornecem 4 kcal/g de energia e os lipídeos 9 kcal/g (FAO, 2005).

A determinação do perfil lipídico foi realizada por cromatografia gasosa segundo metodologia da AOAC (2005).

O teor de cloreto foi determinado por cromatografia iônica (DIONEX, 2015).

### 3.3.3 Análise sensorial

Todos os voluntários receberam e assinaram previamente um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 8.1) para participar do teste. O teste foi realizado com provadores não treinados, estudantes e funcionários da UFF, de ambos os sexos.

A análise foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Nutrição Emília de Jesus Ferreiro, UFF e foram aplicados como parte do projeto “Análise sensorial de alimentos e bebidas”, aprovado pelo Comitê de Ética em

Pesquisa da Faculdade de Medicina / Hospital Universitário Antonio Pedro (CEP CMM/HUAP no 066/07 – CAAE n. 0054.0.258.000-07) (Anexo 8.2).

Para o preparo do peixe salgado foi realizada dessalga anterior, então o produto cotado em amostras de aproximadamente 30 g e assadas em forno pré-aquecido a temperatura de 180°C por 15 min. Igualmente, o peixe defumado foi cortado em amostras de peso semelhante e submetidas a mesma temperatura e tempo no forno. As amostras foram servidas a temperatura ambiente para que o calor não mascarasse o gosto.

O teste de aceitação foi realizado segundo metodologia de Dutcosky (2011), em cabines individuais, sob a luz branca e em temperatura ambiente.

Participaram dos testes 100 provadores, que avaliaram os produtos salgado e defumado utilizando escala hedônica de sete pontos seguindo escala de notas: 1= desgostei muito; 2= desgostei moderadamente; 3= desgostei ligeiramente; 4= não gostei nem desgostei; 5= gostei ligeiramente; 6= gostei moderadamente; 7= gostei muito. Inicialmente avaliaram os atributos odor, cor, textura e sabor e finalmente aspecto global. Na ficha de avaliação (Apêndice 7.1) havia um campo para preenchimento de observações caso o julgador achasse necessário. Foi indagado, também, sobre hábito de consumir pescado salgado e a intenção de compra do produto dividido em escala de cinco pontos: decididamente compraria, provavelmente compraria, talvez sim/ talvez não, provavelmente eu não compraria, decididamente eu não compraria.

Nos resultados obtidos pelo método da escala hedônica, as categorias descritivas foram transformadas nos valores numéricos correspondentes, o produto foi considerado aceito caso 70% dos provadores atribuíssem nota  $\geq 4$  (não gostei, nem desgostei) para o aspecto global.

### 3.3.3.1 Análise estatística dos dados

Os escores dos atributos foram descritos estatisticamente por meio dos parâmetros: média, desvio padrão e os parâmetros de ordem (valor mínimo e máximo, mediana e amplitude interquartílica) e representados graficamente por meio de diagramas de hastes e caixa (“box-and-whiskers plot”).



A normalidade dos escores dos atributos foi avaliada pelo teste de Kolmogorv-Smirnov.

Considerando que os dados dos atributos são avaliados pelo mesmo sujeito, a análise se faz por meio de grupos pareados. Assim, o teste de Friedman é utilizado para testar o comportamento de semelhante dos quatro grupos de dados dos atributos. As comparações múltiplas pós teste de Friedmann (comparações dois a dois dos atributos) foram avaliadas pelo teste exato do sinal, com significância corrigida pelo critério de Bonferroni.

O nível de significância adotado para as decisões estatísticas, quando não especificado ao contrário, foi de 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

O software estatístico PWSD (ex-SPSS) versão 18.0 foi utilizado como suporte para as análises estatísticas.

## 4 DESENVOLVIMENTO

### 4.1 AVALIAÇÃO BACTERIOLÓGICA DA CARNE DE BIJUPIRÁ FRESCA, SALGADA E DEFUMADA PROVENIENTE DE CULTIVO DA BAÍA DE ILHA GRANDE, RIO DE JANEIRO<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Segundo instruções aos autores da revista Boletim do Instituto de Pesca (INSTITUTO DE PESCA, 2015). Mensagem enviada com o artigo no prelo (ANEXO 8.3).

## AVALIAÇÃO BACTERIOLÓGICA DA CARNE DE BIJUPIRÁ FRESCA, SALGADA E DEFUMADA PROVENIENTE DE CULTIVO DA BAÍA DE ILHA GRANDE, RIO DE JANEIRO

Flávia Aline Andrade CALIXTO<sup>1</sup>, Eduardo da Silva MACHADO<sup>2</sup>, Robson Maia FRANCO<sup>3</sup>,  
Eliana de Fátima Marques de MESQUITA<sup>3</sup>

### Resumo

O objetivo do presente estudo foi analisar a microbiota de carne de bijupirá cultivado em tanques-rede na Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro e avaliar a eficiência do processamento de salga e defumação na redução da carga microbiana do produto salgado e/ou defumado. O presente trabalho apresentou os seguintes resultados para a contagem de *Staphylococcus aureus*: para a carne fresca média de 8,1 UFC/g; a defumada apresentou média de 0,6 UFC/g; e a salgada apresentou resultado negativo. Para coliformes totais, os resultados foram: média de 3,7 UFC/g para carne fresca; para salgada, média de 2,2 UFC/g; e a defumada apresentou resultado negativo. Os resultados para *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. foram de ausência nos três grupos: fresco, defumado ou salgado. A contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas apresentou para a carne fresca a média de 307,5 UFC/g; a salgada, média de 133,2 UFC/g; enquanto a defumada apresentou 0,4 UFC/g de média. Todas as amostras se apresentaram dentro do padrão da legislação brasileira para qualidade microbiológica do produto.

**Palavras-chave:** *Rachycentron canadum*, piscicultura marinha, microbiologia, controle higiênico-sanitário, conservação de alimentos

## BACTERIOLOGICAL EVALUATION OF FRESH, SALTED AND SMOKED COBIA MEAT FROM FISH CULTURE OF THE ILHA GRANDE BAY, RIO DE JANEIRO STATE, BRAZIL.

### Abstract

The objective of this study was analyze the microbiota of cobia meat samples grown in cages from Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro state. Evaluating the efficiency of salting and smoking processing controlling the microbial frequency. The following results shows an enumeration of *Staphylococcus aureus*: in fresh meat average of 8.1 CFU/g; smoked meat averaged 0.6 CFU/g; the salted meat was negative. Total coliforms, the results were: mean of 3.7 CFU/g for fresh meat; salted meat, an average of 2.2 CFU/g; the smoked fish was negative. Results for *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. were negative in the three groups (fresh, smoked and salted). The Heterotrophic Aerobic Mesophilic Bacteria count presented for fresh meat an average of 307.5 CFU/g; for salted meat mean of 133.2 CFU/g; while the smoked meat an average of 0.4 UFC/g. All samples were within the standard of the Brazilian legislation for microbiological quality of the product.

**Keywords:** *Rachycentron canadum*, fish farming, microbiology, quality control, food preservation.

---

### Nota Científica: Recebido em 19/03/2015 - Aprovado em 15/10/2015

<sup>1</sup> Pesquisadora em Tecnologia do Pescado, Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ). Doutoranda, Faculdade de Veterinária, UFF; End.: Praça Fonseca Ramos, s/n Sobreloja, Centro, Niterói, Rio de Janeiro. CEP: 24.030-020. Email: [faacalixto@gmail.com](mailto:faacalixto@gmail.com).

<sup>2</sup> Técnico de Laboratório da FIPERJ; End.: Praça Fonseca Ramos, s/n Sobreloja, Centro, Niterói, Rio de Janeiro. CEP: 24.030-020. Email: [edusmachado@hotmail.com](mailto:edusmachado@hotmail.com).

<sup>3</sup> Professor Associado 4, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Veterinária, UFF. End.: Rua Vital Brazil Filho, 64 Santa Rosa, Niterói, Rio de Janeiro. Email: [robsonmf@vm.uff.br](mailto:robsonmf@vm.uff.br), [elianafnmpescado@gmail.com](mailto:elianafnmpescado@gmail.com).

## INTRODUÇÃO

A sobre exploração da pesca vem reduzindo seus estoques 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, tornando a aquicultura uma das alternativas mais viáveis para o aumento da produção de pescado. Este fato começa a se refletir em números através do relevante aumento da aquicultura na Ásia (CAMARGO e POUHEY, 2005; FAO, 1997a). Uma das espécies emergentes na aquicultura é o bijupirá. A criação comercial do bijupirá iniciou-se em Taiwan na década de 90 sendo atualmente considerada uma espécie emergente no cenário mundial da aquicultura (LIAO *et al.*, 2004).

A aquicultura no Brasil tem sido desenvolvida modestamente, se comparada com outras partes do mundo. Isto se dá, principalmente, à falta de uma política setorial que priorize linhas de apoio governamental à produção e, da necessidade de uma definição das alternativas de maior impacto sócio-econômico com vistas ao aproveitamento das potencialidades naturais de cada região (AMBIG, 2015).

Em vista deste mercado em ascensão, esforços foram conduzidos na baía de Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ com a finalidade de conhecer o desempenho do bijupirá nesse ambiente. Os resultados encontrados no crescimento da espécie em um ano de cultivo superaram muitos lugares do mundo (informação verbal: comunicação feita por Carlos Kazou em junho de 2013 em Angra dos Reis, RJ). Ainda assim, o cultivo do bijupirá no estado do Rio de Janeiro e até no Brasil ainda é incipiente. Alguns estados nos últimos anos começaram com algumas tentativas de adaptação do cultivo que obtiveram resultados positivos e outros não tão favoráveis principalmente por conta do custo de produção e sanidade do cultivo (informação do autor).

Além disso, o consumo deste pescado não é muito difundido no Brasil por ser uma espécie de pouca importância em pesca, sendo assim, processos de conservação como salga e defumação aplicado a carne pode ser um grande aliado na popularização do produto e para manter a qualidade higiênico-sanitária do produto (informação do autor).

Os produtores de bijupirá da Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil comercializam o peixe fresco eviscerado sendo transportado em gelo para os restaurantes compradores. Como são produções iniciantes e ainda sem regulamentação de produção e abate, no processo de produção até a distribuição para restaurantes os animais não passam por órgão de inspeção apesar do valor comercial e procura do produto e nenhuma análise microbiológica é realizada nestes produtos (informação verbal: comunicação feita por Carlos Kazou em junho de 2014 em Angra dos Reis, RJ), o que vem a ser fato preocupante do ponto de vista da saúde coletiva.

O pescado é um alimento que pode ser consumido cozido e também cru. O hábito de consumir pescado cru está aumentando no Brasil que aumenta o risco de ingestão de bactérias patogênicas. A legislação brasileira estabelece limite para algumas bactérias patogênicas em pescado, tais como: estafilococos coagulase positiva, coliformes termotolerantes e salmonela (BRASIL, 2001). O grupo de microrganismos de eleição mundial como para indicador de contaminação da água é o dos coliformes, porém BAPTISTA NETO *et al.* (2008) destacam, também, outras bactérias, tais como salmonela. É de suma importância a conservação e avaliação bacteriológica do pescado especialmente nos de cultivo quando não passam por processo de controle higiênico-sanitário.

A maioria dos trabalhos de análises microbiológicas de bijupirá é voltada para a sanidade enfocando a microbiota de fígado, intestino rim e baço (WANG e FENG, 2008; LAI, 2005), deixando lacunas no estudo da qualidade higiênico-sanitária.

Em adicional, a ausência de controle microbiológico em produtos provenientes de atividades artesanais requer o uso de tecnologias de conservação que podem ser aplicadas pelos próprios produtores. A salga é uma das formas mais antigas e utilizadas na conservação de pescado. Historicamente era realizada de maneira artesanal e fácil de ser repetida. Sua ação preservativa é caracterizada pela remoção parcial do conteúdo de água e o aumento da concentração salina no produto final (redução da atividade de água). Para ser eficiente o processo de salga não deve ser visto apenas como opção para se evitar a perda do produto, mas primordialmente, deve ser adotado como metodologia de conservação (MOUCHREK FILHO *et al.*, 2002).

Outra tecnologia antiga utilizada para a conservação de pescado é a defumação que combina a ação da defumação, sal e secagem levando a redução da atividade de água do produto e ação química dos componentes da fumaça sobre os microrganismos (GONÇALVES e OLIVEIRA, 2011). O mercado nacional para pescado defumado ainda é considerado restrito, não havendo produção em escala industrial que possa vir competir com os produtos defumados importados. Por outro lado, este produto normalmente é obtido em escala artesanal e, de um modo geral, como defumado a quente, pois existem poucas indústrias que trabalham com esta tecnologia (SOUZA, 2003).

O objetivo do presente estudo foi analisar a microbiota de carne de bijupirá cultivado em tanques-rede na Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro e avaliar a eficiência do processamento de salga e defumação na redução da carga microbiana do produto salgado e/ou defumado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em parceria entre a Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense (UFF) e a Fundação do Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ).

Foram amostrados animais com tamanho comercial de abate (3-4kg) provenientes de cultivos de bijupirá (*Rachycentron canadum*) em tanques-rede localizados na Baía de Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. Os animais foram capturados, abatidos e eviscerados pelo produtor no mesmo dia da coleta das amostras. As amostras foram transportadas em caixas isotérmicas com gelo seguindo a rotina de comercialização até o Laboratório do Pescado e Sanidade de Aquáticos da Faculdade de Veterinária da UFF.

Foram coletados aproximadamente 40kg de amostras de peixe inteiro dentre 11 exemplares que gerou 34,57kg de peixe eviscerado. A média do peso eviscerado foi de 3,143kg ( $\pm 0,28$ ). Com a intenção de avaliar a qualidade da carne de bijupirá antes e após o processamento de salga e defumação, de cada peixe fresco (11), e posteriormente defumado (5) e salgado (6), foram realizadas análises bacteriológicas da carne, em duplicata, através de amostragem homogênea e aleatória ("pool" da carne) de todos os peixes nos diferentes tratamentos. Para metodologia de análise foram utilizadas placas Petrifilm™ adquiridas da empresa 3M®, pesquisando *Salmonella* spp. e realizando as contagens de *Staphylococcus aureus*, coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas (BHAM). Para cada análise bacteriana, foi realizada metodologia específica, seguindo métodos oficiais aprovados da AOAC®, de acordo com os manuais de instrução cedidos pela empresa 3M (3M FOOD SAFETY METHOD, 2013; 3M PETRIFILM™, 2013A; 3M PETRIFILM™, 2013B; 3M PETRIFILM™, 2013c). Os resultados foram expressos em médias e desvio padrão, comparados com o padrão de qualidade microbiológica para pescado *in natura*, salgado e defumado (BRASIL, 2001)

O processamento de salga e defumação foi realizado com os peixes eviscerados e descabeçados no laboratório da Escola de Pesca Ascânio de Faria, FIPERJ seguindo práticas artesanais que podem ser reproduzidas pelos maricultores.

**RESULTADOS** O presente trabalho apresentou os seguintes resultados para a contagem de *Staphylococcus aureus*, coliformes totais, *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. e bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas apresentados na tabela 1.

**Tabela 1:** Resultados (médias e desvio padrão) das análises de contagens bacterianas de bijupirá (*Rachycentron canadum*) fresco, defumado e salgado

| Contagens bacterianas                          | Resultados médios das contagens            |                     |  | Padrão legislação<br>(BRASIL, 2001)                             |
|--|--|---------------------|--|---|
|  | Fresco                                     | Defumado            | Salgado                                    |   |
| <i>Staphylococcus aureus</i>                   | 8,1 UFC/g<br>(±13,8)                       | 0,6 UFC/g<br>(±1,3) | 0,0 UFC/g                                  | 10 <sup>3</sup> UFC/g - PN*<br>5 x 10 <sup>2</sup> UFC/g - PSD* |
| Coliformes totais                              | 3,7 UFC/g<br>(±2,3)                        | 0,0 UFC/g           | 2,2 UFC/g<br>(±5,3)                        | -   |
| <i>Escherichia coli</i>                        | 0,0 UFC/g                                  | 0,0 UFC/g           | 0,0 UFC/g                                  | 10 <sup>2</sup> UFC/g - PSD**                                   |
| <i>Salmonella</i> spp.                         | 0,0 UFC/g                                  | 0,0 UFC/g           | 0,0 UFC/g                                  | Ausência - PN   |
| Bactérias Heterotróficas<br>Aeróbias Mesófilas | 3,0 x 10 <sup>2</sup><br>UFC/g<br>(±240,6) | 0,4 UFC/g<br>(±0,5) | 1,3 x 10 <sup>2</sup><br>UFC/g<br>(±125,8) | -   |

Legenda: padrão para PN: pescado *in natura* e/ou PSD: pescado salgado e defumado; \*estafilococos coagulase positiva; \*\*coliformes termotolerantes.

## DISCUSSÃO

No presente trabalho, as amostras de carne fresca de bijupirá estavam dentro dos limites exigidos pela legislação brasileira. Os padrões microbiológicos para pescado *in natura*, resfriados ou congelados não consumidos crus (BRASIL, 2001) indicam como limites: 10<sup>3</sup> para estafilococos coagulase positiva por grama e ausência de *Salmonella* sp. em 25g de pescado. As bactérias destacadas na legislação são bactérias contaminantes, tanto por contaminação da água quanto durante o processo de industrialização. Como o bijupirá não é um peixe industrializado no Brasil, a pesquisa por estes microrganismos normalmente não é realizada e há poucos relatos na área.

O mesmo fato ocorreu para a carne defumada e salgada onde todas as amostras estavam dentro dos limites da legislação. O padrão da legislação brasileira (BRASIL, 2001) para pescado seco e/ou salgado e para pescado defumado é de 10<sup>2</sup> UFC para coliformes termotolerantes por grama de pescado, de 5 x 10<sup>2</sup> UFC para estafilococos coagulase positiva/g e ausência de *Salmonella* sp./25g.

Nas amostras de carne salgada de bijupirá não foi identificado *S. aureus*, e nas de defumada apenas uma das amostras apresentou 3 UFC/g deste agente. Na carne fresca, sete amostras foram positivas para este microrganismo, indicando que os processos foram eficazes para a redução desta bactéria. Segundo MASSAGUER (2005), os processos de defumação e salga normalmente diminuem a atividade de água do produto quando comparado a carne fresca. Com atividade de água abaixo de 0,95, bactérias, Gram negativas já encontram dificuldade para sobreviver, e aumenta o número de cocos e lactobacilos. Quando a atividade de água é reduzida ainda mais (0,87-0,80), quase todas as bactérias são inibidas, com exceção do *Staphylococcus aureus*. Se diminuir para 0,80 a 0,75, há predomínio das leveduras e inibição das bactérias halofílicas. Quando decai para 0,65 de atividade de água, há inibição dos fungos xerófilos e depois das leveduras osmofílicas. E JAY (2005) diz que algumas linhagens de *S. aureus* são capazes de acumular prolina em resposta a baixa atividade de água e sobreviver mais que outras, e acabam se tornando mais tolerantes a sais, podendo crescer em até 10% de sal.

Diferentemente do presente trabalho, NATES *et al.* (2014) ao estudar o filé de tambacu reportou maior quantitativo de *S. aureus* em filés processado com salga úmida (1,1 x10<sup>2</sup> UFC/g) e salga seca (0,1 x 10<sup>2</sup> UFC/g).

Corroborando esta pesquisa que se apresentou dentro do padrão da legislação, valores inferiores a  $10^2$  UFC/g para contagem de *S. aureus* foram encontrados por GONÇALVES *et al.* (2014) para carne de bijupirá *in natura* e defumada e da mesma forma BIATO (2005) trabalhando com filé de tilápia *in natura* e defumado.

Alguns autores possuem relatos divergentes ao analisarem pescado salgado e defumado. Estudos iranianos com peixe salgado e defumado demonstraram que de 87 amostras de peixes defumados, 39 apresentaram-se positivas para *S. aureus* nas concentrações de  $10^2$  a  $\geq 10^5$  UFC; e de 40 amostras de peixe salgado, 26 apresentaram-se nas mesmas concentrações (BASTI *et al.*, 2006).

O presente trabalho corrobora os dados apresentados por VIEIRA (2004), pois o resultado de contagem de *Staphylococcus* apresentou-se dentro do limite preconizado pela legislação em todas as amostras, ou seja, podem ser considerados alimentos seguros de risco de intoxicação por *Staphylococcus* coagulase positivo. VIEIRA (2004) relatou que dos 359 surtos de intoxicação alimentar e casos esporádicos por *S. aureus* ocorridos na Inglaterra, apenas 7% foram provenientes de pescado, o que é um baixo índice.

AYULO *et al.* (1994) analisaram 175 amostras de pescado de Florianópolis, e em 20% foi identificada a presença de *S. aureus*, resultado semelhante ao encontrado no bijupirá defumado, porém inferior ao apresentado pelo bijupirá fresco; enquanto que no produto salgado estava ausente. A ausência de *S. aureus* na carne de bijupirá salgado está concordante com DAMASCENO (2009) ao pesquisar *Staphylococcus* coagulase positivo em amostras de salmão eviscerado e resfriado de comércio varejista de Belo Horizonte e encontrou ausência para este microrganismo.

Quanto a *Salmonella* spp., não encontrada nesta pesquisa, FARIAS (2008) que analisou amostras de ostras (*Crassostrea* spp.) do litoral do Paraná também não a identificou; além de DAMASCENO (2009) em salmão eviscerado e resfriado de estabelecimentos varejistas de Belo Horizonte; GONÇALVES *et al.* (2014) em carne de bijupirá *in natura* e defumada; NATES *et al.* (2014) em filé de tambacu *in natura* e salgado por salga úmida e seca; e BIATO (2005) para filé de filé de tilápia *in natura* e defumado. Outros lugares no mundo não obtiveram o mesmo resultado. MOHAMED HATHA e LAKSHMANAPERUMALSAMY (1997) analisaram amostras de peixe e de crustáceos em mercado de peixe no sul da Índia, e encontraram *Salmonella* spp. em 14,25% das amostras de peixe e 17,39% das amostras de crustáceo. Assim como, VIEIRA (2004) reportou que nos Estados Unidos da América, em análise de amostra de pescado consumido cru, a taxa de prevalência foi de 1% para ostras, 3,4% para outros moluscos e 12,2% para peixe cru.

Nenhuma das amostras desse estudo foram positivas para coliformes fecais. Na legislação brasileira de padrão microbiológico (BRASIL, 2001) não consta limites para coliformes totais e fecais em pescado *in natura*, porém para pescado salgado e defumado é de  $10^2$  UFC para coliformes termotolerantes por grama. A FAO (1997b) determina como dose infecciosa mínima para *E. coli*,  $10^1$  a  $10^3$  UFC. Segundo FORSYTHE (2002), a dose infectante estimada para *E. coli* é de  $10^6$  a  $10^7$  UFC/g.

Semelhante ao presente trabalho, CASTRO (2009) analisando amostras de pescado salgado seco comercializados em diferentes feiras livres do município de Belém-PA quanto a contagem de coliformes termotolerantes, com resultado inferior a 3 NMP/g. O mesmo resultado foi encontrado por GONÇALVES *et al.* (2014) para carne de bijupirá *in natura* e defumada; e por BIATO (2005) para coliformes totais e fecais filé de tilápia e defumado, porém em filé de tilápia *in natura* encontrou valores médios de 1,1NMP/g para coliformes totais e 0,7 NMP/g para fecais.

BALTAZAR *et al.* (2013) estudando a qualidade do bacalhau salgado seco comercializado em temperatura ambiente e refrigerado no município de São Paulo - SP, indicou ótimos resultados microbiológicos, *Salmonella* spp., *Staphylococcus* coagulase positiva e coliformes totais e termotolerantes com valores negativos para todas as amostras.

Neste trabalho houve uma redução significativa das bactérias mesófilas da carne fresca para a defumada, o mesmo não foi observado por GONÇALVES *et al.* (2014). Os números encontrados neste trabalho são menores que o indicado por GONÇALVES *et al.* (2014) que avaliou posta de bijupirá *in natura* ( $5,9 \times 10^3$  UFC/g) e defumada ( $6,8 \times 10^3$  UFC/g); e BIATO (2005) que analisou filé de tilápia depurada *in natura* ( $2,3 \times 10^3$  UFC/g).

## CONCLUSÕES

A carne *in natura* revelou boa qualidade microbiológica, porém entre os processamentos testados, o produto defumado apresentou menor carga microbiana que o salgado, indicando ser o processo mais eficiente.

## AGRADECIMENTOS

À FAPERJ - Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro pelo apoio financeiro ao projeto.

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo auxílio através de bolsa de pós-graduação

À AMBIG - Associação de Maricultores da Baía de Ilha Grande pelo apoio a logística de coleta das amostras, principalmente aos produtores Carlos Kazuo e Marcelo Lacerda.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBIG. O projeto. Disponíveis: <[http://ambig.com.br/?page\\_id=17](http://ambig.com.br/?page_id=17)>. Acesso em: fev. 2015.
- AYULO, A.M.; MACHADO, R.A.; SCUSSEL, V.M. 1994. Enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in fish and seafood from the southern region of Brazil. *International Journal of Food Microbiology*, 24(1- 2): 171-178.
- BAPTISTA NETO, J.A.; WALLNER-KERSANACH, M.; PATCHINEELAM, S.M. 2008. *Poliuição marinha*. Rio de Janeiro: Editora Interciência. 412 p.
- BALTAZAR, C.; SANCHES, S.A.; TELLES, E.O.; MERUSSE, J.L.B.; BALIAN, S.C. 2013. Qualidade do bacalhau salgado seco comercializado em temperatura ambiente e refrigerado. *Brazilian Journal of Food Technology*, 16(3):236-242.
- BASTI, A.A.; MISAGHI, A.; SALEHI, T.Z.; KAMKAR, A. 2006. Bacterial pathogens in fresh, smoked and salted Iranian fish. *Food Control*, 17: 183-188.
- BIATO, D.O. 2005. *Deteção e controle de off flavor em tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus), por meio de depuração e defumação*. Piracicaba. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências- Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005. Disponível em: <[www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-19052005.../denise.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-19052005.../denise.pdf)>. Acesso em: fev. 2015.
- BRASIL. Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Ministério da Saúde. ANVISA. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 12 de janeiro de 2001.
- CAMARGO, S.G.O.; POUHEY, J.L.O.F. 2005. Aquicultura: um mercado em expansão aquaculture. *Revista Brasileira de Agrociência*, 11(4): 393-396.
- CASTRO, G.L.M. 2009. *Avaliação da qualidade sanitária do pescado salgado seco comercializado nas feiras livres de Belém-PA*. Belém. 46 f. Monografia (Especialização em Veterinária-Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal) – Centro de Ciência Agrárias, Universidade Castelo Branco, Belém, 2009. Disponível em: <<http://qualittas.com.br/uploads/documentos/Avaliacao%20da%20Qualidade%20-%20Giselle%20Luciana%20de%20Matos%20Castro.pdf>>. Acesso em: fev. 2015.
- DAMASCENO, A. 2009. *Qualidade (sensorial, microbiológica, físico-química e parasitológica) de salmão (Salmo salar Linnaeus, 1778) resfriado, comercializado em Belo Horizonte, MG*. Belo Horizonte. 48f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- FARIAS, H. 2008. *Qualidade higiênico-sanitário na cadeia produtiva de ostras, Crassostrea sp., cultivadas na Baía de Guaratuba, PR, Brasil*. Curitiba. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.



- FAO. 1997a. *The state of world fisheries and aquaculture- overview*. INFOFISH Internacional, 5/97: 17-20.
- FAO. 1997b. Fisheries and Aquaculture Department. Garantia da qualidade dos produtos da pesca. Roma: FAO, n.334. 176 p. FAO Documento Técnico sobre as Pescas. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/003/t1768p/T1768P00.HTM>>. Acesso em: jun. 2008.
- FORSYTHE, S.J. 2002. *Microbiologia da segurança alimentar*. Porto Alegre: Artmed. 424 p.
- GONÇALVES, A.A.; DANTAS NETO, A.B.; GUILHERME, D.D.; MARQUES, M.K.; SALES, T.M.O; LIMA, J.T.A.X. 2014. Técnicas de processamento e beneficiamento visando agregação de valor do beijupirá, *Rachycentron canadum*. In: NUNES, A.J.P. *Ensaio com o Beijupirá: Rachycentron canadum*. Fortaleza: Ministério da Pesca e Aquicultura, CNPQ, UFC. p. 167-197.
- GONÇALVES, A.A. e OLIVEIRA, A.C.M. 2011. Defumação de pescado. In: GONÇALVES, A.A. *Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação*. São Paulo: Editora Atheneu. p. 166-180.
- JAY, J.M. 2005. *Microbiologia de alimentos*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed. 711 p.
- LAI, Y.Y. 2005. Study on bacterial flora in liver-kidney-spleen of diseased cobia and grouper with bacteria infection. Disponível em: <[http://etd.lib.nsysu.edu.tw/ETD-db/ETD-search/view\\_etd?URN=etd-1109105-153502](http://etd.lib.nsysu.edu.tw/ETD-db/ETD-search/view_etd?URN=etd-1109105-153502)>. Acesso em: nov. 2014.
- LIAO, I.C., HUANG, T.S., TSAI, W.S., HSUEH, C.M., CHANG, S.L., LEAÑO, E.M. 2004. Cobia culture in Taiwan: current status and problems. *Aquaculture*, 237:155-165.
- MASSAGUER, P.R. 2005. *Microbiologia dos processos alimentares*. São Paulo: Varela. 258 p.
- MOHAMED HATHA, A.A. e LAKHMANPERUMALSAMY, P. 1997. Prevalence of *Salmonella* in fish and crustaceans from markets in Coimbatore, South India. *Food Microbiology*, 14:111- 116.
- MOUCHREK FILHO, V.E.; CHAAR, J.S.; NASCIMENTO, A.R.; MOUCHREK FILHO, J.E.; COSTA, IS.; MARTINS, A.G.L.A.; MARINHO, S.C. 2002. Avaliação microbiológica do pirarucu (*Arapaima gigas*) seco e salgado, comercializado nas feiras livres da cidade de Manuas-AM. *Cadernos de Pesquisa*, 13(1): 14-21.
- NATES, V.A.; FERREIRA, M.W.; TRINDADE, C.S.P.C. SANTOS, R.M; SILVA, T.A.S.; VALADARES, R.S.S. 2014. Filés de tambacu submetidos a salga seca e salga úmida. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 15(2):450-458.
- SOUZA, M.L.R. 2003. *Processamento do filé e da pele da tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus): aspectos tecnológicos, composição centesimal, rendimento, vida útil do filé defumado e testes de resistência da pele curtida*. Jaboticabal. 169f. (Tese de doutorado. Centro de Aquicultura, UNESP). Disponível em: <[http://www.caunesp.unesp.br/2Fpublicacoes%2Fdissertacoes\\_teses%2Fteses%2FTese%2520Maria%2520Luiza%2520Rodrigues%2520de%2520Souza.PDF&ei=GX67VcHGDsONNo6JuLgJ&usq=AFQjCNFhXqJe86m9sMXMv5y\\_GABbQvLV6w](http://www.caunesp.unesp.br/2Fpublicacoes%2Fdissertacoes_teses%2Fteses%2FTese%2520Maria%2520Luiza%2520Rodrigues%2520de%2520Souza.PDF&ei=GX67VcHGDsONNo6JuLgJ&usq=AFQjCNFhXqJe86m9sMXMv5y_GABbQvLV6w)>. Acesso em: jul. 2015.
- VIEIRA, R.H.S.F. 2004. *Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática*. São Paulo: Varela. 380 p.
- WANG, R. X. e FENG, J. 2008. Study on intestine bacteria from *Rachycentron canadum* Linnaeus and its zymogenicities. *Marine Environmental Science*, v.4. Disponível em: <[http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-HYHJ200804002.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-HYHJ200804002.htm)>. Acesso em: nov. 2014.
- 3M FOOD SAFETY METHOD. 3M™ Petrifilm™ *Salmonella Express System. Easier Salmonella Detection, Faster Confirmation. It's about time*. São Paulo, 3M. 2013. 18 p.
- 3M PETRIFILM™. *Placa para contagem de aeróbios*. São Paulo, 3M. 2013a. 8 p.
- 3M PETRIFILM™. *Placa para contagem de E. coli e Coliformes*. São Paulo, 3M. 2013b. 12 p.
- 3M PETRIFILM™. *Placa Petrifilm™ Staph Express para contagem expressa de Staphylococcus aureus*. São Paulo, 3M. 2013c. 6 p.

4.2 PRIMEIRO RELATO DE *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* (Raphidascarididae) EM BIJUPIRÁ DE CRIAÇÃO, *Rachycentron canadum* (Linnaeus 1766), NO BRASIL<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Segundo instruções aos autores da revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (ABMVZ, 2016). Mensagem de envio de manuscrito (ANEXO 8.4).

**Primeiro relato de *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* (Raphidascarididae) em bijupirá de criação, *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766), no Brasil**

***First report of Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* (Raphidascarididae) in cobia (*Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766), farming in Brazil**

Flávia Aline Andrade Calixto<sup>1\*</sup>, Jéssica Botti Diniz<sup>2</sup>, Eduardo da Silva Machado<sup>3</sup>, Nilza Nunes Felizardo<sup>4</sup>, Sergio Carmona de São Clemente<sup>5</sup>, Eliana de Fátima Marques de Mesquita<sup>5</sup>

1\* Doutoranda, Faculdade de Veterinária, UFF; Pesquisadora em Tecnologia do Pescado, Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ); Email: flaviacalixto1@gmail.com; 2 Estagiária, FIPERJ; 3 Técnico de Laboratório, FIPERJ; 4 Laboratório de Inspeção e Tecnologia do Pescado, Faculdade de Veterinária, UFF; 5 Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Veterinária, UFF.

**Resumo**

O objetivo do presente estudo foi registrar a ocorrência de larva de nematoide da família Raphidascarididae, *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* em bijupirá *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) cultivado e alimentado com “trashfish” em fazendas marinhas localizadas no Rio de Janeiro, Brasil, alertando para possíveis riscos zoonóticos usando este tipo de alimentação para criação de peixes. Foram necropsiados 15 animais. Os parasitas encontrados foram coletados, fixados e posteriormente, conservados em álcool a 70°GL, clarificados e identificados. Em todos os animais necropsiados, apenas um espécime estava parasitado com uma larva de *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* na serosa do fígado do peixe e conclui-se que a presença deste parasita em bijupirá de criação alimentados por “trashfish” pode estar associada à alimentação indicando assim um potencial risco zoonótico.

**Palavra-chave: maricultura, “trashfish”, nematoides, Raphidascarididae**

**Abstract**

The aim of this study was to record the occurrence of nematode larvae of Raphidascarididae family, *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* in cobia *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) grown and fed with trashfish in marine farms located in Rio de Janeiro, Brazil, warning of possible zoonotic risk using this type of food for fish. Fifteen animals were

necropsied. Parasites found were collected, fixed and later preserved in alcohol 70°GL, clarified and identified. In all animals necropsied, only one specimen was infested with a *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* larvae in the serosa of fish liver. It is concluded that the presence of the parasite in cobia culture fed with trashfish may be associated with a potential zoonotic risk.

**Keywords:** aquaculture, trashfish, nematodes, Raphidascarididae.

## Introdução

O bijupirá *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) é um peixe grande, carnívoro, migratório e pelágico costeiro de distribuição mundial em mares tropicais e subtropicais, excelente para o desenvolvimento comercial devido o alto desempenho na aquicultura. Possui rápida taxa de crescimento, baixa mortalidade e alta taxa de conversão alimentar. Além disso, em alguns países com cultura de consumo dessa espécie tem uma ótima demanda e preço de mercado.

Na criação experimental na Baía de Ilha Grande (Latitude: -23.113072, Longitude: -44.229230), Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil, a alimentação dos animais conta com uso de ração e “trashfish”, resíduo sólido da pesca de sardinha verdadeira em abundância naquele local o que pode influenciar na contaminação do bijupirá por agentes biológicos.

No Filo Nematoda encontram-se as famílias Anisakidae e Raphidascarididae incluindo espécies que podem parasitar uma ampla variedade de organismos aquáticos, tais como, peixes, moluscos, crustáceos, mamíferos e aves piscívoras. Os anisakuídeos e os rafidascaridídeos desenvolvem seu ciclo de vida no ambiente marinho, onde os ovos dos parasitas adultos são eliminados nas fezes de mamíferos marinhos, continuando seu desenvolvimento até o estágio larval. Esta larva é ingerida por um crustáceo, peixe ou cefalópode, hospedeiros intermediários, e desenvolvem-se até o terceiro estágio. Os mamíferos marinhos atuam como hospedeiros definitivos, no qual as larvas evoluem até o estágio adulto, fechando o ciclo. Nesta parasitose, o homem atua como hospedeiro acidental e o ciclo biológico do parasito não se completa (Anderson, 2000).

Felizardo et al. (2009) sugerem que *Hysterothylacium* sp. confere potencial zoonótico e as manifestações causadas pelas larvas devem continuar a ser chamadas de anisakuídose, independente de sua classificação taxonômica.

Larvas de *Hysterothylacium* sp. têm sido relatadas em diferentes espécies de peixes de água salgada (Knoff et al., 2007, Felizardo et al., 2009, Saad e Luque, 2009).

O presente trabalho teve como objetivo registrar a ocorrência de larva de *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* em bijupirá cultivado e alimentado com “trashfish” em fazendas marinhas localizadas no Rio de Janeiro, Brasil, alertando para possíveis riscos zoonóticos.

### **Casuística**

No período entre janeiro de 2014 e maio de 2015 foram necropsiados 15 espécimes de bijupirá *R. canadum*, de diferentes tamanhos, provenientes de criação na Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. Após a coleta os peixes foram conduzidos em caixas isotérmicas com gelo para o Laboratório de Amostragem Biológica da Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ) em São Gonçalo, Rio de Janeiro, Brasil. Os parasitas encontrados foram coletados, fixados e posteriormente conservados em álcool a 70°GL e processado acordo com Eiras et al. (2006), sendo encaminhados para o Laboratório de Tecnologia e Inspeção do Pescado, Faculdade de Veterinária, UFF. A identificação do nematoide foi realizada de acordo com Felizardo et al. (2009) e Knoff et al. (2012). O parasito foi observado através do microscópio óptico Olympus BH-2, sendo realizadas medições através de ocular milimetrada (mm), exceto quando indicado de outra forma. Os registros das imagens foram feitos utilizando o microscópio óptico Zeiss Axiophot, com aparelho de contraste por interferência diferencial de Nomarski (DIC – Differential Interference Contrast) e as fotomicrografias foram tiradas através de uma câmera digital Canon acoplada.

De todos os peixes necropsiados apenas um espécime estava parasitado com uma larva de terceiro estágio de *H. deardorffoverstreetorum* (figuras 1 e 2) na serosa do fígado.

A morfologia da larva de terceiro estágio *H. deardorffoverstreetorum* encontrada no presente estudo é semelhante à descrita por Knoff et al. (2012) obtidas de *Paralichthys isosceles* do litoral brasileiro; que apresentou dados morfométricos de comprimento total 10,6 mm, largura 0,23, comprimento do esôfago 0,59, comprimento do ventrículo 0,10, apêndice ventricular 0,78, ceco intestinal 0,18, cauda 0,25 e mucron 4,4 µm. Enquanto Knoff et al. (2012) registraram o comprimento total de 3,62-16,7 (10,1), largura 0,11-0,40 (0,25), comprimento do esôfago 0,23-1,16 (0,69), comprimento do ventrículo 0,05-0,15 (0,10), apêndice ventricular 0,35-1,37 (0,86), ceco intestinal 0,05-0,32 (0,18), cauda 0,10-0,32 (0,20) e mucron 3-8 (5 µm). Dados similares com o achado no presente estudo.

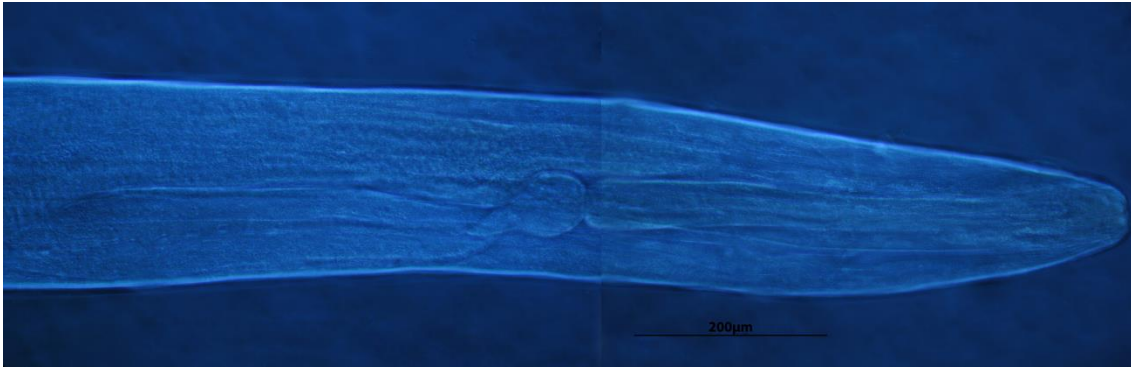


Figura 1: Fotomicrografia da larva de terceiro estágio de *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* por contraste de interferência diferencial (DIC), destacando esôfago, ventrículo, apêndice ventricular e ceco intestinal.

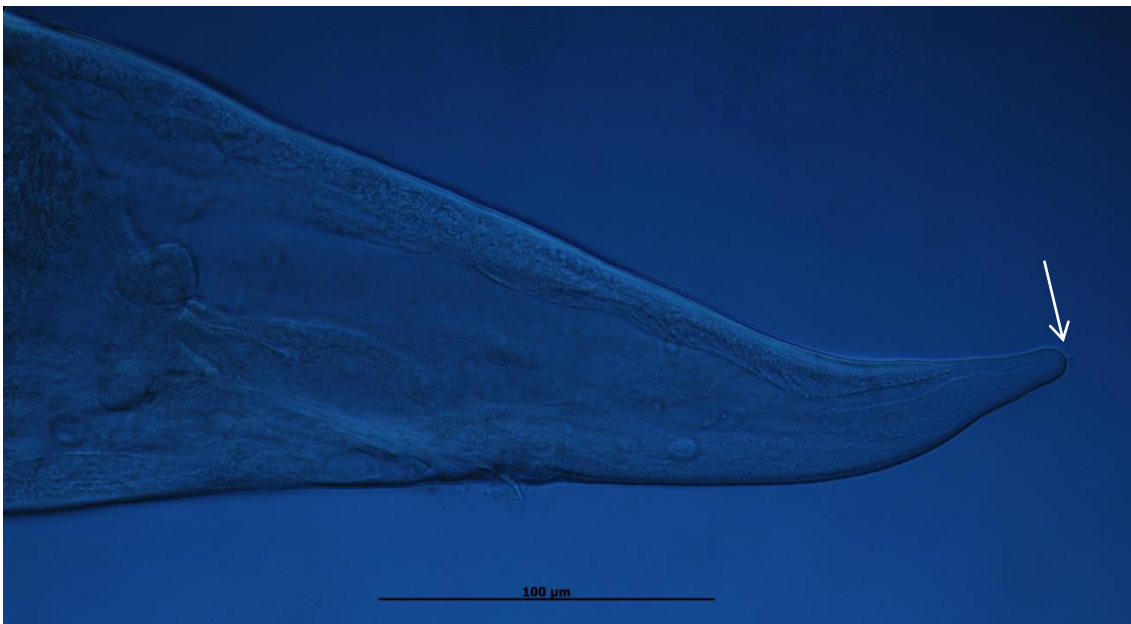


Figura 2: Fotomicrografia da larva de terceiro estágio de *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* por contraste de interferência diferencial (DIC), destacado pela seta, o mucron na porção posterior.

### Discussão

Também no litoral brasileiro foi registrado *H. deardorffoverstreetorum* em *Cynoscion guatucupa* (Fontenelle et al., 2013). Larvas de *Hysterothylacium* sp. foram relatadas em *Trichiurus lepturus* (Borges et al., 2012), e também em *Chaetodipterus faber* e *Trachinotus carolinus* (Ribeiro et al., 2014). O gênero *Hysterothylacium* já foi registrado em diversos peixes marinhos de várias partes do mundo, como em *Saurus indicus* (Gupta e Begum, 2007), *Sparus aurata*, *Diplodus vulgaris* (Kalay et al., 2009), *Gadus morhua* (Skovgaard et al., 2011), *Alosa caspia persica* (Barzegar et al., 2012).

Larvas da família Anisakidae, *Anisakis* sp. e *Anisakis simplex*, foram relatadas em criação de bijupirá (Arthur e Te, 2006; Shih et al., 2010). O primeiro registro de larva de *H. deardorffoverstreetorum* em bijupirá encontra-se relatado nesta pesquisa.

### **Conclusões**

De acordo com os resultados obtidos conclui-se que a presença do parasitismo por *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* em bijupirá de criação, alimentados por “trashfish”, pode estar associada à alimentação, indicando assim um potencial risco zoonótico. Torna-se necessária a intensificação da investigação parasitária neste tipo de criação e de alternativas de conservação do rejeito de pesca destinado a alimentação animal.

### **Agradecimentos**

À FAPERJ pelo apoio financeiro ao projeto; à CAPES pela bolsa ao doutoramento; e aos produtores por permitirem a necropsia dos animais.

### **Referências Bibliográficas**

ANDERSON, R.C. *Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission*. 2. ed. London: CAB Publishing, 2000. 672 p.

ARTHUR, J.R.; TE, B.Q. *Checklist of the parasites of fishes of Viet Nam*. FAO Fish. Tech. Pap. 369/2, Rome, Italy: Food and Agriculture organization of United Nations, 2006.

BARZEGAR, M.; BOZORGNIA, A.; YOUSSEFI, M.R.; HOSSEINIFARD, S.M. Determination of *Alosa caspia persica* Parasites in Fresh and Brine Water of Caspian Sea. *World J. Fish Mar. Sc.*, v.4, n. 2, p.175-178, 2012.

BENETTI, D.D.; ORHUN, M.R.; ZINK, I.; CAVALIN, F.G.; SARDENBERG, B.; PALMER, K.; DENLINGER, B; BACCOAT, D. Aquaculture of Cobia (*Rachycentron canadum*) in the Americas and the Caribbean, 2007. Disponível em: <<http://aquaculture.rsmas.miami.edu/media/Aquaculture-in-the-Americas-Benetti-et alCobia2007>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

BORGES, J.N.; CUNHA, L.F.G.; SANTOS, H.L.C.; MONTEIRO-NETO, C.; SANTOS, C.P. Morphological and Molecular Diagnosis of Anisakid Nematode Larvae from Cutlassfish (*Trichiurus lepturus*) off the Coast of Rio de Janeiro, Brazil. *PLoS ONE*, v.7, n.7, p. 1-14, 2012.

EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2006. 199p.

FELIZARDO, N.N.; KNOFF, M.; PINTO, R.M.; GOMES, D.C. Larval anisakid nematodes of the flounder *Paralichthys isosceles* Jordan, 1890 (Pisces: Teleostei) from Brazil. *Neotrop. Helminthol.*, v.3, p. 57-64, 2009.

FONTENELLE, G.; KNOFF, M.; FELIZARDO, N.N.; LOPES, L.M.S.; SÃO CLEMENTE, S.C. Nematodes of zoonotic importance in *Cynoscion guatucupa* (Pisces) in the state of Rio de Janeiro. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.22, n.2, p. 281-284, 2013.

GUPTA, P.C.; BEGUM, I. Two new anisakid nematode from marine fish, *Saurus indicus* (day) at India. *Biosci. Res.*, v.4, n.1, p. 06-14, 2007.

KALAY, M.; DÖNMEZ, A.E.; KOYUNCU, C.E.; GENÇ, E.; ŞAHİN, G. Seasonal variation of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Raphidascarididae) infestation in sparid fishes in the Northeast Mediterranean Sea. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, v.33, n.6, p.517-523, 2009.

KNOFF, M.; SÃO CLEMENTE, S.C.; FONSECA, M.C.G.; ANDRADA, C.G.; PADOVANI, R.E.S.; GOMES, D.C. Anisakidae parasitos de congro-rosa *Genypterus brasiliensis* Regan, 1903 comercializados no Estado do Rio de Janeiro, Brasil de interesse na saúde pública. *Parasitol. Latinoam.*, v.62, p.127-133, 2007.

KNOFF, M.; FELIZARDO, N.N.; IÑIGUEZ, A.M.; MALDONADO Jr, A.; TORRES, E.J.; PINTO, R.M.; GOMES, D.C. Genetic and morphological characterisation of a new species of the genus *Hysterothylacium* (Nematoda) from *Paralichthys isosceles* Jordan, 1890 (Pisces: Teleostei) of the Neotropical Region, State of Rio de Janeiro, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v.107, n.2, p.186-193, 2012.



MIAO, S.; JEN, C.C.; HUANG, C.T.; HU, S. Ecological and economic analysis for cobia *Rachycentron canadum* commercial cage culture in Taiwan. *Aquacult. Int.*, v.17, p.125–141, 2009.

RIBEIRO, J.; SÃO CLEMENTE, S.C.; LOPES, L.M.S.; KNOFF, M. Nematode larvae of hygienic importance infecting *Chaetodipterus faber* (Broussonet, 1782) and *Trachinotus carolinus* (Linnaeus, 1766) (Pisces: Teleostei) in Brazil. *Rev. Bras. Med. Vet.*, v.36, n.2, p.121-124, 2014.

SAAD, C.D.R.; LUQUE J.L. Larvas de Anisakidae na musculatura do pargo, *Pagrus pagrus*, no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v. 18, supl. 1, p. 71-73, dez. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbpv/v18s1/a14v18s1.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

SHIH, H.H.; KU, C.C.; WANG, C.S. *Anisakis simplex* (Nematoda: Anisakidae) third-stage larval infections of marine cage cultured cobia, *Rachycentron canadum* L., in Taiwan. *Vet. Parasitol.*, v.171, p.277–285, 2010.

SKOVGAARD, A.; BAHLOOL, Q.Z.M.; MUNK, P.; BERGE, T.; BUCHMANN, K. Infection of North Sea cod, *Gadus morhua* L., larvae with the parasitic nematode *Hysterothylacium aduncum* Rudolphi. *J. Plank. Res.*, v.33, p.8, p. 1311-1316, 2011.

WHITTINGTON, I. D.; HORTON, M. A. A revision of *Neobenedenia* Yamaguti, 1963 (Monogenea: Capsalidae) including a redescription of *N. melleni* (MacCallum, 1927) Yamaguti, 1963. *J. Nat. Hist.*, v. 30, n. 8, p. 1113-1156, 1996.

#### 4.3 PREPARATION OF SALTED COBIA MEAT: BACTERIOLOGICAL AND SENSORY ANALYSIS<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Segundo instruções aos autores da revista Semina: Ciências Agrárias (UEL, 2016). Mensagem de envio de manuscrito (ANEXO 8.5).

## PREPARATION OF SALTED COBIA MEAT: BACTERIOLOGICAL AND SENSORY ANALYSIS

### ELABORAÇÃO DE CARNE DE BIJUPIRÁ SALGADA: ANÁLISE BACTERIOLÓGICA E SENSORIAL

#### Abstract

The cultivation of cobia meat (*Rachycentron canadum*) is very promising in the state of Rio de Janeiro, where it is performed in a small scale. Salting is a simple and inexpensive process of preservation of fish, which can be done in the farm. The present study aimed to prepare a salty product of cobia and assess its bacteriological quality and sensory acceptance. Around 20 kg of cobia meat was subjected to brine salting. Microbiological analyzes of *Salmonella* sp. and counts of *Staphylococcus aureus*, total coliforms, *Escherichia coli* were performed according to the current Brazilian legislation. Subsequently, product acceptance testing was performed. The average yield of the product after brining was 87.47% based on the weight of the fillet (whole). Microbiological analysis of salted meat was positive for total coliforms in only one sample, being negative in all the other samples. The product obtained 99% acceptance for its appearance, reaching an average of 6.01 ( $\pm 0.86$ ). The product, prepared salted cobia meat, showed extremely satisfactory sanitary conditions, as well as a high level of sensory acceptance, with emphasis to texture and taste. The product also had high purchase intent. Thus, this type of process can be conducted both in small scale and industrial scale, depending on the local production.

Keywords: *Rachycentron canadum*, brining, bacteriological quality, nutritional composition, acceptance, nutrition.

#### Resumo

O cultivo de bijupirá é muito promissor no Brasil, no Estado do Rio de Janeiro ele é realizado em pequena escala. A salga é um método de conservação de pescado simples e barato que pode ser feito ainda na propriedade. O objetivo do presente trabalho foi elaborar um produto salgado do peixe bijupirá e avaliar sua qualidade bacteriológica e aceitação sensorial. Cerca de 20 kg de carne foram salgado por salmoura. Análises microbiológicas de pesquisa de *Salmonella* sp. e contagens de *Staphylococcus aureus*, coliformes totais, *Escherichia coli* foram realizadas seguindo recomendação da legislação brasileira vigente. E, posteriormente, realizado o teste de aceitação do produto. O rendimento médio do produto após a salga foi 87,47% com base no peso do charuto. A análise microbiológica da carne salgada apresentou: contagem positiva em apenas uma amostra para coliformes totais e negativo para as demais bactérias pesquisadas. O produto foi aceito obtendo 99% de aceitação para o aspecto global do produto atingindo média de 6,01 ( $\pm 0,86$ ). O produto, carne de bijupirá salgada, elaborado obteve condições higiênico-sanitárias extremamente satisfatórias, além de

alto índice de aceitação sensorial ressaltando os atributos textura e sabor, assim como grande intenção de compra. Evidenciou-se, assim, que este tipo de processo pode ser realizado em escala artesanal ou industrial dependendo da produção local.

Palavras-chave: *Rachycentron canadum*, salga úmida, qualidade bacteriológica, composição nutricional, aceitação, alimentação.

## Introduction

The cultivation of cobia meat has aroused great interest of both the scientific community and the Brazilian private sector and public development agencies (SEAP/PR, 2008). The commercial breeding of cobia began in Taiwan, in the nineties, and the species is emerging in the world aquaculture scenery. Efforts have been taken for breeding cobia in Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil, with the purpose of understanding the performance of this species in this environment. The experience in the state of Rio de Janeiro is still incipient, but with encouraging results regarding the development of the species (ROMBENSO et al., 2009; SAMPAIO et al. 2010).

At the same time, researchers from other states are encouraging the consumption of cobia through gastronomy, in a research entitled “Prospective study on the national market for cobia”. The *Instituto de Ciências do Mar* (Institute of Sea Sciences) of Universidade Federal do Ceará (Labomar), in partnership with Brazil’s Ministry of Fishery and Aquaculture (MPA), conducted gastronomy workshops with cobia-based dishes (MADRI, 2011).

According to the Ministry of Fishery and Aquaculture, Brazilians consume on average little more than 11kg *per capita*, which is less than the amount recommended by the World Health Organization, namely 12 kg of fish/person/year (BRASIL, 2015).

Salting is one of the most common forms of fish preservation. Its preservative action is characterized by partial removal of water content and increased salt concentration of the end product (reduction of water activity) (MOUCHREK FILHO et al., 2002). This is a simple and inexpensive method that can be performed in the farm.

With the dissemination of cobia, the restaurants of Rio de Janeiro, RJ introduced the fish on the menu as a delicacy, and producers sold the fish at a price up to R\$ 35,00 (approximately US\$ 14) per kilo). Concomitantly, there is a constant demand for salted fish in the Costa Verde Region, Rio de Janeiro, because of the tourism flow and the *caiçara* tradition of the region, which may further increase the price of the meat.

Nevertheless, consumption of this fish is not very widespread in Brazil because the species has little importance in fishing and is not produced in large scale. Combining the increased search for traditionally salted fish of the Costa Verde region and the interest of producers in learning this technology to enter this market, the study of the salting process of meat from cobia obtained in

aquaculture is one way to preserve and market the fish by producers of the species in the state of Rio de Janeiro and even in Brazil.

Therefore, product acceptance testing is required. Affective tests, as those of product acceptance, are subjective, expressing the spontaneous response of individuals evaluating specific food products to their sensory properties (ALMEIDA et al., 1999).

The present study aimed to prepare a salted product of cobia fish and assess its bacteriological quality and sensory acceptance.

## **Material and Methods**

The experiment was conducted in cultures of cobia (*Rachycentrum canadum*) in net-tanks located in Baía de Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brazil. Animals with market size (3-4kg) were selected.

The animals caught were transported in insulated boxes with ice, according to the commercialization procedures adopted by the producer, and taken to the *Laboratório do Pescado e Sanidade de Aquáticos* of Universidade Federal Fluminense, totaling 6 specimens of cobia.

The brine solution was prepared with drinking water and rock and fine salt (1:1), reaching 23°Be.

The animals were gutted, the heads were cut, the kidneys removed and the fillets (*charutos*) were slightly flattened. The whole fish were then subjected to brine salting for 6 days and during this period they were immersed in saturated brine solution (brining) at cooling temperature ( $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ). All specimens were identified with numbered plastic seals previously cleaned and fixed in their caudal fins to facilitate the recording of data from bacteriological analyzes. Also, the specimens were weighed and gutted before and after salting for the calculation of yield.

### *Microbiological analysis*

For assessing compliance with microbiological standards for salted fish according to the Brazilian legislation (BRASIL, 2001), microbiological analyzes were conducted using Petrifilm™ plates purchased from company 3M® for detection of *Salmonella* sp. Also, counts of *Staphylococcus aureus*, total coliforms and *Escherichia coli* were performed. For each bacterial analysis, specific methods approved as AOAC official methods were used, according to instruction manuals provided by company 3M® (3M FOOD SAFETY METHOD 2013; 3M PETRIFILM™ 2013<sup>a</sup>; 3M PETRIFILM™ 2013b).

### *Sensory analysis*

Product acceptance testing was conducted at *Laboratório de Análise Sensorial* (Laboratory of Sensory Analysis) of Faculdade de Nutrição Emília de Jesus Ferreiro, UFF and was applied as part of

the project “Análise sensorial de alimentos e bebidas” (Sensory analysis of food and beverages) approved by the Research Ethics Committee of Faculdade de Medicina / Hospital Universitário Antonio Pedro (CEP CMM/HUAP at 066/07 – CAAE n. 0054.0.258.000-07).

The fish was previously desalted and then was cut into samples of approximately 30g and grilled in a preheated oven at 180°C for 15 min. The samples were served at room temperature so that the heat does not much alter the taste.

All participants were given and signed the free informed consent form before starting the testing. The test was conducted with untrained tasters, students and employees of UFF, of both genders.

Product acceptance testing was conducted according to the methodology of Dutcosky (2011), in individual booths, under white light and room temperature.

In the tests, 100 tasters evaluated the product using a seven-point hedonic scale, according to the following rating scale: 1= disliked very much; 2= moderately disliked; 3= slightly disliked; 4= not liked nor disliked; 5= liked slightly; 6= liked moderately; 7= liked a lot. At first, the attributes odor, color, texture and taste were assessed and finally, overall appearance. The evaluation form included a field for comments of tasters. Participants were also asked about the habit of eating salted fish and purchase intent in a 5-point rating scale: would definitely purchase, would probably purchase, maybe/maybe not, would probably not purchase, would definitely not purchase.

The descriptive categories of the results obtained in the hedonic scale were transformed in the corresponding numerical values. The product was considered accepted if the product obtained a score  $\geq 4$  from 70% of the tasters.

#### *Data statistical analysis*

The scores of the attributes were statistically described through the parameters mean, standard deviation and the parameters of order (minimum and maximum values, median and interquartile amplitude) and graphically represented by box-and-whiskers plot.

Normality of data was assessed by Kolmogorv-Smirnov test.

Since data from the attributes is assessed by the same subject, analysis is done by means of paired groups. Thus, Friedman test is used to assess similar behavior of the four groups of data from the attributes. Post Friedman's test multiple comparisons (pairwise comparison of the attributes) were assessed by sign test with Bonferroni adjusted significance.

The level of significance adopted for statistical decisions was 5% ( $\alpha = 0.05$ ), unless otherwise specified.

Statistical software PWSD (ex-SPSS) version 18.0 supported the statistical analyzes.

## Results and Discussion

The average yield of the product after brining was 68.04%, based on the weight of the eviscerated animal and 87.47% based on the weight of the whole fish, showing excellent performance. The present study assessed product yield based on the weight of the eviscerated and beheaded animal. Santana et al. (2010) subjected cobias to a salting process divided into four different treatments of fish cut in half or in slices and obtained percentages of yield of 49.30% and 48.79%, based on the gross weight of the animal.

Santana et al. (2015) used mixed salting process in mullet and obtained 73.89% and 75.58% of yield, with eviscerated animals, respectively, for salting at 30% and 20%, values slightly higher than the value obtained with brining of cobia (68.04%). In turn, Gomide (2005) obtained lower yield (63.64%) with brining of iracanjuba (Characidae) fillets. The present study obtained higher yield (87.47%), using the whole fish as reference for yield, in the salting procedure.

Microbiological analysis of salted meat showed the following results: negative count for *Staphylococcus aureus* in all samples, while for total coliforms, only one sample showed 13 UFC/g, resulting in an average of 2.2 UFC/g. However, *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. were not detected in any of these samples according to the results obtained through the methodology used in this research. Thus, the preservation procedure was appropriate because of the microbiological quality of the product.

The Brazilian legislation standard (BRASIL, 2001) for dry and/or salted fish is  $10^2$  for thermotolerant coliforms per gram of fish, of  $5 \times 10^2$  for coagulase-positive staphylococci/g and absence of *Salmonella* sp/25g; Therefore, the microbiological parameters of salted cobia was within the limits established by law.

Ghabshi et al. (2012) analyzed dry and salted meat of dogfish and did not detect *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, just like our study. In turn, Castro (2009) analyzed 15 samples of dry-salted fish sold in different open markets of the city of Belém, Pará, for fecal coliforms and coagulase-positive staphylococci and the presence of *Salmonella*, and obtained the following results: NMP < 3/g, <10 UFC/g and absence, respectively. The microbiological parameters of the samples were also within the limits established by law.

Nevertheless, in a study of samples of salted *Arapaima gigas*, Nunes (2011) obtained positive counts for coagulase-positive staphylococci and fecal and total coliforms (the highest average was 3.18 UFC/g), and the three results (values) were higher than the ones obtained in the present study. Also, Nates et al. (2014) subjected fillets of tambacu fish to dry salting and wet salting (brining) obtaining  $0.1 \times 10^2$  and  $1.1 \times 10^2$  for *Staphylococcus* sp., but also absence of *Salmonella* sp. As in the study of Gomide (2005) who used brining in iracanjuba fillets and obtained counts of *Staphylococcus aureus* of a  $28 \times 10$  UFC/g and absence of *Salmonella* sp., total and fecal coliforms. However, the best result was obtained by Mouchrek Filho et al. (2002) in their analysis of dry and

salted arapaima sold in open markets: absence of strains of *Salmonella* sp, total and fecal coliforms and *Staphylococcus aureus*.

In sensory analysis, there were 100 tasters (77% were female and 23% were male, aged 19-60 years).

The product obtained 99% acceptance regarding the attribute overall appearance, reaching an average of 6.01 ( $\pm 0.86$ ).

The most commonly assigned score was 6 (liked moderately). The most commonly mentioned characteristic was texture and the least mentioned was odor.

The salted product was accepted in all categories: odor and color obtained 94% of acceptance; texture, 97% of acceptance; and taste, 98% of acceptance. The descriptive statistics of the scores assigned by the tasters to the categories odor, color, texture and taste are shown in table 1. The “box-and-whiskers” plot (figure 1) indicates the distribution of the results between the analyzed groups.

Friedmann test, at significance level  $\alpha = 0.05$  (5%), indicates evidence of statistically significant difference between the scores of the four attributes ( $\chi^2 = 21.631$ ; g.l. = 3;  $p < 0.0001$ ). Identification of the differences between the attributes (multiple comparisons) is performed by sign test, with significance levels adjusted to  $\alpha^* = 0.008$ , using Bonferroni correction. Chart 1 and table 2 summarize the findings. There is statistically significance difference between categories odor and color and categories texture and taste. Texture and taste obtained better results than odor and color, which is understandable regarding odor, since this category is not usually very appreciated in salted fish (ORMANCI; COLAKOGLU, 2015).

Regarding the habit of consuming salted fish, 68% reported having this habit and 31% said they did not have this habit. Among those used to eat the product: 15 tasters eat fish on a weekly basis, 26 on a monthly basis and 14 eat fish once a year. Besides, 5 tasters said they rarely eat fish, and others eat fish moderately and frequently.

Regarding purchase intent, the highest percentage was assigned to response “would probably purchase”, 51%; 23% “maybe/maybe not purchase”, 21% “would definitely purchase”, and only 5% of the tasters said they would not purchase the product.

The observations made by tasters regarding the product included the following positive evaluations: “very good”; “not too salty”; “pleasant taste and appearance” and finally “faint odor and light taste”, although odor was indicated as the least appreciated feature. The following negative comments were made: “perhaps due to the type of preparation, odor and color were not so attractive”; “I would gladly try it in a meal, but it is cold now” and “high quality cod, but it would be more palatable if heated” for three tasters who liked the product, but would rather eat it hot .

Regarding the categories (attributes), the following observations concerned odor: “pleasant” (4), “very good”, “mild” (2), “odorless”, “almost odorless”, “not strong” (3), “suitable for the preparation”, “typical”, “without an unpleasant smell”, “more pleasant odor, less pungent”, “faint smell of fish”, “characteristic of salt water”, “normal fish smell”, “very sharp fish smell”, “fish smell,



so not very pleasant”, “strong” (2), “too strong”, “a little bit rancid, similar to cod”. The expressions used to describe the color were: “beautiful color”, “a little bit yellow” (2), “regular color of salted fish”, “very regular”, “some non-uniformities”, some parts have a darker color” (2), “darkened edge”, “I wish it had a color”, “not very uniform, but with a pleasant appearance”, “there are some dark areas”.

Regarding texture, the following observations were made: “excellent”, “great”, “very good” (2), “very pleasant”, “I liked it a lot”, “good and smooth”, “good texture, but oily”, “a little dry” (2), “drier than the fish I usually eat”, “had a dry look”, “could be more tender”, “the fish was too dry”, “I think the texture would be better if the fish was served hot”, “oily due to the preparation”. This last comment is odd, because the taster said the fish was oily due to the preparation, but oil was used sparingly only to grease the board during baking. The expressions associated to taste were “very tasty” (2), “pleasant”, “I liked it, good taste”, “excellent taste”, “not strong, nor revolting; it is good”, “neutral taste”, “taste is a little strong”, “tasty” (2), “edge with a different taste”, “I don’t like cod, and it tastes like cod”, “great initial taste, though with residual greasy taste”, “salt in the right amount”, “was too salty”, “slightly rancid”, “a little rancid in the end”. The comments were generally more positive than negative; some were also antagonistic, such as: very salty and salt in the right amount; mild and very strong odor, very regular color and non-uniformity. This can be due to the individual eating habits of tasters or because a different fraction of meat was given to them.

Researchers have been investigating cobia through sensory analysis to develop the quality index method (QIM) for species (FOGOÇA; CARVALHO, 2015; ROBINSON et al., 2012; MACH; NORTVEDT, 2013; TAHERI; MOTALLEBI, 2012). So, the present study does not contain sensory affective studies through acceptance testing.

Alves et al. (2010) salted and dried eviscerated tilapias. The authors performed sensory analyzes with untrained tasters using a 9-point scale for evaluating appearance (average 7.95); color (average 7.95), odor (average 8.20), taste (average 8.43). This last attribute was statistically more significant than the others. The present study used a 7-point scale, but the results were similar.

A study with trained tasters assessed salted fillets of Atlantic herring (*Clupea harengus*), and the sensory analysis indicated that the product was considered tasty; however, some tasters said it was very salty, bitter and rancid; others said it had a sweet flavor and tasted like dirt. The texture was not good, very brittle, unlike the findings of our study. Moreover, the taste of herring fillets subjected to brining before dry salting were described as a little more rancid, and the color of the fillets not subjected to brining were described as darker and more heterogeneous (Ariyaratna 2011). Such comments were not made by the untrained tasters who evaluated the product of our study. Tasters trained to evaluate salted Atlantic bonito (*Sarda sarda*), a product known as “lakerda”, reported the following characteristics: uniform color, characteristic and sweet odor, salty taste or typical of a saltwater fish; the texture was perceived as chewy, cohesive, soft and juicy (ORMANCI, COLAKOGLU; 2015). These comments were different from those used to describe salty cobia.

## Conclusion

The product, salted cobia meat, was prepared under extremely satisfactory sanitary conditions and obtained a very high level of acceptance, with emphasis to attributes texture and taste, and had high purchase intent. Thus, this type of preparation can be conducted both in small scale and industrial scale, depending on the local production.

## Acknowledgments

To FAPERJ for the financial support to the project; to CAPES for the doctoral fellowship; to collaborators Eduardo da Silva Machado (FAPERJ) and Cláudia dos Santos (CMN/UFF) for support in the analyzes and to producers Carlos Kazuo e Marcelo Lacerda for providing the fish for the research.

## Bibliographic References

ALMEIDA, T. C. A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M. H.; SILVA, M. A. A. P. Avanços em análise sensorial. São Paulo: Livraria Varela, 1999. 286 p.

ALVES, G.; ZABINE, L.; BANTLE, J. F.; RODRIGUES, L. C. S. PASQUALI, R.; NASCIMENTO, I. A. Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) inteiras evisceradas submetidas a salga e secagem natural. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zootecia da UNIPAR*, v.13, n.2, p.71-75, 2010.

ARIYARATHNA, S. Comparative study of salting procedures for salted dried herring (*Clupea harengus*). Final Project 2011. United Nations University, Fisheries Training Programme. Disponível em: <[http://www.unuftp.is/static/fellows/document/suseema\\_2012srilanka\\_eproof\\_formatted.pdf](http://www.unuftp.is/static/fellows/document/suseema_2012srilanka_eproof_formatted.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2015.

BRASIL. Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. *Ministério da Saúde*. ANVISA, Brasília, DF, 2001.

BRASIL. MPA. *1º Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura*. Disponível em: <[http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/16061/2489520\\_218117.pdf](http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/16061/2489520_218117.pdf)>. Acesso em: jun. 2015.

CASTRO, G. L. M. *Avaliação da qualidade sanitária do pescado salgado seco comercializado nas feiras livres de Belém-PA*. Belém, 2009. 46f. Monografia (Especialização em Veterinária – Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal – HIPOA) – Universidade Castelo Branco, Centro de Ciências Agrárias, Belém, 2009.

DUTCOSKY, S. D. *Análise Sensorial de Alimentos*. Curitiba: Editora. Universitária Champagnat, 2011. 123 p.

FOGOÇA, F. H. S.; CARVALHO, S. E. Q. Development of quality index for wild cobia *Rachycentron canadum*. Disponível em: <<http://www.cpatc.embrapa.br/repimar/427.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2015

GHABSHI, A. A.; AL-KHADHURI, H.; AL-ABOUDI, N.; AL-GHARABI, S.; AL-KHATRI, A.; AL-MAZROOEI, N.; SUDHEESH, P. S. Effect of the freshness of starting material on the final product quality of dried salted shark. *Advance Journal of Food Science and Technology*, v.4, n.2, p.60-63, 2012.

GOMIDE, C. A. *Estudo da qualidade física, química e microbiológica de filés de iracanjuba (Brycon orbignyanus Valenciennes, 1849) submetidos à salga seca e úmida*. Pirassununga, 2005. 103 f. Tese (Livre Docente) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.

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.

MADRI, R. *Labomar promove evento de gastronomia sobre beijupirá de 9 a 12 de agosto*. Disponível em: <[http://www.labomar.ufc.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=157&Itemid=37](http://www.labomar.ufc.br/index.php?option=com_content&task=view&id=157&Itemid=37)>. Acesso em: set. 2011.

MOUCHREK FILHO, V. E.; CHAAR, J. S.; NASCIMENTO, A. R.; MOUCHREK FILHO, J. E.; COSTA, I. S.; MARTINS, A. G. L. A.; MARINHO, S. C. Avaliação microbiológica do pirarucu (*Arapaima gigas*) seco e salgado, comercializado nas feiras livres da cidade de Manuas-AM. *Cadernos de Pesquisa*, v.13, n.1, p.14-21, 2002.

NATES, V. A.; FERREIRA, M. W.; TRINDADE, C. S. P. C.; SANTOS, R. M.; SILVA, T. A. S.; VALADARES, R. S. S. Filés de tambacu submetidos a salga seca e salga úmida. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.15, n.2, p.450-458, 2014.

NUNES, E. S. C. L. *Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do piraruru (Arapaima gigas Schinz, 1822) salgado seco comercializado na cidade de Belém, Pará*. Niterói, 2011. 77f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária – Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.

ORMANCI, H. B.; COLAKOGLU, F. A. Nutritional and sensory properties of salted fish product, lakerda. *Cogent Food & Agriculture*, v.1, n.1, p.1-13, 2015.

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, n.11, p.2429–2435, 2012.

ROMBENSO, A.N.; MOREIRA, C.B.; MIRANDA-FILHO, K.C., SAMPAIO, L.A.N. Avaliação do crescimento de bijupirá (*Rachycentron canadum*) alimentados com uma dieta comercial e peixe fresco. In: CONFERENCIA LATINOAMERICANA SOBRE CULTIVO DE PECES NATIVOS, 3., 2009, Chascomus. *Anais...* Chascomus: 2009. (CD-ROM).

SAMPAIO, M. Cultivo de beijupirá em águas marinhas da união. *Beijupirá News*, Ceará: Labomar, ano 1, n.3, nov. 2010. Disponível em:

<[http://www.labomar.ufc.br/images/stories/arquivos/beijupira/beijupira\\_news\\_ano1\\_nn\\_3.pdf](http://www.labomar.ufc.br/images/stories/arquivos/beijupira/beijupira_news_ano1_nn_3.pdf)>.

Acesso em: set. 2011.

SANTANA, F. M. S.; LINS, L. H. C.; CARVALHO-NETO, P. M.; SANTANA, C. A. S.; SILVA, B. C. L.; SANTANA, N. M.; ARAÚJO-NETO, E. T.; SILVA, S. L.; SILVA, A. C. G.; LIMA, H. C.; MELO, K. S. G. First record about yield and moisture of cobia submitted to salting process. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, v.5, n.2, p.37-42, 2010.

SANTANA, F. M. S.; SANTOS, P. A. F.; LINS, L. H. C.; ARAÚJO-NETO, E. T.; SILVA, S. L.; SILVA, B. C. L.; LIMA, H. C. O rendimento da tainha *Mugil curema* (Valenciennes, 1836) submetida ao processo de salga mista. Disponível em: < [www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/r0496-4.pdf](http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/r0496-4.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2015.

SEAP. *Mais pesca e aquicultura – Plano de desenvolvimento sustentável – Uma rede ações para o desenvolvimento do setor*. 2008. Disponível em:

<<http://tuna.seap.gov.br/seap/html/publicacoes/publicacoes.html>>. Acesso em: Nov. 2009.

TAHERI, S. & MOTALLEBI, A. A. Influence of vacuum packaging and long term storage on some quality parameters of cobia (*Rachycentron canadum*) fillets during frozen storage. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, v.12, n.4, p.541-547, 2012

3M FOOD SAFETY METHOD. *3M™ Petrifilm™ Salmonella Express System. Easier Salmonella Detection, Faster Confirmation*. It's about time. São Paulo: 3M, 2013. 18 p.

3M PETRIFILM™. *Placa para contagem de E. coli e Coliformes*. São Paulo: 3M, 2013a. 12 p.

3M PETRIFILM™. *Placa Petrifilm™ Staph Express para contagem expressa de Staphylococcus aureus*. São Paulo: 3M, 2013b. 6 p.

Table 1. Summary of descriptive statistics of the acceptance testing.

| Attribute | n   | average | s.d. (*) | min | max | median | i.q.r. (*) |
|-----------|-----|---------|----------|-----|-----|--------|------------|
| Odor      | 99  | 5.6     | 1.27     | 2   | 7   | 6      | 2          |
| Color     | 100 | 5.7     | 1.18     | 2   | 7   | 6      | 2          |
| Texture   | 100 | 6.1     | 1.04     | 3   | 7   | 6      | 2          |
| Taste     | 100 | 6.1     | 1.03     | 2   | 7   | 6      | 2          |

\*s.d.: standard deviation; i.q.r.: interquartile range

Figure 1. The box-and-whiskers plot indicating the scores assigned in the vertical axis to the categories assessed in sensory analysis, horizontal axis.

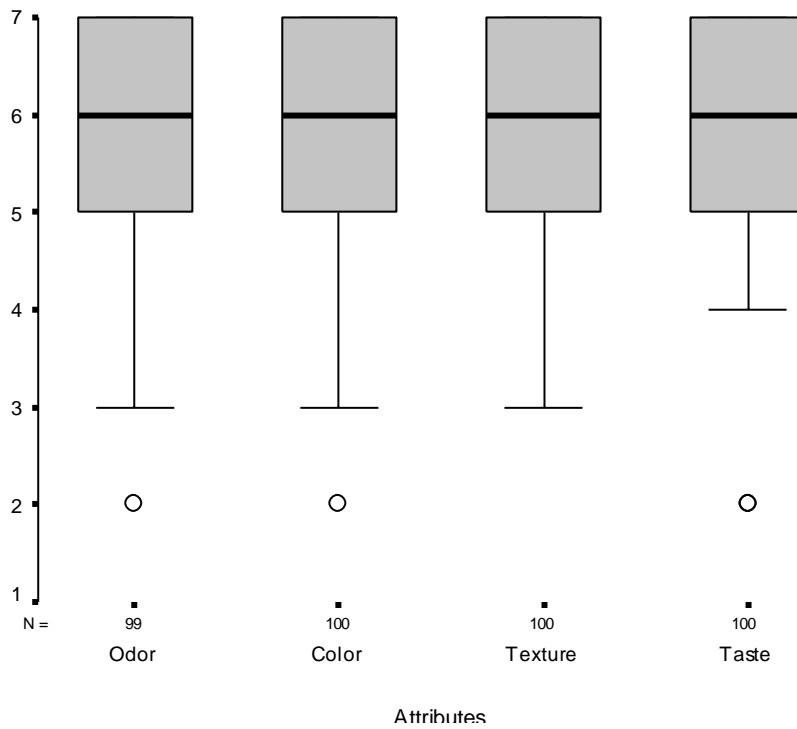


Chart 1. Statistically significant difference between the four categories analyzed by sensory analysis using Friedman test.

| Attributes | Color                              | Texture                              | Taste                                |
|------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Odor       | z = - .244<br>p-value = .817<br>NO | z = - 2.789<br>p-value = .005<br>YES | z = - 3.073<br>p-value = .002<br>YES |
| Color      |                                    | z = - 3.473<br>p-value = .001        | z = - 2.688<br>p-value = .007        |

|         |  |     |                                  |
|---------|--|-----|----------------------------------|
|         |  | YES | YES                              |
| Texture |  |     | $z = 0$<br>p-value = 1.000<br>NO |

Note: YES – Indicates statistically significant difference ( $p < .008$ ) between the average score of the attribute indicated in the respective line and the average score of the attribute indicated in the respective column;

NO - Indicates no statistically significant difference ( $p > .008$ ) between the scores of the attributes indicated in the respective lines and columns.

Table 2. Average values of the scores assigned in sensory analysis.

| Attributes | Average ( $\pm$ s.d.)          |
|------------|--------------------------------|
| Odor       | 5.6 ( $\pm$ 1.27) <sup>a</sup> |
| Color      | 5.7 ( $\pm$ 1.18) <sup>a</sup> |
| Texture    | 6.1 ( $\pm$ 1.04) <sup>b</sup> |
| Taste      | 6.1 ( $\pm$ 1.03) <sup>b</sup> |

Equal letters between different attributes indicate that the scores are not different

#### 4.4 ANALYSIS OF THE CHEMICAL PROPERTIES OF SALTED COBIA (*Rachycentron canadum*)<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Segundo instruções aos autores da revista International Journal of Food Properties (TAYLOR & FRANCIS GROUP, 2016). Mensagem de envio de manuscrito (ANEXO 8.6).

## ANALYSIS OF THE CHEMICAL PROPERTIES OF SALTED COBIA (*Rachycentron canadum*)

Flávia Aline Andrade Calixto<sup>1</sup>, Giselle Eler Amorim Dias<sup>2</sup>, Juliana de Lima Brandão Guimarães<sup>2</sup>, Eduardo da Silva Machado<sup>2</sup>, Eliana de Fátima Marques de Mesquita<sup>3</sup>

<sup>1</sup> PhD student in Veterinary Medicine, UFF; Fish Technology Researcher, FIPERJ. E-mail: faacalixto@gmail.com. Address: Rua Vital Brazil Filho, 64 - Vital Brazil, Niterói, Rio de Janeiro, Brazil. CEP: 24230-340. <sup>2</sup> Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro – FIPERJ <sup>3</sup> Universidade Federal Fluminense - UFF

### Abstract

Aquaculture of cobia (*Rachycentron canadum*) is still incipient in Brazil, as well as the sale of its meat. However, there is a market demand for this product in the state of Rio de Janeiro. The salting process for the meat of cultivated cobia is a way of preserving and marketing the product for the growers. Thus, the present study aimed to assess the chemical properties of salted cobia meat. Market-sized cobia grown in net-tanks located in Baía de Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brazil were used. The fish were eviscerated (gutted), beheaded and lightly flattened. The fillets “charutos” were then subjected to brine salting for 6 days, immersed in saturated brine at refrigeration temperature. After the preparation of the product, analyzes of percent composition, chloride content and lipid profile were performed. The product had high concentrations of protein (20.16%), lipids (19.88%) and 6.56% of total chloride. Lipid profile assessment showed significant percentages of palmitic (6.66%) and oleic (4.99%) acids. Therefore, it is concluded that the salted meat of cobia has good nutritional quality, and the product is a source of palmitic and oleic acids that help preventing cardiovascular diseases and lowering cholesterol levels.

Keywords: *Rachycentron canadum*, brine salting, nutritional composition, lipid profile, functional, functional food.

### Introduction

The cobia (*Rachycentron canadum*) is a large, migratory coastal pelagic fish of worldwide distribution in tropical and subtropical seas (MIAO et al., 2009). The



species is an excellent option for commercial development and growing, due to its high performance in aquaculture in the Gulf of Mexico, in the Southeast coast of the USA, in the Caribbean and in the Atlantic Coast of South America, particularly Brazil (BENETTI et al., 2011).

Cobia farming has aroused considerable interest of both the scientific community and the Brazilian private sector and public fostering institutions (SEAP/PR, 2008). Commercial farming of cobia began in Taiwan, in the 1990s, and it is now considered an emerging species in the world aquaculture scenery. Efforts were made in this regard at the bay *Baía de Ilha Grande*, Rio de Janeiro, Brazil, with the purpose of assessing the performance of the referred species in this environment. The experience on the state of Rio de Janeiro is still incipient, but with encouraging experimental results related to the growth of the species, showing a great potential for the development of cobia in this region (ROMBENSO et al., 2009; SAMPAIO et al., 2010).

At the same time, researchers from other Brazilian states are encouraging the consumption of cobia through gastronomy, in a research titled “Estudo prospectivo sobre o mercado nacional do Beijupirá” (Prospective study on the national market for cobia). The “Instituto de Ciências do Mar” (Institute of Sea Sciences) of Universidade Federal do Ceará (Labomar), in partnership with the Ministry of Fishery and Aquaculture (MPA) conducted gastronomy workshops with dishes based on cobia (MADRI, 2011).

Salting is one of the most common forms of fish preservation. Its preservative action is characterized by partial removal of water content and increased salt concentration on the end product (reduction of water activity). To be effective, the salting process should not be considered only a way to prevent product loss, but as a primary method of preservation. (MOUCHREK FILHO et al., 2002).

In 2014, during the World Cup in Brazil, there was a growing demand for cobia in the restaurants of Rio de Janeiro, and the fish was sold at a price up to R\$35,00 (approximately U\$14 per kilo).

Nevertheless, consumption of this fish is not very widespread in Brazil because the species has little importance in fishing. Thus, the technology processing applied to the meat can contribute to the popularization of the product. Combining the increased search for traditionally salted fish of the Costa Verde region and the interest of producers in learning this technology to enter this market, the study of the

salting process of meat from cobia obtained in aquaculture is one way to preserve and market the fish by producers of the species in the state of Rio de Janeiro and even in Brazil. Therefore, the present study aimed to assess the chemical properties of salted cobia meat.

## **Material and Methods**

The experiment was conducted in cultures of cobia (*Rachycentrum canadum*) in net-tanks located in Baía de Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brazil. Animals with market size (3-4kg) were selected.

The animals caught were transported in insulated boxes with ice, according to the commercialization procedures adopted by the producer, and taken to the “Laboratório do Pescado e Sanidade de Aquáticos” of Universidade Federal Fluminense, totaling 6 specimens of cobia.

The brine solution was prepared with drinking water and rock and fine salt (1:1), reaching 23°C.

The animals were gutted, the heads were cut, the kidneys removed and then the whole fish were slightly flattened. The whole cobia were then subjected to brine salting for 6 days and during this period they were immersed in saturated brine solution (brining) at cooling temperature.

Subsequently the product was subjected to analyzes of percent composition, chloride content and lipid profile.

The percentage of moisture, crude protein, mineral matter (ashes) of the salted product was obtained with the analysis methods adopted by the AOAC (1990) in triplicate, and then the average of the results was obtained. The methodology of Folch et al. (1957) was used, also in triplicate, for determining the total lipids, and the averages of the results were also obtained.

Carbohydrates (nitrogen-free extract) were calculated by fraction “NIFEXT” (Nitrogen Free Extract), and the parameter was the difference between 100% of the remaining fractions of the percentage composition (OLIVEIRA et al., 1999).

Based on carbohydrate, protein and lipid values, the total energy value (TEV) was calculated. Carbohydrates and proteins provide 4 kcal/g energy and lipids provide 9 kcal/g (FAO, 2005).

Lipid profiling was performed by gas chromatography according to the methodology of the AOAC (2005).

The chloride content was determined by ion chromatography (DIONEX, 2015).

## Results and Discussion

The results of percentage composition and total energy value for salted cobia meat are shown in Table 1.

Table 1: Average results of physical and chemical analyzes of salted meat of cobia (*Rachycentron canadum*)

| <i>Nutritional component</i> | <i>Results</i> |
|------------------------------|----------------|
| Moisture                     | 45.98%         |
| Crude protein                | 20.16%         |
| Crude lipid                  | 19.88%         |
| Mineral matter               | 8.71%          |
| Nitrogen free extract        | 5.27%          |
| Total chloride               | 6.56%          |
| Total Energy Value           | 280kcal/g      |

Melo et al. (2012), analyzed the percentage composition of cobias (*Rachycentron canadum*) weighing in average 112g, grown in captivity and fed a commercial diet, and obtained 78.38 % of moisture, 14.23 % of crude protein, 2.12% of total lipids and 1.29% of ashes, results quite different from those obtained in the present study. The difference is explained by the fact that the referred study used young animals in the analyzes, while this study used animals ready for slaughter (with a weight of 3-4kg), and this fact would explain the large difference in total lipid content. Besides, since it is a salty product, the moisture content is automatically reduced and the ash content increases, as demonstrated by Ekpenyong and Ibok (2012) who compared the percentage composition of frozen and salted meat of African catfish (*Clarias gariepinus*) and obtained a significant decrease in moisture content and increased ash content.

Analysis of the percentage composition of wild adult cobias showed 77.69% of moisture, 17.03% of crude protein, 5.17% of total lipids, 0.84% of ashes (Melo et al., 2014), values that are still quite different from those obtained in the present study

with salted products, but showing less divergent results regarding crude protein levels and increased fat content.

Analysis of the composition of farmed cobia weighing more than 3kg (weight range of this study) obtained 70.82% of moisture and 57% of total protein, 41% of total lipids and 3% of ashes, for the dry sample, values higher than those obtained in the present study except for ashes (OLIVEIRA, 2012).

A comparative study of carcasses of juveniles of *Rachycentron canadum* fed diets containing different levels of fish and soy oil for 42 days (SILVA JUNIOR et al., 2011) found percentage values similar to the levels of crude protein (16.7-21.4) and close to the level of ashes (4.6-7.9) of salted cobia meat.

Aiura et al. (2008) who worked with brining (saturated brine solution) of Nile tilapia fillet obtained a similar percentage value for protein (20.1%) prior to product drying and a higher percentage of ashes (13.3%).

Santana et al. (2010) subjected cobias to salting using four treatments with different salt concentrations; the two mildest salting treatments reached levels of moisture (66.41% and 64.67%) higher than those of the present study (45.98%).

Freitas et al. (2011) who used wet salting in "pacu" (*Piaractus mesopotamicus*) fillets obtained the following percentage values: 58.79% for moisture, 16.22% for proteins, 13.12% for lipids and 19.48% for ashes. The values obtained for proteins and lipids were lower than those obtained for salted cobia meat, and higher for moisture and ashes. Gomide (2005) who used wet salting in "piracanjuba" (*Brycon orbignyanus*) fillets obtained a similar percentage of moisture (47.38%) and higher percentages of crude protein (25.30%) and ashes (20.90%).

Despite the chloride content of less than 7% of salted cobia meat, Gonçalves et al. (2014) found a low percentage of chlorides in cobia fresh meat (0.84%).

The sodium content of salted cobia was not so significant than those obtained in studies involving dried and salted fish. Oliveira et al. (2008) obtained 17.02% of chlorides in the processing of dried and salted "mandim" (*Arius spixii*). Using wet salting, Freitas et al. (2011) found 24.39% of chlorides in salted "pacu" fillets (*Piaractus mesopotamicus*).

The chloride concentration in salted cobia meat was low because a product kept at room temperature should remain longer in brine or else it should be previously dried and subjected to another brining until higher chloride levels were obtained. Another facilitator of salt penetration is fillet salting.

Table 2: Average results for analyzes of the lipid profile of the meat of salted cobia (*Rachycentron canadum*) meat.

| <i>Lipids</i>                         | <i>Results</i> |
|---------------------------------------|----------------|
| Lauric Acid (C12:0)                   | 0.05 %         |
| Myristic Acid (C14:0)                 | 1.25 %         |
| Pentadecanoic Acid (C15:0)            | 0.22 %         |
| Palmitic Acid (C16:0)                 | 6.66 %         |
| Palmitoleic Acid (C16:1)              | 1.27 %         |
| Margaric Acid (C17:0)                 | 0.20 %         |
| Stearic Acid (C18:0)                  | 1.63 %         |
| Elaidic Acid (C18:1n9t)               | 0.02 %         |
| Oleic Acid (C18:1n9c)                 | 4.99 %         |
| Linoleic Acid (C18:2n6c)              | 0.71 %         |
| LNA Alpha Linolenic Acid (C18:3n3)    | 0.04 %         |
| Arachidic Acid (C20:0)                | 0.11 %         |
| Cis-11-Eicosenoic Acid (C20:1n9)      | 0.19 %         |
| 11,14 cis Eicosadienoic Acid (C20:2)  | 0.02%          |
| 8,11,14-Eicosatrienoic Acid (C20:3n6) | 0.03%          |
| Behenic Acid (C22:0)                  | 0.04%          |
| Erucic Acid (C22:1n9)                 | 0.05%          |
| 5,8,11,14,17 Acid- (EPA C20:5n3)      | 0.02%          |
| Tricosanoic Acid (C23:0)              | 0.02%          |
| Lignoceric Acid (C24:0)               | 0.08%          |
| Nervonic Acid (C24:1n9)               | 0.09 %         |
| Monounsaturated Fat                   | 6.59 %         |
| Poly-unsaturated Fat                  | 0.84 %         |
| Unsaturated Fats                      | 7.43 %         |
| Saturated Fats                        | 10.27 %        |
| Trans Fats                            | 0.02 %         |
| Omega 3                               | 0.06%          |
| Omega 6                               | 0.73%          |
| Omega 9                               | 5.34%          |

The lipid profile of fish is usually composed of saturated or unsaturated long-chain fatty acids (14-22) carbons (BOTTA et al., 1986), which is similar to the range observed in the present study. Oliveira et al. (2008) in a study of dried and salted “mandim” (*Arius spixii*) found a wider range of fatty acids with chains ranging from 6 to 24 carbons, contrasting with the range obtained for cobia. On the other hand, a higher percentage of saturated than unsaturated fats and a higher percentage of palmitic acid followed by oleic acid, which was also observed in cobia.

The amounts of omega 3 and 6 found in salted cobia meat are lower than those found in studies with fresh cobia, probably due to lipid oxidation caused by the salting process. Regarding the determination of the lipid profile of the samples, Melo et al. (2012) quantified the total percentage of omega 3 (10.55%) and omega 6 (22.45%) for juvenile cobia in captivity and fed a commercial diet, and Melo et al. (2014) determined 40.67% of omega 3 and 7.3% of omega 6 in wild adult cobia. According to Oliveira (2012) cobia weighing more than 3 kg in aquaculture have 140% omega 3 and 300% omega 6 on dry weight basis.

Lauric, myristic and palmitic fatty acids are present in salted cobia, and palmitic acid being the most abundant. According to Pereira et al. (2012), these fatty acids can cause slightly lower LDL-c levels and raise the levels of blood HDL-c; thus, the product is beneficial for individuals with cardiovascular disorders, e.g. those with an inherited form of hypercholesterolemia.

Oleic acid (omega 9) was the second most abundant fatty acid in the sample of salty meat, and is the monounsaturated fatty acid that most frequently occurs in the diet. This compound is very common in functional foods such as olive oil. According to Cardoso (2004), this fatty acid lowers LDL levels as intensely as polyunsaturated acids, without lowering HDL levels. Furthermore, it is less susceptible to oxidation than polyunsaturated acids. This implies less risk of cardiovascular diseases and cerebrovascular accidents.

The use of formulations rich in monounsaturated lipids, such as omega 9, compared to polyunsaturated lipids (omega 3 and 6) showed lower inflammatory response and lower production of free radicals (CURI et al., 2002).

It is widely known that the Mediterranean diet is characterized by high consumption of oleic acid, and the people who have these dietary habits have lower prevalence of obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes and cardiovascular

events. Products like whole grains, fruits, fish and vegetables are part of the diet of the population of the region (LOTTENBERG, 2009).

Fish is the biggest source of omega-3 fatty acids, particularly eicosapentaenoic (EPA) and docosaexaenoic (DHA) acids (CARDOSO, 2004). Salted cobia showed a very low percentage of these fatty acids, probably because it is a breeding animal fed by feed and lipid oxidation during the salting process.

Present in small levels in cobia, omega 6 (linoleic acid) can help lowering blood LDL levels. However, it should not be consumed excessively, as it may cause premature cell aging, structural abnormalities in membranes, changes in the genetic code and formation of hormone compounds that stimulate platelet adhesion and aggregation (CARDOSO, 2004).

The Brazilian legislation (BRASIL, 1999) does not define functional food or functional properties; it only defines the claim of functional property as related to the metabolic or physiological role that a nutrient or non-nutrient plays on the growth, development, maintenance and other normal functions of the human body; and the only product likely to be approved by ANVISA with functional property claim is omega 3 for fatty acids. Nevertheless, other nutrients such as palmitic acid and oleic acid could be considered to possess functional properties, as they help reduce risk factors for diseases.

However, ANVISA's resolution provides on Technical Regulation of Complementary Nutritional Facts (BRASIL, 2012) which is any representation that states, suggests or implies that a food has particular nutritional properties, especially with regard to its energy value and/or to proteins, fats and carbohydrates contents as well as to vitamins and minerals contents. Then, some foods can be defined as source or high content of omega 3, 6 and 9 on the labeling depending on the amount of these fatty acids present in the product.

## **Conclusion**

Salted cobia meat was found to have a good nutritional quality. Besides, it is a source of palmitic and oleic acids that help control cardiovascular diseases and cholesterol levels.

## Acknowledgments

To FAPERJ, for the financial support to the project; to CAPES, for the doctoral fellowship; to producers Carlos Kazuo e Marcelo Lacerda, for providing the fish for the research.

## Bibliographic References

AIURA, F.S., CARVALHO, M.R.B., VIEGAS, E.M.M., KIRSCHNIK, P.G., & LIMA, T.M.A. (2008) Conservação de filés de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em salga seca e salga úmida. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 60(6), 1531-1537.

ALVES, G., ZABINE, L., BANTLE, J.F., RODRIGUES, L.C.S. PASQUALI, R., & NASCIMENTO, I.A. (2010) Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) inteiras evisceradas submetidas a salga e secagem natural. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, 13(2), 71-75.

AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). (1990) *Official methods of analysis of the association of analytical chemists*. 15 ed. Washington: AOAC.

AOAC (ASSOCIATIONS OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). (2005) *Official methods of analysis of the association of analytical chemists*. 18. ed. Method 996.06, p. 20-25.

BENETTI, D.D, ORHUN, M.R., ZINK, I., CAVALIN, F.G., SARDENBERG, B., PALMER, K., DENLINGER, B., & BACCOAT, D. (2011) Aquaculture of Cobia (*Rachycentron canadum*) in the Americas and the Caribbean. Disponível em: <<http://aquaculture.rsmas.miami.edu/media/Aquaculture-in-the-Americas-Benetti-et alCobia2007.pdf>>. Acesso em: set. 2011.



BOTTA, J.R., KENNEDY, K., & SQUIRES, B.E. (1986) Effect of method of catching and time of season on the composition of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Journal of Food Science*, 52(4), 922-927.

BRASIL. Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem. *Ministério da Saúde*, ANVISA, Brasília, DF, Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 03 de maio de 1999.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. *Ministério da Saúde*, ANVISA, Brasília, DF, Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 12 de novembro de 2012.

CARDOSO, J. (2004) Nutrição e doença cardiovascular: 2ª parte. *Medicina Interna*, 11(3): 123-131.

CURI, R., POMPÉIA, C., MIYASAKA, C.K., & PROCOPIO, J. (2002) Ácidos Graxos e Câncer. In: Curi, Rui. *Entendendo a Gordura: os ácidos graxos*. Manole: São Paulo, cap.37, p.523-538.

DIONEX. (2015) *Determination of Sulfate and Chloride in Ethanol by Ion Chromatography*. Application Note 175. Acesso em: <[http://www.dionex.com/en-us/webdocs/39541-AN175\\_LPN1827-R2.pdf](http://www.dionex.com/en-us/webdocs/39541-AN175_LPN1827-R2.pdf)>. Disponível em: dez. 2015.

EKPENYONG, E., & IBOK, C.O. (2012) Effect of smoking, salting and frozen-storage on the nutrient composition of the African catfish (*Clarias gariepinus*). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 10(1), 64-66.

FAO. (2005) The Codex Alimentarius Commission and the FAO/WHO Food Standards Programme. Special Publications. Food Labelling: complete texts. FAO, Roma, 2005. Disponível em: <[http://www.codexalimentarius.net/web/publications\\_es.jsp](http://www.codexalimentarius.net/web/publications_es.jsp)>. Acesso em: ago. 2007.

- FOLCH, J., LEES, M., & SLOANE STANLEY, G.H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal. *Journal of Biological Chemistry*, 226, 497-509.
- FREITAS, J.M.A., HIGUCHI, L.H., FEIDEN, A., MALUF, M.L.F., DALLAGNOL, J.M., & BOSCOLO, W.R. (2011) Salga seca e úmida de fiés de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Semina: Ciências Agrárias*, 32(2), 613-620.
- GOMIDE, C.A. (2005) Estudo da qualidade física, química e microbiológica de filés de piracanjuba (*Brycon orbignyanus* Valenciennes, 1849) submetidos à salga seca e úmida. Pirassununga, 2005. 103 f. Tese (Livre Docente) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.
- GONÇALVES, A.A., DANTAS NETO, A.B., GUILHERME, D.D., MARQUES, M.K., SALES, T.M.O., & LIMA, J.T.A.X. (2014) Técnicas de processamento e beneficiamento visando agregação de valor do beijupirá, *Rachycentron canadum*. In: NUNES, A.J.P. (editor) *Ensaio com beijupirá, Rachycentron canadum*. Fortaleza: Ministério da Pesca e Aquicultura/CNPQ/UFC, Cap. 11, p. 167-197.
- LOTTENBERG, A.M.P. (2009) Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 53(5), 595-607.
- MADRI, R. (2011) Labomar promove evento de gastronomia sobre beijupirá de 9 a 12 de agosto. Disponível em: <[http://www.labomar.ufc.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=157&Itemid=37](http://www.labomar.ufc.br/index.php?option=com_content&task=view&id=157&Itemid=37)>. Acesso em: set. 2011.
- MELO, F.V.S.T., COSTA, C.N, SILVA, J.R., DRUZIAN, J.I., & ABREU, R.D. (2012) Composição centesimal e perfil de ácidos graxos em bijupirá (*Rachycentron canadum*) juvenis selvagens e cultivados. *Enciclopédia Biosfera*, 8 (15), 458-465.
- MELO, F.V.S.T., FONTELES, S.B.A., ALBINATI, R.C.B., DRUZIAN, J.I., & ABREU, R.D. (2014) Composição centesimal e perfil de ácidos graxos em bijupirá

(*Rachycentron canadum*) adultos selvagens. *Enciclopédia Biosfera*, 10(18), 993-1000.

MIAO, S., JEN, C.C., HUANG, C.T., & HU, S. (2009) Ecological and economic analysis for cobia *Rachycentron canadum* commercial cage culture in Taiwan. *Aquaculture International*, 17, 125–141.

MOUCHREK FILHO, V.E., CHAAR, J.S., NASCIMENTO, A.R., MOUCHREK FILHO, J.E., COSTA, IS., MARTINS, A.G.L.A., & MARINHO, S.C. (2002) Avaliação microbiológica do pirarucu (*Arapaima gigas*) seco e salgado, comercializado nas feiras livres da cidade de Manaus-AM. *Cadernos de Pesquisa*, 13(1), 14-21.

OLIVEIRA, E.C.M., OLIVEIRA, E.R., LIMA, L.C.O., & BOAS, E.V.B.V. (1999) Composição centesimal do cogumelo do sol (*Agaricus blazei*). *Revista Universidade Alfenas*, 5, 169-172.

OLIVEIRA, F.R., LIRA, G.M., TORRES, E.A.F.S., SOARES, R.A.M., MENDONÇA, S., SILVA, K.W.B., SIMON, S.J.G.B., SANTOS, T.M.P., & CABRAL JUNIOR, C.R. (2008) Efeito do beneficiamento sobre o valor nutricional do peixe mandim (*Arius spixii*). *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 44(4), 655-677.

OLIVEIRA, R.L.M. (2012) *Morfometria, rendimento de carcaça e composição do filé do beijupirá (Rachycentron canadum) cultivados em tanques-rede em mar aberto no litoral de Pernambuco*. Recife, 2012. 64 f. Dissertação (Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural do Pernambuco. Disponível em: <[http://200.17.137.108/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=1428](http://200.17.137.108/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1428)>. Acesso em: jun. 2015.

PEREIRA, A.C., GAGLIARDI, A.C.M., LOTTENBERG, A.M., CHACRA, A.P.M., FALUDI, A.A., SPOSITO, A.C., CASELLA-FILHO, A., ARAÚJO, D.B., CESENA, F.H.Y., RIBEIRO FILHO, F.F., FONSECA, F.A.H., XAVIER, H.T., GIULIANO, I., CATANI, L.H., BERTOLAMI, M.C., MINAME, M.H., IZAR, M.C., MONTE, O., SANTOS, R.D., MARANHÃO, R.C., ALVES, R.J., MARTINEZ, T., MACHADO, V.A., ROCHA, V.Z., & SALGADO-FILHO, W. (2012) I Diretriz Brasileira de

Hipercolesterolemia Familiar (HF). *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*, 99(2) supl.2, 1-28.

ROMBENSO, A.N., MOREIRA, C.B., MIRANDA-FILHO, K.C., & SAMPAIO, L.A.N. (2009) Avaliação do crescimento de bijupirá (*Rachycentron canadum*) alimentados com uma dieta comercial e peixe fresco. In: CONFERENCIA LATINOAMERICANA SOBRE CULTIVO DE PECES NATIVOS, 3., 2009, Chascomus. *Anais...* Chascomus: 2009. (CD-ROM).

SAMPAIO, L.A.N., TESSER, M.B., & WASIELESKY JÚNIOR, W. (2010) Avanços da maricultura na primeira década do século XXI: piscicultura e carcinocultura marinha. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 102-111.

SANTANA, F.M.S., LINS, L.H.C., CARVALHO-NETO, P.M., SANTANA, C.A.S., SILVA, B.C.L., SANTANA, N.M., ARAÚJO-NETO, E.T., SILVA, S.L., SILVA, A.C.G., LIMA, H.C., & MELO, K.S.G. (2010) First record about yield and moisture of cobia submitted to salting process. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 5(2), 37-42.

SEAP. (2008) Mais pesca e aquicultura – Plano de desenvolvimento sustentável – Uma rede ações para o desenvolvimento do setor. Disponível em: <<http://tuna.seap.gov.br/seap/html/publicacoes/publicacoes.html>>. Acesso em: Nov. 2009.

SILVA JÚNIOR, R.F., NOVA, W.V., FARIAS, J.L., COSTA-BOMFIM, C.N., TESSER, M.B., DRUZIAN, J.I., CORREIA, E.S., & CAVALLI, R.O. (2011) Substituição do óleo de peixe por óleo de soja em dietas para bijupirá (*Rachycentron canadum*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63(4), 980-987.

#### 4.5 EFEITO DO PROCESSAMENTO DE SALGA E DEFUMAÇÃO NA QUALIDADE DE BIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*): ATRIBUTOS BACTERIOLÓGICOS, QUÍMICOS E SENSORIAIS<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Segundo instruções aos autores da revista Food Chemistry (ELSEVIER, 2016), a ser traduzido e enviado para este periódico mencionado.

**Efeito do processamento defumação na qualidade de bijupirá (*Rachycentron canadum*): atributos bacteriológicos, químicos e sensoriais**

**Effect of smoking-method on the keeping quality of cobia (*Rachycentron canadum*): bacteriological, chemical and sensory attributes**

Flávia Aline Andrade Calixto<sup>a\*</sup>, Giselle Eler Amorim Dias<sup>b</sup>, Karoline Ribeiro Palmeira Schmalz<sup>c</sup>, Licínio Esmeraldo da Silva<sup>c</sup>, Shizuko Kajishima<sup>c</sup>, Robson Maia Franco<sup>c</sup>, Eliana de Fátima Marques de Mesquita<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Doutoranda em Medicina Veterinária, UFF; Pesquisadora de Tecnologia do Pescado, FIPERJ. Praça Fonseca Ramos s/n – sobreloja, Centro, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: faacalixto@gmail.com.

<sup>b</sup> Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro – FIPERJ. Avenida das Américas, n.31501, Guaratiba, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>c</sup> Universidade Federal Fluminense – UFF. Rua Vital Brazil Filho, n.64, Santa Rosa, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil

## Resumo

O objetivo foi desenvolver a carne de bijupirá defumada assim como avaliar o rendimento, a qualidade bacteriológica, a composição centesimal e a aceitabilidade do produto. Análises microbiológicas de pesquisa de *Salmonella* sp. e contagens de *Staphylococcus aureus*, coliformes totais, *Escherichia coli* foram realizadas. Foram determinados a composição centesimal e o perfil lipídico do produto. Posteriormente, realizado o teste de aceitação do mesmo. O rendimento médio do produto após a salga foi 83,41% com base no peso do charuto. A análise microbiológica da carne defumada apresentou-se: positiva em apenas uma amostra para *Staphylococcus aureus* e negativa para as demais bactérias. O produto possui uma boa qualidade nutricional e foi aceito obtendo 97% para o aspecto global do produto atingindo média de 6,26 ( $\pm 0,99$ ). A carne de bijupirá defumada obteve condições higiênico-sanitárias satisfatórias, boa qualidade nutricional com destaques para ácidos palmítico, oleico e DHA, além de alto índice de aceitação sensorial ressaltando os

atributos textura e sabor. Evidenciou-se, assim, que este tipo de processo pode ser realizado em escala artesanal ou industrial.

Palavras-chave: *Rachycentrum canadum*, defumação a quente, padrões microbiológicos, composição nutricional, aceitação.

## 1. Introdução

A criação comercial do bijupirá iniciou-se em Taiwan na década de 90 (LIAO et al., 2004), sendo atualmente considerada uma espécie emergente no cenário mundial da aquicultura. Sua produção expandiu-se para os países asiáticos vizinhos, como Vietnã, Filipinas e sudeste da China, com posterior expansão para a Oceania, África, América Central e Sul (KAISER; HOLT, 2005). A espécie apresenta um filé branco, firme, com poucas espinhas e sabor agradável.

A experiência no estado do Rio de Janeiro ainda é incipiente, porém com bons resultados experimentais de engorda, mostrando um grande potencial de desenvolvimento da espécie nesta região.

O processo de defumação se iniciou na pré-história e se baseia em expor o pescado a uma fonte de fumaça proveniente da queima incompleta da madeira, obtendo assim um aumento da validade comercial do produto e a presença de uma série de características sensoriais que são apreciadas (AVDALOV, 2009). A defumação tem sido utilizada atualmente como um recurso para melhorar a qualidade do pescado, pois provoca mudanças nos atributos sensoriais como odor, sabor, coloração e textura (SIGURGISLADOTTIR et al., 2000).

Segundo a legislação brasileira, define como “defumado” o produto que, após o processo de cura, é submetido à defumação, que lhe confere cheiro e sabor característico e prolonga sua vida útil, por ser parcialmente desidratado (BRASIL, 1952).

Dados de importação do Brasil divulgados pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior para o ano de 1995 indicam que o Brasil importou em torno de 203.922 toneladas de pescado, sendo que o estado do Rio de Janeiro foi o maior importador contribuindo com 52.904 toneladas, representando 26% do total de importações de pescado (BRASIL, 2015). No entanto, Souza (2003) afirma que a importação brasileira de pescado defumado foi

de 297 t/ano em 1995 e cresceu para 401 t/ano em 1997. O mercado nacional para defumados ainda é considerado restrito, não havendo produção em escala industrial que possa vir competir com os produtos defumados importados. Por outro lado, este produto normalmente é obtido em escala artesanal e, de um modo geral, como defumado a quente, pois existem poucas indústrias.

A defumação pode ser um bom método de conservação artesanal de pescado para consumo próprio bem como para comercialização do excedente de produção, reforçando assim a economia local. A forma de defumação pode ser diferente aos diversos tipos de pescado por conta das suas diferentes características (WALKER, 1995).

No intuito de avaliar a qualidade do pescado e derivados, os laboratórios empregam métodos para as análises sensoriais, físico-químicas, microbiológicas e microscópicas (ALMEIDA-MURADIAN; PENTEADO, 2007). Através de métodos microbiológicos define-se, por exemplo, se o produto está próprio para consumo; e pelos físico-químicos, o produto pode ser avaliado quanto a sua qualidade nutricional. Porém o produto pode ter boa qualidade microbiológica e nutricional e não ser aceito pelo consumidor por ter, por exemplo, um sabor ruim, uma textura firme demais ou até mesmo uma aparência pouco atrativa.

Com isso, a análise sensorial é realizada em função das respostas transmitidas pelos indivíduos às várias sensações que se originam de reações fisiológicas em resposta a estímulos, gerando a interpretação das propriedades intrínsecas aos produtos. Para isto é preciso que haja entre as partes, indivíduos e produtos, contato e interação (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver a carne de bijupirá defumada assim como quantificar seu rendimento, testar sua qualidade bacteriológica, composição centesimal e sua aceitabilidade.

## 2. Material e Métodos

### 2.1. Amostragem e processamento

O experimento foi realizado com amostras de bijupirá (*Rachycentrum canadum*) provenientes de cultivos em tanques-rede localizados na Baía de Ilha



Grande, Angra dos Reis. Os animais com tamanho comercial de abate possuíam de 3 a 4kg.

Os animais despescados e abatidos foram transportados em caixas isotérmicas embaladas como normalmente realizados da rotina de comercialização do produtor até o Laboratório do Pescado e Sanidade de Aquáticos UFF.

Os animais foram eviscerados, as cabeças foram cortadas, os rins retirados e permanecendo o corte “charuto”, que foi levemente espalmado. Além disso, os peixes foram pesados eviscerados, pesados descabeçados e após o processo para fins de cálculo do rendimento do processo.

Os peixes eviscerados e descabeçados foram submetidos ao processo de salga úmida, por uma hora, durante esse período os mesmos ficaram imersos na solução salina saturada em temperatura de refrigeração. A salmoura foi preparada com água potável e mistura de sais grosso e fino (1:1) atingindo 23°Be. Depois os peixes foram levados ao defumador e submetidos ao processo de defumação a quente por quatro horas (defumador em aço inox, capacidade: 30L, marca Metalúrgica Lisboa Ltda®). O tempo de defumação foi dividido em três faixas de temperatura a  $\pm 60^{\circ}\text{C}$ , a  $\pm 70^{\circ}\text{C}$  a cada hora; e nas últimas duas horas a  $\pm 85^{\circ}\text{C}$ .

## 2.2. Análise microbiológica

Foram avaliados os padrões microbiológicos da legislação (BRASIL, 2001) do produto. Com a intenção de avaliar a qualidade bacteriológica da carne do bijupirá defumada realizaram-se análises utilizando placas Petrifilm™ adquiridas da empresa 3M, pesquisando *Salmonella* sp. e realizando as contagens de *Staphylococcus aureus*, coliformes totais e *Escherichia coli*. Para cada análise bacteriana, foi realizada metodologia específica, seguindo métodos oficiais aprovados da AOAC®, de acordo com os manuais de instrução cedidos pela empresa 3M (3M FOOD SAFETY METHOD, 2013; 3M PETRIFILM™, 2013a; 3M PETRIFILM™, 2013b).

## 2.3. Análises químicas

O percentual de umidade, proteína bruta, material mineral (cinzas) do produto defumado foi realizado segundo metodologia dos métodos oficiais de análise da

AOAC (1990) em triplicata e realizada a média dos resultados. Para a determinação de lipídeos totais foi realizada a metodologia de Folch et al. (1957).

Os carboidratos (extrativo não nitrogenado) foram calculados pela fração “NIFEXT” (“Nitrogen Free Extract”), tendo como parâmetro a diferença entre 100% das demais frações da composição centesimal (OLIVEIRA et al., 1999).

Com base nos valores de carboidratos, proteínas e lipídeos, foi calculado o valor energético total (VET) dos alimentos, sabendo-se que os carboidratos e proteínas fornecem 4 kcal/g de energia e os lipídeos 9 kcal/g (FAO, 2005).

A determinação do perfil lipídico foi realizada por cromatografia gasosa segundo metodologia da AOAC (2005).

#### 2.4. Análise sensorial

O teste de aceitação foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial da FNEJF e foram aplicados como parte do projeto “Análise sensorial de alimentos e bebidas”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina / Hospital Universitário Antonio Pedro – CEP CMM/HUAP no 066/07 – CAAE n. 0054.0.258.000-07.

O peixe defumado foi cortado em amostras de de aproximadamente 30 g e assadas em forno pré-aquecido a temperatura de 180°C por 15 min. As amostras foram servidas a temperatura ambiente para que o calor não alterasse muito o sabor.

Todos os voluntários receberam e assinaram previamente um termo de consentimento livre e esclarecido, garantindo a sua aceitação para participar do teste. O teste foi realizado com provadores não treinados, estudantes e funcionários da UFF, de ambos os sexos.

O teste de aceitação foi realizado segundo metodologia de Dutcosky (2011), em cabines individuais, sob a luz branca e em temperatura ambiente.

Participaram dos testes 100 provadores, que avaliaram o produto utilizando escala hedônica de sete pontos (1= desgostei muito; 2= desgostei moderadamente; 3= desgostei ligeiramente; 4= não gostei nem desgostei; 5= gostei ligeiramente; 6= gostei moderadamente; 7= gostei muito) para os atributos odor, cor, textura e sabor e por fim, o aspecto global do produto. Observações poderiam ser apontadas pelos julgadores em local próprio na ficha. Assim como, foi indagado sobre a intenção de

compra do produto dividido em escala de cinco pontos: decididamente compraria, provavelmente compraria, talvez sim/ talvez não, provavelmente eu não compraria, decididamente eu não compraria.

Nos resultados obtidos pelo método da escala hedônica, as categorias descritivas foram transformadas nos valores numéricos correspondentes, as amostras foram aceitas se 70% dos provadores atribuíram nota  $\geq 4$ .

## 2.5. Análise estatística dos dados

Os escores dos atributos foram descritos estatisticamente por meio dos parâmetros: média, desvio padrão e os parâmetros de ordem (valor mínimo e máximo, mediana e amplitude interquartílica) e representados graficamente por meio de diagramas de hastes e caixa (box-and-whiskers plot).

A normalidade dos escores dos atributos foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov.

Considerando que os dados dos atributos são avaliados pelo mesmo sujeito, a análise se faz por meio de grupos pareados. Assim, o teste de Friedman é utilizado para testar o comportamento de semelhante dos quatro grupos de dados dos atributos. As comparações múltiplas pós teste de Friedmann (comparações dois a dois dos atributos) foram avaliadas pelo teste exato do sinal, com significância corrigida pelo critério de Bonferroni.

Resumo dos dados por meio da média e do desvio padrão foi apresentado na forma média ( $\pm d.p.$ ).

O nível de significância adotado para as decisões estatísticas, quando não especificado ao contrário, foi de 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

O software estatístico PWSD (ex-SPSS) versão 18.0 foi utilizado como suporte para as análises estatísticas.

## 3. Resultado e Discussão

O rendimento médio do produto após a defumação foi de 64,21% com base no peso do animal eviscerado e 83,41% de com base no peso do charuto apresentando um ótimo rendimento. A perda de peso ocorrida no processo de defumação está de acordo com a literatura, Sigurgisladottir et al. (2000) afirmam que

essas perdas podem variar de 10 a 25%, dependendo do tipo de material *in natura*, características do produto final e parâmetros usados no processo, tais como o tempo e temperatura. Beraquet e Mori (1984) relataram perdas superiores ao presente trabalho na defumação a quente de 20% a 27,5% para cavalinha espalmada (*Scomber japonicus*). Souza (2003) associa a perda de peso no processo de defumação à desidratação proporcionada com a elevação de temperatura no processo, e encontrou perdas entre 14,56% a 16,75% em defumação a quente de filés de tilápia do Nilo com e sem pele, resultado semelhante ao presente trabalho.

Este valor foi superior ao apresentado por Coelho et al. (2015) que obtiveram como valor médio para porcentagem de perda de peso ocorrida na defumação dos filés de carpa foi de 64,10% e ocorrida na defumação dos filés de tilápia foi de 60,29%. Entretanto, destaca-se que este autor utilizou filés de carpa e tilápia, possivelmente esta diferença pode estar relacionada as espécies de peixes utilizadas e ao corte realizado.

Em adicional, Gonçalves et al. (2014a, b) avaliando o rendimento dos cortes de bijupirá afirmaram que o rendimento do “charuto” da carne fresca é de 62%, porém não pode ser comparado ao processo de defumação só foi realizado no bijupirá em posta e filé e não foi realizada análise sensorial.

A carne defumação apresentou os seguintes resultados: para a contagem de *Staphylococcus aureus* apresentou média de 0,6 UFC/g. Enquanto para as análises de coliformes totais, *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. não houve crescimento bacteriano em todas as amostras. Sendo assim, o processamento de conservação foi ótimo quanto a qualidade microbiológica do produto.

O padrão da legislação brasileira (BRASIL, 2001) para pescado seco e/ou salgado e para pescado defumado é de  $10^2$  para coliformes termotolerantes por grama de pescado, de  $5 \times 10^2$  para estafilococcus coagulase positiva/g e ausência de *Salmonella* sp/25g. O método utilizado é mais específico do que a legislação brasileira pois realiza contagem de *E. coli* ao invés de coliformes termotolerantes e de *S. aureus* ao invés de coagulase positiva, espécies essas maiores indicadoras das condições higiênico-sanitárias dos produtos. Pelo resultado apresentou excelente condições bacteriológicas comparado ao padrão da legislação brasileira. Igualmente, Costa et al. (2008) que trabalhou defumação líquida em filés de piau-vermelho obteve todas as amostras dentro do padrão estabelecido pela legislação. Assim como, Gonçalves et al. (2014b) que defumou posta e filé de bijupirá.

Os resultados da composição centesimal e valor energético total da carne de bijupirá defumada e perfil lipídico estão apresentados nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Resultados médios das análises químicas da carne de bijupirá (*Rachycentron canadum*) defumada.

| Componente nutricional  | Médias da triplicata |
|-------------------------|----------------------|
| Umidade                 | 58,84%               |
| Proteína bruta          | 20,64%               |
| Lipídeo bruto           | 15,05%               |
| Material mineral        | 4,38%                |
| Extrato não nitrogenado | 1,09%                |
| Valor Energético Total  | 222kcal/g            |

O teor de umidade no produto manteve-se abaixo de 65% que é o recomendado para produtos defumados (Morais et al., 1996).

Gonçalves et al. (2014b) determinou a composição centesimal de bijupirá *in natura* (IN) e filé de bijupirá defumado (FD) encontrando valores diferentes principalmente em umidade, lipídeos totais, e proteínas. Os valores de umidade se apresentaram maiores que do atual, 75,09% (IN) e 64,85% (FD), esperado no produto *in natura* tenha maior umidade, pois o processo de defumação reduz a mesma; mas não esperado para o produto defumado, pois o autor usou o mesmo método de defumação a quente, foi realizada uma etapa de pré-secagem e ainda defumado em postas que facilita a saída de líquidos. Enquanto que o percentual de proteína do presente trabalho foi um pouco inferior ao apresentado por esses autores 21,42% (IN) e 25,19% (FD). Os valores de lipídeos foram bem menos expressivos 1,92% (IN) e 4,26% (FD) comparado aos 15,05% do trabalho atual, provavelmente porque com a redução da umidade as outras frações ficam percentualmente maiores. O teor de matéria mineral se apresentou semelhantes nos dois produtos defumados: do presente estudo (4,38%) e do filé defumado (4,52%). Porém, o mesmo autor apresentou resultado inferior (1,39%) de cinzas para a carne

*in natura*, igualmente esta diferença se deve ao fato do produto defumado sofrer etapa de salga e além disso, redução de umidade em seu processamento.

A composição encontrada na carne defumada se mostrou bem diferente, principalmente pelo teor de proteínas e lipídeos e conseqüentemente o valor energético total da apresentada por Franco (1998), que afirmou que o bijupirá tem como composição centesimal 26,2 g de proteína, 2,1 g de lipídeos, 8,0 mg de cálcio, 220 mg de fósforo, 4,0 mg de ferro, totalizando 131 calorias em 100 g do produto.

Ackman (1989) dividiu os peixes em quatro categorias quanto ao seu teor de lipídios: magros (inferior a 2% de gordura); baixo teor de gordura (2-4% de gordura); semigordo (4-8% de gordura); e altamente gordo (superior a 8% de gordura), sendo assim, diferentemente dos outros relatos, o bijupirá defumado do presente trabalho tem maior percentual de lipídeos, não apenas por ser um animal de cativeiro, mas também pelo processo de redução da umidade.

Segundo Souza (2003), aumento dos teores de proteínas e de lipídios, observados nos filés defumados de tilápia do Nilo em relação aos *in natura*, são decorrentes da desidratação ocorrida, em função do processamento de defumação. Sigurgisladdottir et al. (2000) afirma que esta mudança ocorre principalmente devido à relativa perda de umidade, decorrente do processo de desidratação do músculo durante a defumação. Além disso, observado por Shiau e Chai (1985) e por Gonçalves e Prentice-Hernández (1998), a absorção de sal durante o processo de salmouragem antes da defumação acarreta em um aumento de teores de cinza no pescado defumado. Estes fatores podem explicar o alto percentual de gordura e minerais apresentados no estudo atual.

Tabela 2: Resultados médios das análises do perfil lipídico da carne de bijupirá (*Rachycentron canadum*) salgada.

| <i>Lipídeos</i>              | <i>Resultados</i> |
|------------------------------|-------------------|
| Ácido Láurico (C12:0)        | 0,03%             |
| Ácido Mirístico (C14:0)      | 1,35%             |
| Ácido Miristoleico (C14:1)   | 0,08%             |
| Ácido Pentadecanóico (C15:0) | 0,22%             |
| Ácido Palmítico (C16:0)      | 6,73%             |
| Ácido Palmitoleico (C16:1)   | 1,34 %            |

|   |         |
|---|---------|
| Ácido Margárico (C17:0)                   | 0,19 %  |
| Ácido Esteárico (C18:0)                   | 1,45 %  |
| Ácido Elaidico (C18:1n9t)                 | 0,02 %  |
| Ácido Oléico (C18:1n9c)                   | 5,92 %  |
| Ácido Linoleico (C18:2n6c)                | 1,95 %  |
| Ácido Gama Linolênico LNA (C18:3n6)       | 0,04 %  |
| Ácido Alfa Linolênico LNA (C18:3n3)       | 0,38 %  |
| Ácido Araquídico (C20:0)                  | 0,09 %  |
| Ácido Cis-11-Eicosenóico(C20:1n9)         | 0,31 %  |
| Ácido Heneicosanóico (C21:0)              | 0,02%   |
| Ácido cis-11,14- Eicosadienóico (C20:2)   | 0,08%   |
| Ácido 8,11,14-Eicosatrienóico (C20:3n6)   | 0,05%   |
| Ácido Araquidônico AA (C20:4n6)           | 0,23%   |
| Ácido 11,14, 17-Eicosatrienóico (C20:3n3) | 0,03%   |
| Ácido Behenico (C22:0)                    | 0,04%   |
| Ácido Erúico (C22:1n9)                    | 0,05%   |
| Ácido 5,8,11,14,17- EPA (C20:5n3)         | 0,92%   |
| Ácido Tricosanóico (C23:0)                | 0,01%   |
| Ácido 13,16- Docosadienóico (C22:2)       | 0,01%   |
| Ácido Lignocérico (C24:0)                 | 0,03%   |
| Ácido Nervonico (C24:1n9)                 | 0,13%   |
| Ácido Docosahexaenóico DHA (C22:6n3)      | 2,04%   |
| Gordura Monoinsaturada                    | 7,71%   |
| Gordura Poli-insaturada                   | 5,73%   |
| Gorduras Insaturadas                      | 13,44 % |
| Gorduras Saturadas                        | 10,16 % |
| Gorduras Trans                            | 0,02 %  |
| Ômega 3                                   | 3,38%   |
| Ômega 6                                   | 2,27%   |
| Ômega 9                                   | 6,42%   |

O perfil lipídico do pescado normalmente é composto por ácidos graxos de cadeias longas entre 14 a 22 carbonos podendo ser saturado ou insaturado (BOTTA

et al., 1986), margem apresentado na carne de bijupirá defumada foi entre 12 e 24 carbonos.

Tenyang et al. (2013) que trabalharam como bagre “catfish” (*Arius maculatus*) em diferentes preparos, afirmaram que os lipídeos são suscetíveis a hidrólise e oxidação durante o processo de defumação. Porém, Adeyemi et al. (2015) estudando o efeito comparativo em ratos alimentados com dietas com base em soja, filé de cavala e filé de cavala defumado por carvão e por madeira concluiu que a melhor dieta para a redução de colesterol e triglicérido, assim como o crescimento saudável dos animais, foi a dieta com base em filé de cavala defumado com carvão, seguida pela de filé de cavala defumado por madeira. Sendo a defumação uma boa opção de conservação de pescado.

Regulska-Illow et al. (2013) analisaram o perfil lipídico da carne de quatro peixes marinhos defumados (“halibut”, “mackerel”, “herring-bloater” and “sprat”), os resultados foram expressos em percentual na gordura, enquanto que o do presente trabalho está em percentual no produto. Entre os ácidos graxos mais presentes estão: palmítico em três produtos defumados (“mackerel”, “herring-bloater” and “sprat”) e o oleico também em três produtos (“halibut”, “herring-bloater” and “sprat”). Nos “mackerel e “herring-bloater” defumados, o DHA também se destacou e no “halibut”, o ácido palmitoleico. Os demais ácidos graxos obtiveram percentual menos expressivo. O produto que mais se assemelhou com a carne de bijupirá defumado foi o “herring-bloater” defumado que apresentou maiores percentuais dos mesmos três ácidos graxos: ácido palmítico (12,41%), ácido oleico (12,54%) e DHA (12,99%), porém expressos em percentual sobre a fração de lipídeos o presente trabalho ainda foi superior todos os peixes defumados analisados encontrando 28,36% de ácido palmítico, 24,95% de ácido oleico, estando abaixo apenas no DHA (8,6%) do “mackerel” (14,55%) e “herring-bloater” (12,99%).

Somados os percentuais de ômega-3, 6 e 9, temos mais de 12% no produto bijupirá defumado, porém são inferiores ao apresentado por Melo et al. (2012) para carne *in natura*, 10,55% de ômega 3 e 22,45% de ômega 6 trabalhando com bijupirás (*Rachycentron canadum*) juvenis de cativeiro alimentados com ração comercial; e Melo et al. (2014) determinou 40,67% de ômega 3 e 7,3% de ômega 6 em bijupirás adultos selvagens. Esses estudos não citam o ômega-9 (6,42%) que se apresentou com maior percentual na carne defumada. Essa diferença pode ser em decorrência ao método de conservação, pois Cyprian et al. (2015) afirmaram que a



defumação acelera a degradação de lipídeos, mas que os produtos são mais estáveis que os mantidos sobre o frio. Segundo Oliveira (2012) com base em matéria seca, metodologia diferente ao apresentado neste trabalho, bijupirá de cultivo com mais de 3kg possuem 140% de ômega 3 e 300% de ômega 6.

Os ácidos graxos láurico, mirístico e palmítico estão presentes na carne de bijupirá defumado, sendo o palmítico o maior percentual entre os ácidos graxos (6,73%). Segundo Pereira et al. (2012), estes ácidos graxos podem provocar pequena redução no LDL-c assim como aumentar em maior percentual o HDL-c sanguíneo, sendo assim o produto é uma boa opção para pessoas com problemas cardiovasculares como os portadores da doença hipercolesterolemia familiar.

O ácido oleico (ômega 9) foi o segundo ácido graxo mais numeroso (5,92%) na amostra de carne defumada é considerado o monoinsaturado mais frequente na dieta. Este composto é muito comum em alimentos como azeite que são considerados alimentos funcionais. Segundo Cardoso (2004), o ácido graxo oleico diminui acentuadamente o LDL, tão quanto os poli-insaturados, ao mesmo tempo que não reduz o HDL, além disso é menos susceptível à oxidação do que os poli-insaturados. Isso implica em menor risco a doenças cardiovasculares e acidentes cerebrovasculares.

O uso de formulações ricas em lipídios na forma monoinsaturada, como o ômega 9, comparado ao uso de poli-insaturados (ômegas 3 e 6) evidenciou menor resposta inflamatória e menor produção de radicais livres com fórmula rica em monoinsaturados (CURI et al., 2002).

A dieta mediterrânea é reconhecida pelo alto consumo de ácido oleico e a população que possui este tipo de hábito alimentar apresentam menor prevalência de obesidade, síndrome metabólica, diabetes tipo 2 e eventos cardiovasculares. Produtos como grãos integrais, frutas, peixes e hortaliças fazem parte da dieta em toda a região (LOTTENBERG, 2009).

O peixe é a maior fonte dos ácidos ômega-3, que são predominantemente os ácidos eicosapentaenóico (EPA) e docosaexaenóico (DHA) (CARDOSO, 2004). O bijupirá defumado apresentou um percentual cerca de 3% em sua carne.

Presente no bijupirá defumado em percentual baixo, o ômega 6, sendo o ácido linoleico (1,95%) o mais frequente, pode auxiliar na diminuição do LDL sanguíneo. Porém, não deve ser consumido de maneira exagerada, pois em excesso pode provoca envelhecimento celular precoce, alterações estruturais de

membranas, modificações do código genético e formação de compostos hormonais que estimulam a adesividade e agregação plaquetárias (CARDOSO, 2004). O consumo desta carne não ocasionaria em excesso de ômega-6.

A legislação brasileira (BRASIL, 1999) não define alimento funcional ou propriedades funcionais, apenas define a alegação de propriedade funcional como aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano; e entre os compostos possíveis para aprovação pela ANVISA com alegação de propriedade funcional está, apenas, o ômega 3 para ácidos graxos. Apesar disso, outros nutrientes como o ácido palmítico e o ácido oleico poderiam ser considerados com propriedade funcional pois auxiliam na redução de risco de doenças. Posteriormente, a própria ANVISA (BRASIL, 2012) publica uma resolução que dispõe sobre Regulamento Técnico da Informação Nutricional Complementar que é qualquer representação que afirme, sugira ou implique que um alimento possui propriedades nutricionais particulares, especialmente, mas não somente, em relação ao seu conteúdo de gorduras, por exemplo. No caso, alguns alimentos podem ser definidos como fonte ou alto teor de ômega 3, 6 e 9 na rotulagem através da Informação Nutricional Complementar, dependendo da quantidade desses ácidos graxos no produto. A carne de bijupirá defumada pode ser definida como alto teor de ômega 3, por ter apresentado quantidade superior a 80 mg da soma de EPA e DHA.

Em adicional para a análise sensorial, o total de provadores foi de 100 pessoas, sendo que 77% era do sexo feminino e 23% do sexo masculino, de idade entre 19 a 60 anos. Igualmente, Coelho et al. (2015) onde a maioria dos provadores não treinados que avaliaram filé de carpa e tilápia defumados eram do sexo feminino.

O produto foi aceito com 97% para o aspecto global do produto atingindo média de 6,26 ( $\pm 0,99$ ).

Trabalhos com defumação de outras espécies através do uso de fumaça líquida tem conseguido maior percentual de aceitação do que o presente trabalho. Gonçalves e Prentice-Hernandez (1998) trabalhando com defumação líquida em anchova, obteve aceitabilidade de 100% dos julgadores, resultado superior ao apresentado (97%). Igualmente a Gonçalves e Cezarini (2008) defumando jundiá com fumaça líquida, porém este mesmo autor defumando de maneira tradicional

obteve piores resultados: 91% de aceitação e média na escala hedônica entre indiferente e gostei ligeiramente. A média do presente trabalho ficou entre gostei muito e moderadamente. Este fator pode ser atribuído ao hábito atual da sociedade que consomem produtos defumados industrialmente por adição de fumaça líquida, ao invés da defumação tradicional.

Manske et al. (2011) defumando tradicionalmente jundiá no mesmo corte utilizado pelo presente estudo (eviscerado e descabeçado) obteve aceitação de 90%, inferior ao resultado apresentado. Esses resultados diferentes, pode ser em decorrência da aceitação da espécie de peixe utilizada.

As médias das notas atribuídas as aos atributos categorias odor, cor, textura e sabor estão descritas na tabela 2 e figura 1, sendo a textura, categoria melhor avaliada e o odor a menos apreciada.

Tabela 3: Resumo da estatística descritiva do teste de aceitação.

| Atributos | N   | Média | d.p. (*) | Mín. | Máx. | Mediana | i.q.r. (*) |
|-----------|-----|-------|----------|------|------|---------|------------|
| Odor      | 99  | 5.8   | 2.02     | 2    | 7    | 6       | 2          |
| Cor       | 100 | 6.1   | 1.13     | 3    | 7    | 6       | 1          |
| Textura   | 100 | 6.3   | 1.08     | 2    | 7    | 7       | 1          |
| Sabor     | 100 | 6.2   | 1.42     | 1    | 7    | 7       | 1          |

\*d.p.: desvio padrão; i.q.r.: intervalo interquartil.

Ferreira et al. (2012) defumaram pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e “catfish” (*Ictalurus punctatu*) através de fumaça líquida e avaliaram sensorialmente em uma escala de 9 pontos, obtiveram médias semelhantes ao do presente trabalho com valores entre as duas melhores atribuições na escala hedônica exceto para o atributo odor do pintado defumado se apresentando entre a segunda e terceira nota na escala.

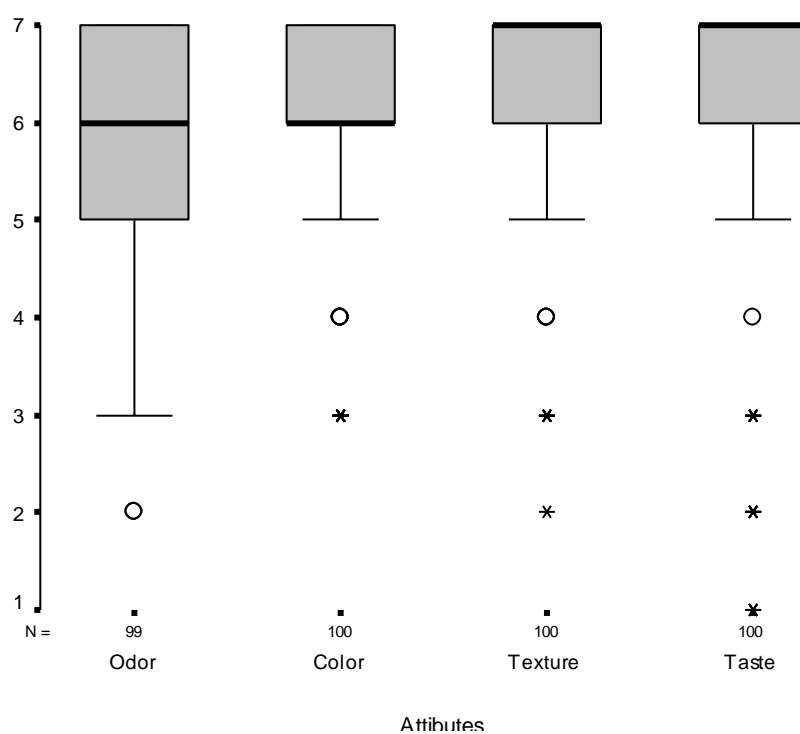


Figura 1: Diagrama em caixas e hastes indicando as notas atribuídas no eixo vertical pelas categorias avaliadas em análise sensorial, eixo horizontal.

O teste de Friedman, ao nível de significância  $\alpha = 0,05$  (5%), indica evidência de diferença estatisticamente significativa entre os escores dos quatro atributos ( $\chi^2 = 21,545$ ; g.l. = 3;  $p < 0,0001$ ). A identificação das diferenças entre os atributos (comparações múltiplas) é realizada pelo teste exato do sinal, com significância corrigida para  $\alpha^* = 0,008$  pelo critério de Bonferroni. O quadro 1 e tabela 3 resumem os achados. Observa-se que há diferença estatística entre a categoria odor das categorias textura e sabor, sendo que estas apresentaram melhores resultados.

Pesquisa realizada com consumidores de pescado em Santo André, São Paulo afirma que a maioria dos consumidores de pescado está habituada com o cheiro característico de peixe e por isso não é um fator limitante para o seu consumo. Após escolha por esta carne, os consumidores entendem que se trata de um cheiro característico não sendo capaz de discriminá-lo (VASCONCELLOS, 2010); este resultado sugere, assim, que a menor média atribuída para o odor não seria capaz de evitar o consumo do bijupirá defumado.

Quadro 1: Diferença estatisticamente significativa entre as quatro categorias analisadas sensorialmente pelo teste de Friedmann.

| Atributos | Cor                                 | Textura                               | Sabor                                 |
|-----------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Odor      | z = - 2.427<br>p-value = .014<br>NO | z = - 3.683<br>p-value = .0001<br>YES | z = - 3.402<br>p-value = .0005<br>YES |
| Cor       |                                     | z = - 1.167<br>p-value = .243<br>NO   | z = - 1.374<br>p-value = .169<br>NO   |
| Textura   |                                     |                                       | z = - .151<br>p-value = .880<br>NO    |

Nota: YES – Indica diferença estatisticamente significativa ( $p < .008$ ) entre o escore médio do atributo indicado na respectiva linha e o escore médio do atributo indicado na respectiva coluna;

NO - Indica inexistência de diferença estatisticamente significativa ( $p > .008$ ) entre os escores dos atributos indicados nas respectivas linhas e colunas.

Tabela 4: Valores médios das notas atribuídas aos atributos na análise sensorial.

| Atributos | Média ( $\pm$ d.p.)               |
|-----------|-----------------------------------|
| Odor      | 5.8 ( $\pm$ 1.42) <sup>a</sup>    |
| Cor       | 6.1 ( $\pm$ 1.13) <sup>a, b</sup> |
| Textura   | 6.3 ( $\pm$ 1.08) <sup>b</sup>    |
| Sabor     | 6.2 ( $\pm$ 1.42) <sup>b</sup>    |

Letras iguais entre atributos diferentes indicam que os escores não diferem entre si.

Diferentemente, Coelho et al. (2015) não encontraram diferença entre as médias dos atributos avaliados em escala de 9 pontos para filés de carpa e tilápia defumados (aparência, aroma, textura e sabor), além disso, as médias se mostraram inferiores (entre gostei moderadamente e gostei ligeiramente) ao do presente trabalho. Assim como, Costa et al. (2008) que não obteve diferença significativa

entre os atributos aparência, cor, aroma, textura e sabor em filés de piau-vermelho defumados com médias que também variaram entre gostei moderadamente e gostei ligeiramente. O presente trabalho além da diferença significativa entre o atributo odor e os atributos textura e sabor, as médias atribuídas foram de gostei muito a gostei moderadamente e para apenas a média do odor se apresentou entre gostei moderadamente e gostei ligeiramente.

Sob as observações apontadas nos atributos, para odor foram registradas diversidades de opiniões positivas e neutras: “odor maravilhoso”, “cheiro bom”, “agradou bastante”, “suave” (2), “normal”, “normal de peixe”, “lembra bacon”, “não possui odor defumado”, “pouco cheiro característico”, “não senti odor forte”; e negativas: “um pouco forte” (2), “odor não muito agradável e “cheiro de peixe mesmo, não é muito bom”. Para cor foram consideradas positivas ou neutras as seguintes observações: “aparência bem atraente”, “muito bem corado”, “aparência agradável” (2), “cor boa” (2), “esteticamente muito bom”, “cor bonita”, “aparência característica”, “carne bem clara”, e negativas: “poderia ter mais coloração”, “parece ser muito oleoso”. Este último pode ser explicado pelo alto teor de lipídeo do produto.

Para textura foram atribuídas observações positivas tais como: “ótima”, “excelente”, “muito macio”, “bem macio” (2), “macia, se desfaz com facilidade”, “gostei da firmeza”, “muito boa” (3), “normal”, “muito gostoso, sabor diferenciado”; e negativas: “carne um pouco firme”, “pouco seco”, “um pouco borrachudo”, “um pouco oleoso”. A oleosidade voltou a ser apontada.

Quanto ao sabor as opiniões variaram, apresentando comentários positivos como “amei”, “excelente”, “gostei muito”, “muito bom” (2), “muito saboroso” (3), “maravilhoso”, “muito agradável”, “bom gosto”, “saboroso”, “sabor acentuado, levemente defumado”, “sal no ponto certo”; e divergentes como: “resquícios de defumação”, “o defumado ficou no odor e não no sabor”, “um pouco salgado”, “salgado para meu paladar”, “achei o gosto forte” e “gosto de óleo”. Novamente foi apontado a oleosidade do produto.

Em relação à intenção de compra, foi atribuída a maior porcentagem para decididamente compraria 40%, seguido de provavelmente compraria (38%), apenas 10% informaram que provavelmente ou decididamente não comprariam. Este resultado mostrou-se superior a Ferreira et al. (2012) que obteve como maior percentual em intenção de compra a segunda escala “provavelmente compraria”

testando a aceitabilidade de pintado (53,33%) e “catfish” (40%) defumados através da fumaça líquida.

#### 4. Conclusão

O produto elaborado, carne de bijupirá defumada, obteve condições higiênico-sanitárias extremamente satisfatórias, boa qualidade nutricional e alto índice de aceitação sensorial ressaltando os atributos textura e sabor, assim como grande intenção de compra. Evidenciou-se, assim, que este tipo de processo pode ser realizado em escala artesanal ou industrial dependendo da produção local.

A carne de bijupirá defumada é apresentada com altos teores de ácidos palmítico e oleico, além de poder ser definida como alimento com alto conteúdo de ômega 3 que auxilia no controle de doenças cardiovasculares e controle do teor de colesterol.

#### Agradecimentos

À FAPERJ pelo apoio financeiro ao projeto; à CAPES pela bolsa de doutoramento; aos funcionários Eduardo da Silva Machado (FAPERJ) e Cláudia dos Santos (CMN/UFF) pelo apoio às análises; ao CVT- São Gonçalo/FAETEC por disponibilizar o defumador; e aos produtores Carlos Kazuo e Marcelo Lacerda pela cessão de pescado para a pesquisa.

#### Referências Bibliográficas

Ackman, R. G. (1989) Nutritional composition of fats in seafood. *Progress in Food and Nutrition Science*, 13, 161-241.

Adeyemi, O. T., Osilesi, O., Adebawo, O. O., Onajobi, F. D., & Oyedemi, S. O. (2015) Selected lipid profile in the serum & tissues of weaned male albino rats fed on processed atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*). *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 6, 286-301.

Almeida-Muradian, L. B., & Penteado, M. V. C. (2007) *Vigilância sanitária: tópicos sobre legislação e análise de alimentos*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

AOAC (Association Of Official Analytical Chemists). (1990) *Official methods of analysis of the association of analytical chemists*. (15th ed.) Washington: AOAC.

AOAC (Associations Of Official Analytical Chemists). (2005) *Official methods of analysis of the association of analytical chemists*. (18th ed.) Washington: AOAC.

Avdalov, N. (2009) Manual de control de calidad y manipulación de productos pesqueros para pescadores y procesadores artesanales. Montevideo: Infopesca.

Beraquet, N. J., & Mori, E. E. M. (1984) Influência de diferentes métodos de defumação na aceitabilidade de cavalinha *Scomber japonicus* Houtt defumada. *Coletânea do ITAL*, 14, 1-25.

Botta, J. R., Kennedy, K., & Squires, B. E. (1986) Effect of method of catching and time of season on the composition of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Journal of Food Science*, 52(4), 922-927.

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] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, seção 1, 7 jul. 1952.

Brasil. (2015) Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. URL <http://www.mdic.gov.br//sitiointerna/interna.php?area=5&menu=608>. Accessed 27.11.15.

Brasil. (2001) Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Ministério da Saúde. ANVISA, Brasília, DF, 2001.

Brasil. (2012). Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Ministério da Saúde, ANVISA, Brasília, DF, 2012.



Brasil. (1999) Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem. *Ministério da Saúde*, ANVISA, Brasília, DF, Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 03 de maio de 1999.

Cardoso, J. (2004) Nutrição e doença cardiovascular: 2ª parte. *Medicina Interna*, 11(3): 123-131.

Coelho, M. I. S., Neto, L. P., Nascimento, J. R., Coelho, M. C. S. C., & Lima, M. S. (2015) Avaliação sensorial de filés de peixes exóticos defumados com e sem codimentação. URL <http://congressos.ifal.edu.br/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/view/1938/94>. Accessed 20.06.15.

Costa, A. P. R., Andrade, D. R., Vidal Júnior, M. V., Cordeiro, C. A. M., Souza, G., Erthal Junior, M., & Souza, C. L. M. (2008) Defumação de filés de piau-vermelho (*Leporinus copelandii*) com o uso de fumaça líquida. *Revista Ceres*, 55(4): 2251-257.

Curi, R., Pompéia, C., Miyasaka, C. K., & Procopio, J. (2002) Ácidos Graxos e Câncer. In: Curi, Rui. *Entendendo a Gordura: os ácidos graxos*. (pp.523-538) Manole: São Paulo.

Cyprian, O. O., Van Nguyen, M., Sveinsdottir, K., Jonsson, A., Tomasson, T., Thorkelsson, G., & Arason, S. (2015) Influence of smoking and packaging methods on lipid stability and microbial quality of Capelin (*Mallotus villosus*) and Sardine (*Sardinella gibossa*). *Food Science & Nutrition*, 3(5): 404–414.

Dutcosky, S. D. (2011) *Análise Sensorial de Alimentos*. Curitiba: Editora Universitária Champagnat.

FAO. (2005) The Codex Alimentarius Commission and the FAO/WHO Food Standards Programme. Special Publications. Food Labelling: complete texts. FAO,

Roma, 2005. URL [http://www.codexalimentarius.net/web/publications\\_es.jsp](http://www.codexalimentarius.net/web/publications_es.jsp).

Accessed 03.08.07.

Ferreira, L. O., Peixoto, T. S., Pinedo, R. A., & Altemio, A. D. C. (2012) Avaliação da aceitação pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e catfish (*Ictalurus punctatu*) defumados pelo processo de defumação líquida. In: V JORNADA NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA. URL

<<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/CVADS/article/view/1480/1407>>.

Accessed 15.01.16.

Folch, J., Lees, M., & Sloane Stanley, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal. *Journal of Biological Chemistry*, 226, 497-509.

Franco, G. (1998) *Tabela de composição química dos alimentos*. (9th ed.) São Paulo: Editora Atheneu.

Gonçalves, A. A., & Cezarini, R. (2008). Agregando valor ao pescado de água doce: defumação de filés de jundiá (*Rhamdia quelen*). *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 3(2), 63-79.

Gonçalves, A. A., Dantas Neto, A. B., Guilherme, D. D., Marques, M. K., Sales, T. M. O., Lima, J. T. A. X., Ribeiro, F. A. S., & Diógenes, A. F. (2014a) 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*. (pp. 155-165) Fortaleza: Ministério da Pesca e Aquicultura / CNPQ / UFC.

Gonçalves, A. A., Dantas Neto, A. B., Guilherme, D. D., Marques, M. K., Sales, T. M. O., & Lima, J. T. A. X. (2014b) Técnicas de processamento e beneficiamento visando agregação de valor do beijupirá, *Rachycentron canadum*. In: NUNES, A.J.P. *Ensaio com o beijupirá, Rachycentron canadum*. (pp.167-195) Fortaleza: Ministério da Pesca e Aquicultura / CNPQ / UFC.

Gonçalves, A. A., & Prentice-Hernández, C. (1998) Defumação líquida de anchova (*Pomatomus saltatrix*): efeitos do processamento nas propriedades químicas e microbiológicas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 18(4), 438-443.

Instituto Adolfo Lutz. (2008) *Métodos físicoquímicos para análise de alimentos*. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz.

Kaiser, J. B., & Holt, G. J. (2005) *Species Profile: Cobia*. SRAC Publication, 7202, Stoneville, Mississippi: Southern Regional Aquaculture Center,

Liao, I. C., Huang, T. S., Tsai, W. S., Hsueh, C. M., Chang, S. L., & Leño, E. M. (2004) Cobia culture in Taiwan: current status and problems. *Aquaculture*, 237, 155 - 165.

Lottenberg, A. M. P. (2009) Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 53(5), 595-607.

Manske, C., Maluf, M. L. F., Souza, B. E., Signor, A. A., Boscolo, W. R., & Feiden, A. (2011) Composição centesimal, microbiológica e sensorial do jundiá (*Rhamdia quelen*) submetido ao processo de defumação. *Semina: Ciências Agrárias*, 32(1), 181-190.

Melo, F. V. S. T., Costa, C. N., Silva, J. R., Druzian, J. I., & Abreu, R. D. (2012) Composição centesimal e perfil de ácidos graxos em bijupirá (*Rachycentron canadum*) juvenis selvagens e cultivados. *Enciclopédia Biosfera*, 8 (15), 458-465.

Melo, F. V. S. T., Fonteles, S. B. A., Albinati, R. C. B., Druzian, J. I., & Abreu, R. D. (2014) Composição centesimal e perfil de ácidos graxos em bijupirá (*Rachycentron canadum*) adultos selvagens. *Enciclopédia Biosfera*, 10(18), 993-1000.

Morais, C., Machado, T. M., Tavares, M., Takemoto, E., Yabucu, H. I. & Martins, M. S. (1996) Defumação líquida da truta arco-íris (*Oncorhynchus Mykiss*): efeitos do

processamento e da estocagem nas propriedades físicas, químicas e sensoriais.

*Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 56: 43-48.

Oliveira, R. L. M. (2012) *Morfometria, rendimento de carcaça e composição do filé do beijupirá (Rachycentron canadum) cultivados em tanques-rede em mar aberto no litoral de Pernambuco*. Recife, 2012. 64 f. Dissertação (Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural do Pernambuco. URL [http://200.17.137.108/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=1428](http://200.17.137.108/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1428). Accessed 24.06.15.

Oliveira, E. C. M., Oliveira, E. R., Lima, L. C. O., & Boas, E. V. B. V. (1999) Composição centesimal do cogumelo do sol (*Agaricus blazei*). *Revista Universidade Alfenas*, 5, 169-172.

Pereira, A. C., Gagliardi, A. C. M., Lottenberg, A. M., Chacra, A. P. M., Faludi, A. A., Sposito, A. C., Casella-Filho, A., Araújo, D. B., Cesena, F. H. Y., Ribeiro Filho, F. F., Fonseca, F. A. H., Xavier, H. T., Giuliano, I., Catani, L. H., Bertolami, M. C., Miname, M. H., Izar, M. C., Monte, O., Santos, R. D., Maranhão, R. C., Alves, R. J., Martinez, T., Machado, V. A., Rocha, V. Z., & Salgado-Filho, W. (2012) I Diretriz Brasileira de Hipercolesterolemia Familiar (HF). *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*, 99(2) supl.2, 1-28.

Regulska-Ilow, B., Ilow, R., Konikowska, K., Kawicka, A., Rozanska, D., & Bochinska, A. (2013) Fatty acid profile of the fat in selected smoked marine fish. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 64 (4): 299-307.

Shiau, C. Y., & Chai, T. (1985) Smoked dogfish processing and its refrigerated storage stability. *Journal of Food Science*, 50(5), 1348–1350.

Sigurgisladdottir, S., Sigurgisladdottir, M. S., Torrissen, O., Luc Vallet, J., & Hafsteinsson, H. (2000) Effects of different salting and smoking processes on the microstructure, the texture and yield of Atlantic salmon (*Salmo solar*) fillets. *Food Research International*, 33, 847-855.

Souza, M. L. R. (2003) Processamento do filé e da pele da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): aspectos tecnológicos, composição centesimal, rendimento, vida útil do filé defumado e testes de resistência da pele curtida. 169f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura da UNESP.

Tenyang, N., Womeni, H. M., Tiencheu, B., Foka, N. H. T., Mbiapo, F. T., Villeneuve, P., & Linder, M. (2013) Lipid Oxidation of catfish (*Arius maculatus*) after cooking and smoking by different methods applied in Cameroon. *Food and Nutrition Sciences*, 4, 176-187, 2013. URL <http://dx.doi.org/10.4236/fns.2013.49A1025>. Accessed 28.02.16.

Vasconcellos, J. P. (2010) Determinante do consumo de pescado na população que frequenta feiras livres do município de Santo André, SP. 120f. Dissertação (Mestre em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.

Walker, K. (1995) *Manual práctico del ahumado de los alimentos*. Zaragoza: Acribia.

3M Food Safety Method. (2013) *3M™ Petrifilm™ Salmonella Express System. Easier Salmonella Detection, Faster Confirmation*. It's about time. São Paulo, 3M.

3M Petrifilm™. (2013a) *Placa para contagem de E. coli e Coliformes*. São Paulo, 3M.

3M Petrifilm™. (2013b) *Placa Petrifilm™ Staph Express para contagem expressa de Staphylococcus aureus*. São Paulo, 3M.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção do bijupirá no Brasil ainda é uma atividade recente e tem muito a ser explorada. No estado do Rio de Janeiro apesar de possuir algumas baías e enseadas que poderiam abrigar esta criação, nem todas possuem qualidade de água para o cultivo. Além disso, por se tratar de uma atividade de maricultura está muito sujeita a variações climáticas e interferências no mar. O investimento inicial da atividade também pode ser um dos entraves para o desenvolvimento da atividade. A alguns anos, o atualmente extinto Ministério da Pesca e Aquicultura percebeu que essa atividade poderia ser lucrativa no cenário brasileiro e investiu recurso para seu fomento, incluindo doações de tanques redes. Porém como ainda existem lacunas quanto ao domínio do manejo, à sanidade e à alimentação do bijupirá a atividade vem crescendo de maneira modesta.

O estado do Rio de Janeiro possui poucos produtores na Baía de Ilha Grande que algumas vezes relataram problemas de mortalidade, natatória errática ou lesões de pele. Foram realizados atendimentos e necropsias que indicavam ascite ou lipidose do fígado, coletado material para hematologia e histologia, mas nada que fechasse um diagnóstico. Infelizmente o Estado não possui uma rede de diagnóstico de doenças de peixes para que as investigações sejam mais conclusivas. Conseqüentemente, grandes investimentos na atividade pode ser tornar um enorme prejuízo e a atividade segue de maneira mais modesta. Quanto aos aspectos parasitológicos, o problema mais relatado pelos produtores é a infestação por *Neobenedenia* sp.

A ração própria para bijupirá é importada e sai a um custo muito alto para o produtor brasileiro. Enquanto pesquisas têm sido realizadas para padronizar uma ração de qualidade para o animal no Brasil, os produtores se dividem em administrar ração comercial de outras espécies e “trashfish”. O risco zootico em usar “trashfish” na alimentação existe, apesar de neste estudo ter sido encontrada apenas uma larva L3 de *Hysterothilacium deardorffoverstreetorum*, ainda nas vísceras, em uma matriz de quase 20kg recém abatida. Além disso, devido a alimentação baseada em sardinha que tem alto teor de lipídeo somada ao confinamento do animal em

tanques redes, todos os animais apresentaram características macroscópicas de lipidose hepática.

Outro entrave da cadeia produtiva de bijupirá é que não existe um local destinado para o abate da espécie e os proprietários abatem em seu próprio estabelecimento. Mesmo com esta conjuntura, os produtores do Rio de Janeiro estão conseguindo produzir, comercializar e entregar uma carne de qualidade como visto nos resultados bacteriológicos da carne fresca.

Neste contexto, desenvolver uma tecnologia de conservação acessível ao produtor é uma excelente alternativa para desenvolver novos produtos tendo como base a segurança alimentar. O uso de salga úmida se mostrou mais eficiente para o bijupirá de criação, já que o mesmo tem alto teor de gordura. Enquanto que a defumação a quente gerou um produto pronto para consumo ou mesmo que pode ser matéria-prima para uma gama de outros produtos como patês e molhos. Ambos os produtos apresentaram bons rendimentos, acima dos 60%, e excelente qualidade bacteriológica.

Os dois produtos, salgado e defumado, se encontraram com bom percentual proteico, alto teor de lipídeo, com boa qualidade nutricional, indicando a presença de ácidos graxos importantes como palmítico, oleico e DHA.

Em adicional, uma aceitabilidade de mais de 90% para ambos os produtos, apesar de não ser um pescado comumente comercializado no Estado do Rio de Janeiro, é um indicativo muito bom de que a espécie encontrará facilidade para ganhar mercado. Ressaltando, ainda, a textura e o sabor como sendo os atributos mais apreciados.

Contudo, o processamento de salga úmida deve ser padronizado quanto a concentração de sal e tempo de salmoura para buscar uma maior penetração do sal e conseqüentemente maior percentual de cloretos na carne visando uma maior conservação. Outros cortes desse peixe devem ser testados em ambos os processos. Estudos de validade comercial desses produtos e alterações químicas durante o processamento devem ser realizados.

E finalizando para impulsionar a atividade seria de suma importância que se criasse uma rede de diagnóstico de doenças de peixes entre as universidades do estado do Rio de Janeiro; além de intensificar estudos de processamento da espécie com ampla divulgação para a comunidade.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABMVZ. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. Instruções aos autores. Disponível em: <<http://cpro4576.publiccloud.com.br:8080/editora/instrucoesAutores.do>>. Acesso em: 01 jan. 2016.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Análise sensorial de alimentos e bebidas: terminologia*. NBR 12806. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 8 p.
- ADEYEMI, O.T.; OSILESI, O.; ADEBAWO, O.O.; ONAJOBI, F.D.; OYEDEMI, S.O. Variations in the Levels of Total Protein, Urea and Ureate in Weaned Male Albino Rats Fed on Processed Atlantic Horse Mackerel. *Journal of Natural Sciences Research*, v.5, n.6, p.29-39, 2015.
- ADEYEYE, S.A.O.; OYEWOLE, O.B.; OBADINA, A.O.; OMEMU, A.M.; ADENIRAN, O.E.; OYEDELE, H.A. Assessmet of quality and safety of tradicional smoked spotted tilapia fish (*Tilapia mariae*) from Lagos State, Nigeria. *Nutrition & Food Science*, v.46, n.1, p.142-155, 2016.
- ALMEIDA, T.C.A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M.H.; SILVA, M.A.A.P. *Avanços em análise sensorial*. São Paulo: Livraria Varela, 1999. 286p.
- ALVES, D.R.; LUQUE, J.L. Ecologia das comunidades de metazoários parasitos de cinco espécies de escombrídeos (Perciformes: Scombridae) do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.15, p.167-181, 2006.
- ALVES, G.; ZABINE, L.; BANTLE, J.F.; RODRIGUES, L.C.S.; PASQUALI, R.; NASCIMENTO, I.A. Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*) inteiras evisceradas submetidas a salga e secagem natural. *Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia*, v.13, n.2, p.71-75, 2010.
- AOAC Association Of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis of the association of analytical chemists*. 15. ed. Washington: AOAC, 1990.
- AOAC. Associations Of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis of the association of analytical chemists*. 18.ed. Washington: AOAC, 2005.
- ARNOLD, C.R.; KAISER, J.B.; HOLT, G.J. Spawning of cobia *Rachycentron canadum* in captivity. *Journal of the World Aquaculture Society*, v. 33, p.2, p. 205 - 208, 2002.
- BASTOS, J.R. *Processamento e conservação do pescado*. Parte 7. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/field/003/AB486P/AB486P07.htm>>. Acesso em: set. 2011.



BENETTI, D.D.; ORHUN, M.R.; ZINK, I.; CAVALIN, F.G.; SARDENBERG, B.; PALMER, K.; DENLINGER, B.; BACCOAT, D. *Aquaculture of Cobia (Rachycentron canadum) in the Americas and the Caribbean*. Disponível em: <<http://aquaculture.rsmas.miami.edu/media/Aquaculture-in-the-Americas-Benetti-et-alCobia2007.pdf>>. Acesso em: set. 2011.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. *Química do processamento de alimentos*. 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001. 143p.

BRASIL. Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. *Ministério da Saúde*. ANVISA, Brasília, DF, 2001.

BUNKLEY-WILLIAMS, L.; WILLIAMS JR, E.H. New records of parasites for culture Cobia, *Rachycentron canadum* (Perciformes: Rachycentridae) in Puerto Rico. *Revista de Biología Tropical*, v.54, p. 1-7, 2006. Suplemento 3

CAVALCANTI, E.T.S.; TAKEMOTO, R.M.; ALVES, L.C.; CHELLAPPA, S. First report of metazoan fish parasites with zoonotic potential in *Scomberomorus brasiliensis* and *Trichiurus lepturus* from the coastal waters of Rio Grande do Norte, Brazil. *Marine Biodiversity Records*, v.5, n.40, p.1-4, 2012

CAVALLERO, S.; MAGNABOSCO, C.; CIVETTINI, M.; BOFFO, L.; MINGARELLI, G.; BURATTI, P.; GIOVANARDI, O.; FORTUNA, C.M.; ARCANGELI, G. Survey of *Anisakis* sp. and *Hysterothylacium* sp. in sardines and anchovies from the North Adriatic Sea. *International Journal of Food Microbiology*, v.200, p.18–21, 2015.

CHANG, D. O cultivo do Beijupirá em Taiwan. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro: *Panorama da Aquicultura*, v. 13, n. 79, p. 43 – 49, 2003.

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

CHEF'S FRESH FISH. Disponível em: <<http://www.chefsfreshfish.com/Cobia-Fillet-p/e725a.htm>>. Acesso: maio 2016.

CHEN, B.S. Studies on the net-cage culture and diseases control technology of cobia, *Rachycentron canadum* (Linnaeus). In: ASIAN FISHERIES BOOK OF ABSTRACTS. ASIAN FISHERIES SOCIETY, 6. *Anais...* Manila, Philippines, 2001.

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

CHU, K.B.; ABDULAH, A.; ABDULLAH, S.Z.; BAKAR, R.A. A Case Study on the Mortality of Cobia (*Rachycentron canadum*) Cultured in Traditional Cages. *Tropical Life Sciences Research*, v.24, n.2, p.77–84, 2013.

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.

CODEX ALIMENTARIUS. Código de práticas para el pescado y los productos pesqueros. Disponível em: <[ftp://ftp.fao.org/codex/publications/Booklets/Practice\\_code\\_fish/Practice\\_code\\_fish\\_2009\\_ES.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/publications/Booklets/Practice_code_fish/Practice_code_fish_2009_ES.pdf)>. Acesso em: nov. 2014.

COOPERATIVE EXTENSION SERVICE. University of Alaska Fairbanks. *Smoking fish at home. FNH-00325, mar. 2014. Disponível em:* <<https://www.uaf.edu/files/ces/publications-db/catalog/hec/FNH-00325.pdf>>. Acesso em 03 abr. 2016.

COULTATE, T.P. *Alimentos: a química de seus componentes*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 368 p.

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.

CRAIG, S.R.; WASHBURN, B.; GATIN III, D.M. Effects of dietary lipids on body composition and liver function in juvenile red drum, *Sciaenops ocellatus*. *Fish Physiology. Biochemistry*, v.21, p.249-255, 1999.

CURI, R.; POMPEIA, C.; MIYASAKA, C.K.; PROCOPIO, J. *Entendendo a gordura: os ácidos graxos*. São Paulo: Editora Manole, 2002. 580p.

CYPRIAN, O.O.; NGUYEN, M.V.; SVEINSDOTTIR, K.; JONSSON, A.; TOMASSON, T.; THORKESSON, G.; ARASON, S. Influence of smoking and packaging methods on lipid stability and microbial quality of Capelin (*Mallotus villosus*) and Sardine (*Sardinella gibbossa*). *Food Science & Nutrition*, v.3, n.5, p.404-414, 2015.

DELLA MODESTA, R. C. *Manual de análise sensorial de alimentos e bebidas*. Tomo I. Tomo II e Tomo III. Rio de Janeiro: EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) – CTAA, 1994. 245 p.

DIONEX. Determination of Sulfate and Chloride in Ethanol by Ion Chromatography. Application Note 175. Disponível em: <[http://www.dionex.com/en-us/webdocs/39541-AN175\\_LPN1827-R2.pdf](http://www.dionex.com/en-us/webdocs/39541-AN175_LPN1827-R2.pdf)>. Acesso em: dez. 2015.

DUTCOSKY, S.D. *Análise Sensorial de Alimentos*. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 2011. 426p.

EMBRAPA. *Criação de pirarucu*. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 93 p. (Coleção CRIAR, 2.)

ESPE, M.; NORTVEDTA, R.; LIE, O.; HAFSTEINSSON, H. Atlantic salmon (*Salmo salar*, L) as raw material for the smoking industry. II: Effect of different smoking methods on losses of nutrients and on the oxidation of lipids. *Food Chemistry*, v.77, p.41-46, 2002.

EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2006. 199p.

ELSEVIER. Guide for author. Disponível em:

<<https://www.elsevier.com/journals/food-chemistry/0308-8146/guide-for-authors>>.

Acesso em: 02 abr. 2016.

FAGHERHOLM, H.P. Systematic implications of male caudal morphology of invascularidoid nematode parasites. *Systematic parasitology*, v.19, p.215-228, 1991.

FAO. The Codex Alimentarius Commission and the FAO/WHO Food Standards Programme. Special Publications. Food Labelling: complete texts. FAO, Roma, 2005. Disponível em: <[http://www.codexalimentarius.net/web/publications\\_es.jsp](http://www.codexalimentarius.net/web/publications_es.jsp)>. Acesso em: 03 ago 2007.

FAO. Programa de informação de espécies aquáticas: *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766). Disponível em:

<[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Rachycentron\\_canadum/es#tcNA00D9](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Rachycentron_canadum/es#tcNA00D9)>.

Acesso em: nov. 2014a.

FAO. Processamento e conservação do pescado. Disponível em:

<<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab486p/AB486P07.htm>>. Acesso em: out. 2014b.

FAO. FAO Corporate Document Repository. Garantia da qualidade dos produtos da pesca. Disponível em: <<http://www.fao.org/DOCREP/003/T1768P/T1768P04.htm>>.

Acesso em: set. 2014c.

FAO. Cultured Aquatic Species Information Programme: *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766). Disponível em:

<[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Rachycentron\\_canadum/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Rachycentron_canadum/en)>. Acesso

em: 31 mar. 2016.

FDA. *Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance*. 4. ed. Florida, USA, 2011. 476p.

FELIZARDO, N.N.; MENEZES, R.C.; TORTELLY, R.; KNOFF, M.; PINTO, R.M.; GOMES D.C. Larvae of *Hysterothylacium* sp. (Nematoda: Anisakidae) in the sole fish *Paralichthys isosceles* Jordan, 1890 (Pisces: Teleostei) from the littoral of the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Veterinary Parasitology*, v.166, p.175-177, 2009.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil*. São Paulo: Museu de Zoologia/USP, 2000. 116 p.

FLICK JR, G.J. Smoked fish: old product with new appeal offers enhanced taste, shelf life. *Global Aquaculture Advocate*, p.31-32, 2010.

FOGOÇA, F.H.S.; CARVALHO, S.E.Q. Development of quality index for wild cobia *Rachycentron canadum*. Disponível em:

<<http://www.cpatc.embrapa.br/repimar/427.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2015.

FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE STANLEY, G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal. *Journal of Biological Chemistry*, v.226, p.497-509, 1957.

FONTENELLE, G.; KNOFF, M.; FELIZARDO, N.N.; LOPES, L.M.S.; SÃO CLEMENTE, S.C. Nematodes of zoonotic importance in *Cynoscion guatucupa* (Pisces) in the state of Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária (Impresso)*, v. 22, p. 281-284, 2013.

FRANCO, G. *Tabela de composição química dos alimentos. 9. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 1998. 307 p.*

FRANKS, J.S.; OGLE, J.T.; LOTZ, J.M.; NICHOLSON, L.C.; BARNES, D.N.; LARSEN, K.M. 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.

FREITAS, J.M.A.; HIGUCHI, L.H.; FEIDEN, A.; MALUF, M.L.F.; DALLAGNOL, J.M.; BOSCOLO, W.R. Salga seca e úmida de filés de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, n. 2, p. 613-620, 2011. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/3983>>. Acesso em: out. 2014.

GAVA, A.J. *Princípios de tecnologia de alimentos*. São Paulo: Nobel, 2002. 284 p.

GENG, X.; DONG, X.H.; TAN, B.P.; YANG, Q.H.; CHI, S.Y.; LIU, H.Y.; LIU, X.Q. Effects of dietary chitosan and *Bacillus subtilis* on the growth performance, non-specific immunity and disease resistance of cobia, *Rachycentron canadum*. *Fish & Shellfish Immunology*, v.31, n.3, p.400–406, 2011.

GÓMEZ-ESTACA, J.; GIMÉNEZ, B.; CARMEN GÓMEZ-GUILLÉN, C.; MONTERO, P. Influence of frozen storage on aptitude of sardine and dolphinfish for cold-smoking process. *LWT - Food Science and Technology*, v.43, p.1246-1252, 2010.

GONÇALVES, A.A.; CEZARINI, R. Agregando valor ao pescado de água doce: defumação de filés de jundiá (*Rhamdia quelen*). *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, v.3, n.2, p.63-79, 2008.

GONÇALVES, A.A.; OLIVEIRA, A.C.M. Defumação de pescado. In: GONÇALVES, A.A. *Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação*. São Paulo: Atheneu, 2011. 608p. Cap. 2.1.5, p.166-180.

GONÇALVES, A.A.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Defumação líquida de anchova (*Pomatomus saltatrix*): efeitos do processamento nas propriedades químicas e microbiológicas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.18, n.4, p.438-443, 1998.

GOULAS, A.E.; KONTOMINAS, M.G. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. *Food Chemistry*, v.93, p.511–520, 2005.

GOULAS, A.E.; KONTOMINAS, M.G. Combine d effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*): Biochemical and sensory attributes. *Food Chemistry*, v.100, p.287–296, 2007.

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA. Disponível em:

<<http://www.comunicacao.ba.gov.br/noticias/2008/10/28/bahia-pesca-vai-reproduzir-200-mil-alevinos-de-bijupira-ate-abril-de-2009/>>. Acesso em: abr. 2011.

GRABDA, J. *Marine fish parasitology: An outline*. New Jersey: Wiley-Blackwell, 1991. 306p.

GUERRA-SANTOS, B.; ALBINATI, R.C.B.; MOREIRA, E.L.T.; LIMA, F.W.M.; AZEVEDO, T.M.P.; COSTA, D.S.P.; MEDEIROS, S.D.C.; LIRA, A.D. Parâmetros hematológicos e alterações histopatológicas em bijupirá (*Rachycentron canadum* Linnaeus, 1766) com amyloodiniose. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.32, n.11, p.1184-1190, 2012.

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

HANSEN, L.T.; GILLB, T.; HUSS, H.H. Effects of salt and storage temperature on chemical, microbiological and sensory changes in cold-smoked salmon. *Food Research International*, v. 28, n.2, p.123-130, 1995.

HERSON, A.C.; HULLAND, E.D. Control de los microorganismos que alteran los alimentos. In: *Conservas alimenticias: fundamentos tecnico-microbiologicos*. Zaragoza: Acríbia, 1974. cap. 3, p.48-61.

HUANG, C.T.; MIAO, S.; NAN, F.H.; JUNG, S.M. Study on regional production and economy of cobia *Rachycentron canadum* commercial cage culture. *Aquaculture International*, v.19, p.649-664, 2011.

HURLEY-SANDERS, J.; HARMS, C.; CHRISTIANSEN, E.; CLARKE III, E.; LAW, J. Exuberant granulation tissue response associated with *Neobenedenia* sp. (Monogenea: Capsalidae) infestation in two cobia, *Rachycentron canadum* (Linnaeus). *Journal of Fish Diseases*, v.39, p.277-283, 2016.

HUSS, H. H. *Assessment and Management of Seafood Safety and Quality*. Roma: FAO, Fisheries Technical Paper 444, 2004. 229p.

HUTSON, K.S.; CATALANO, S. R.; WHITTINGTON, I.D. Metazoan parasite survey of selected macro-inshore fish of southeastern Australia, including species of commercial importance. Final Report to FRDC (Project No. 2007/225). James Cook University, Townsville, 2011. 259p. Disponível em: <[http://www.frdc.com.au/research/Documents/Final\\_reports/2007-225-DLD.pdf](http://www.frdc.com.au/research/Documents/Final_reports/2007-225-DLD.pdf)>. Acesso em: nov. 2014.

INSTITUTO DE PESCA. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Governo de São Paulo. Instruções para publicação. Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br/siteOficialBoletim.php>>. Acesso em: fev. 2015.

JAY, J.M. *Microbiologia de alimentos*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711p.

JOE PATTI'S SEAFOOD. Disponível em: <<http://www.joepattis.com/shop/select-quantity.cfm?productnum=6611&typeNum=83>>. Acesso em: maio 2016.

KAISER, J.B.; HOLT, G.J. Species Profile Cobia. Southern Regional Aquaculture Center. SRAC Publication n°. 7202, 2005. Disponível em: <<http://www2.ca.uky.edu/wkrec/Cobia.pdf>>. Acesso em: 15 mar 2016.

KARL, H.; LEHMANN, I.; MANTHEY-KARL, M.; MEYER, C.; OSTERMEYER, U. Comparison of nutritional value and microbiological status of new imported fish species on the German Market. *International Journal of Food Science and Technology*, v.49, p. 2481-2490, 2014.

KERBER, C.E.; SANCHES, E.G.; SANTIAGO, M.; LUQUE, J.L. First record of *Neobenedenia melleni* (Monogenea: Capsalidae) in sea-farmed cobia (*Rachycentron canadum*) in Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.20, n.4, p.331-333, 2011.

KNOFF, M.; FELIZARDO, N.N.; IÑIGUEZ, A.M.; MALDONADO, A.; TORRES, E.J.; PINTO, R.M.; GOMES, D.C. Genetic and morphological characterisation of a new species of the genus *Hysterothylacium* (Nematoda) from *Paralichthys isosceles* Jordan, 1890 (Pisces: Teleostei) of the Neotropical Region, State of Rio de Janeiro, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.107, n.2, p.186-193, 2012.

KNOFF, M.; SÃO CLEMENTE, S.C.; FONSECA, M.C.G.; ANDRADA, C.G.; PADOVANI, R.E.S.; GOMES, D.C. Anisakidae parasitos de congro-rosa, *Genypterus brasiliensis* Regan, 1903 comercializados no estado do Rio de Janeiro, Brasil de interesse na saúde pública. *Parasitologia Latinoamericana*, v.62, n.3-4, p.127-133, 2007.

KNOFF, M.; SÃO CLEMENTE, S.C.; GOMES, D.C.; PADOVANI, R.E.S. Primeira ocorrência de larvas de *Anisakis* sp. na musculatura congro-rosa, *Genypterus brasiliensis* Regan, 1903. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v.1, p.1-2, 2004.

LAI, Y.Y. Study on bacterial flora in liver-kidney-spleen of diseased cobia and grouper with bacteria infection. Disponível em: <[http://etd.lib.nsysu.edu.tw/ETD-db/ETD-search/view\\_etd?URN=etd-1109105-153502](http://etd.lib.nsysu.edu.tw/ETD-db/ETD-search/view_etd?URN=etd-1109105-153502)>. Acesso em: nov. 2014.

LAWRIE, R.A. *Ciência da carne*. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.

LERFALL, J.; BENDIKSEN, A.E.; OLSEN, J.V.; OSTERLIE, M. A comparative study of organic- versus conventional Atlantic salmon. II. Fillet color, carotenoid- and fatty acid composition as affected by dry salting, cold smoking and storage. *Aquaculture*, v.451, p.369–376, 2016.

LI, J.; HUI, T.; WANG, F.; LI, S.; CUI, B.; CUI, Y.; PENG, Z. Chinese red pepper (*Zanthoxylum bungeanum* Maxim.) leaf extract as natural antioxidants in salted silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) in dorsal and ventral muscles during processing. *Food Control*, v.56, p.9-17, 2015.

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

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

LIMA, E.J.V.M.O.; SANT'ANA, L.S. Determinação de atividade de água, umidade e sal em peixes salgados e secos importados. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 14, n. 2, p. 125-129, 2011.

LIU, P.C.; LIN, J.Y.; CHUANG, W.H.; LEE, K.K. Isolation and characterization of pathogenic *Vibrio harveyi* (*V. carchariae*) from the farmed marine cobia fish *Rachycentron canadum* L. with gastroenteritis syndrome. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, v.20, p.495–499, 2004.

LIU, S.C.; LI, D.T.; HONG, P.Z.; ZHANG, C.H.; JI, H.W.; GAO, J.L.; ZHANG, L. Cholesterol, lipid content, and fatty acid composition of different tissues of farmed cobia (*Rachycentron canadum*) from China. *Journal of the American Oil Chemists Society*, v.86, p.1155–1161, 2009.

MacFIE, H.J.H. Assessment of the sensory properties of food. *Nutrition Reviews*, v.48, n.2, p.87-93, 1990.

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 diet. *Aquaculture Nutrition*, v.19; p.333-342, 2013.

MACHADO, I.C. Métodos de Salga. In: SIMPÓSIO E WORKSHOP: TECNOLOGIA DE SALGA E DEFUMAÇÃO, 1994, Guarujá. *Anais...* Campinas: ITAL, 1994. p.13- 27.

MADRI, R. *Labomar promove evento de gastronomia sobre beijupirá de 9 a 12 de agosto*. Disponível em: <[http://www.labomar.ufc.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=157&Itemid=37](http://www.labomar.ufc.br/index.php?option=com_content&task=view&id=157&Itemid=37)>. Acesso em: set. 2011.

MADRI, R. O beijupirá alcançará todo seu potencial? *Beijupirá News*, Ceará: Labomar, ano 1, n.2, jul. 2010. Disponível em: <[http://www.labomar.ufc.br/images/stories/arquivos/beijupira/beijupira\\_news\\_ano\\_1\\_no\\_2.pdf](http://www.labomar.ufc.br/images/stories/arquivos/beijupira/beijupira_news_ano_1_no_2.pdf)>. Acesso em: set. 2011.

MANSKE, C.; MALUF, M.L.F.; SOUZA, B.E.; SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A. Composição centesimal, microbiológica e sensorial do jundiá (*Rhamdia quelen*) submetido ao processo de defumação. *Semina: Ciências Agrárias*, v.32, n.1, p.181-190, 2011.

MÁRSICO, E.T.; SILVA, C.; BARREIRA, V.B.; MANTILLA, S.P.S.; MORAES, I.A. Parâmetros físico-químicos de qualidade de peixe salgado e seco (bacalhau) comercializado em mercados varejistas. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v.68, n.3, p.406-410, 2009.

MARTIN, C.A.; ALMEIDA, V.V.; RUIZ, M.R.; VISENTAINER, J.E.L.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. *Revista de Nutrição*, v.19, n.6, p.761-770, 2006.

MARTINS, M.B.; SUAIDEN, A.S.; PIOTTO, R.F.; BARBOSA, M. Propriedades dos ácidos graxos poliinsaturados – Omega 3 obtidos de óleo de peixe e óleo de linhaça. *Revista do Instituto de Ciências da Saúde*, v.26, n.2, p.153-156, 2008.

MASSAGUER, P.R. *Microbiologia dos processos alimentares*. São Paulo: Varela, 2005. 258 p.

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

MIAO, S.; JEN, C.C.; HUANG, C.T.; HU, S. Ecological and economic analysis for cobia *Rachycentron canadum* commercial cage culture in Taiwan. *Aquaculture International*, v.17, p.125–141, 2009.

MOREIRA, C.B.; HASHIMOTO, G.S.O.; ROMBENSO, A.N.; CANDIOTTO, F.B.; MARTINS, M.L.; TSUZUKI, M.Y. Outbreak of mortality among cage-reared cobia (*Rachycentron canadum*) associated with parasitismo. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.22, n.4, p.588-591, 2013.

NATES, V.A.; FERREIRA, M.W.; TRINDADE, C.S.P.C.; SANTOS, R.M.; SILVA, T.A.S.; VALADARES, R.S.S. Filés de tambacu submetidos a salga seca e salga úmida. *Revista Brasileira Saúde e Produção Animal*, v.15, n.2, abr./jun. 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-99402014000200023&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-99402014000200023&script=sci_arttext)>. Acesso em: out. 2014.

NUNES, A.J.P.; MADRID, R.M. Desmistificando a piscicultura marinha: a experiência do Vietnã. *Panorama da Aquicultura*, p. 14-23, 2013.

NUNES, M.L.; PEDRO, S. Salga do pescado. In: GONÇALVES, A.A. *Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação*. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. 608p. cap. 2.1.4, p.156-165.

NUNES. *Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do pirarucu (Arapaima gigas Schinz, 1822) salgado seco comercializado na cidade de Belém, Pará*. Disponível em: <[http://www.uff.br/higiene\\_veterinaria/teses/emiliaconceicao.pdf](http://www.uff.br/higiene_veterinaria/teses/emiliaconceicao.pdf)>. Acesso em: nov. 2014.

OGAWA, M.; NUNES, M.L.; OGAWA, N.B.P.; DINIZ, F.M.; OETTERER, M.; MARTIN, A.M.; ITÓ, L.S.; MAIA, E.L. Tecnologia do pescado. In: OGAWA, M.; MAIA, E.L. (Eds). *Manual de Pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado*. São Paulo: Varela, 1999. 430p. cap.16., p.291-388.

OLIVEIRA, E.C.M.; OLIVEIRA, E.R.; LIMA, L.C.O.; BOAS, E.V.B.V. Composição centesimal do cogumelo do sol (*Agaricus blazei*). *Revista Universidade Alfenas*, v.5, p.169-172, 1999.

OLIVEIRA, R.L.M. Morfolometria, rendimento de carcaça e composição de filé do beijupirá (*Rachycentron canadum*) cultivados em tanques-rede em mar aberto no litoral de Pernambuco. Dissertação, 2012. Disponível em: <<http://www.pgpa.ufrpe.br/Trabalhos/2012/T2012rlmo.pdf>>. Acesso em: nov. 2014.

ORDÓÑEZ, A.J.; RODRIGUEZ, M.I.C., ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.H.; CORTECERO, M.D.S. *Tecnologia de Alimentos: alimentos de origem animal*. Porto Alegre: Artmed, 2005. 279 p., v. 2



OSINCHAK, J.E.; HULTIN, H.O.; ZAJICEK, O.T.; KELLEHER, S.D.; HUANG, C.H. Effect of NaCl on catalysis of lipid oxidation by the soluble fraction of fish muscle. *Free Radical Biology and Medicine*, v.12, p.35-41, 1992.

PANTOJA, C.S.; BORGES, J.N.; SANTOS, C.P.; LUQUE, J.L. Molecular and Morphological Characterization of Anisakid Nematode Larvae from the Sandperches *Pseudoperca numida* and *Pinguipes brasiliensis* (Perciformes: Pinguipedidae) off Brazil. *Journal of Parasitology*, v.101, n.4, p.492-499, 2015.

PÉREZ, A.C.A.; MACHADO, T.M.; LOPES, R.G.; OKUMURA, M.P.M.; RODRIGUES, M.V.; CORRÊA, A.M.; MONTANO, A.P.; SÃO CLEMENTE, S.C. Aspectos parasitológicos do pescado comercializado na Costa da Mata Atlântica. *Higiene Alimentar*, v. 26, n. 208/209, p.120-124, 2012.

PINTO, M.F.; PONSANO, E.H.G.; FRANCO, B.D.G.M.; SHIMOKOMAKI, M. Charqui meats as fermented meat products: role of bacteria for some sensorial properties development. *Meat Science*, v.61, p.187-191, 2002.

PIVARNIK, L.F.; FAUSTMAN, C.; ROSSI, S.; SUMAN, P.S.; PALMER, C.; RICHARD, N.L.; ELLIS, P.C.; DILIBERTI, M. Quality assessment of filtered smoked yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) steaks. *Journal of Food Science*, v.76, n.6, p.S369-S379, 2011.

REGULSKA-ILOW, B.; ILOW, R.; KONIKOWSKA, K.; KAWICKA, A.; ROZANSKA, D.; BOCHINSKA, A. Fatty acid profile of the fat in selected smoked marine fish. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, v.64, n.4, p.299-307, 2013.

REN, M.; AI, Q.; MAI, K.; MA, H.; WANG, X. 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*, v.42, p.1467-1475, 2011.

ROMBENSO, A.N.; MOREIRA, C.B.; MIRANDA-FILHO, K.C., SAMPAIO, L.A.N. Avaliação do crescimento de bijupirá (*Rachycentron canadum*) alimentados com uma dieta comercial e peixe fresco. In: CONFERENCIA LATINOAMERICANA SOBRE CULTIVO DE PECES NATIVOS, 3. , 2009, Chascomus. *Anais...* Chascomus: 2009. (CD-ROM).

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, n.11, p.2429–2435, 2012.

SABADINI, E.; HUBINGER, M.D.; SOBRAL, P.J.; CRAVALHO, B.C. Alterações da atividade de água e da cor da carne no processo de elaboração da carne salgada desidratada. *Ciência de Tecnologia de Alimentos*, v.21, n.1, p. 14-19, 2001.

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

SAMPAIO, L.A.N.; TESSER, M.B.; WASIELESKY JÚNIOR, W. Avanços da maricultura na primeira década do século XXI: piscicultura e carcinocultura marinha. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, p.102-111, 2010. Suplemento especial.

SANCHES, E.G. Boas perspectivas para o cultivo de meros, garoupas e badejos no Brasil. *Panorama da Aquicultura*, p.44-51, 2006.

SÃO CLEMENTE, S.C.; SILVA, M.C.; LUCENA, F.P. Sobrevivência de larvas de anisakídeos de peixe espada, *Trichiurus lepturus* L., submetidos aos processos de salmoração e cocção. *Revista Brasileira de Ciências Veterinárias*, v.3, p.79-80, 1996.

SÃO CLEMENTE, S.C. Parasitos em pescado. In: GONÇALVES, A.A. *Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação*. São Paulo: Atheneu, 2011. 608p. cap. 1.8, p.85-94.

SCHWARZ, M.H. Fingerling production still bottleneck for cobia culture. *The Global Aquaculture Advocate*, v.7, n.1, p.40 - 41, 2004.

SCYBERT, S.; PECHOUS, R.; SITTHISAK, S.; NADAKAVUKAREN, M.J.; WILKINSON, B.J.; JAYASWAL, R.K. NaCl-sensitive mutant of *Staphylococcus aureus* has a Tn917-*lacZ* insertion in its ars operon. *FEMS Microbiology Letters*, v.222, p.171-176, 2003.

SEAP. Mais pesca e aquicultura – Plano de desenvolvimento sustentável – Uma rede ações para o desenvolvimento do setor. 2008. Disponível em: <<http://tuna.seap.gov.br/seap/html/publicacoes/publicacoes.html>>. Acesso em: nov. 2009.

SEKAR, S.; SIVAPRAKASAM, S.; MAHADEVAN, S. Investigations on ultraviolet light and nitrous acid induced mutations of halotolerant bacterial strains for the treatment of tannery soak liquor. *International Biodeterioration & Biodegradation*, v.63, p.176-181, 2009.

SHAFFER, R.V.; NAKAMURA, E.L. Synopsis of biological data on the cobia *Rachycentron canadum* (Pisces:Rachycentridae). NOAA Tech. Rep. NMFS 82, *FAO Fisheries Synopsis*, n.153. Washington, DC, p.21, 1989.

SHAMSI, S.; GASSER, R.; BEVERIDGE, I. Description and genetic characterisation of *Hysterothylacium* (Nematoda: Raphidascarididae) larvae parasitic in Australian marine fishes. *Parasitology International*, v.62, p.320–328, 2013.

SHIAU, C.Y. Biochemical composition and utilization of culture cobia (*Rachycentron canadum*). In: LIAO, I.C.; LEANO, E.M. *Cobia Aquaculture: Research, Development and Commercial Production*. Taiwan: Department of Aquaculture National, Taiwan Ocean University Keelung, 2007. p.147-156.

SIGURGISLADOTTIR, S.; SIGURDARDOTTIR, M.S.; TORRISSEN, O.; VALLET, J.L.; HAFSTEINSSON, H. Effects of different salting and smoking processes on the microstructure, the texture and yield of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets. *Food Research International*, v.33, p.847-855, 2000.

SILVA JR, R.F. Substituição do óleo de peixe por óleo de soja em dietas para o beijupirá (*Rachycentron canadum*). Dissertação, 2009. Disponível em: <<http://www.cpatc.embrapa.br/repimar/R0694-1.pdf>>. Acesso em: nov. 2014.

- SILVA JR., R.F.; NOVA, W.V.; FARIAS, J.L.; COSTA-BOMFIM, C.N.; TESSER, M.B.; DRUZIAN, J.; CORREIA, E.S.; CAVALLI, R.O. 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, A.C.; MORAES, J.R.E.; ANTONUCC, A.M.; SHIMADA, M.T.; TAKEMOTO, R.M.; ENGRÁCIA FILHO, J.R.; MORAES, F.R. First record of *Tuxophorus caligodes* (Siphonostomatoida, Tuxophoridae) in sea-farmed cobia, *Rachycentron canadum*, in Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.21, n.4, p.421-423, 2012.
- SISKOS, I.; ZOTOS, A.; TAYLOR, K.D.A. The effect of drying, pressure and processing time on the quality of liquid - smoked trout (*Salmo gairdneri*) fillets. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.85, p.2054-2060, 2005.
- SOUZA, M.L.R.; BACCARIN, A.E.; VIEGAS, E.M.M.; KRONKA, S.N. Defumação da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) inteira eviscerada e filé: aspectos referentes às características organolépticas, composição centesimal e perdas ocorridas no processamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.1, p.27-36, 2004.
- STONE, H.; SIDEL, J.L. *Sensory Evaluation Practices*. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1993. 295p.
- SUNG, J.S.; CHUN, J.; CHOI, S.; PAR, W. Genome Sequence of the Halotolerant *Staphylococcus* sp. Strain OJ82, Isolated from Korean Traditional Salt-Fermented Seafood. *Journal of Bacteriology*, v.194, n.22, p.6353-6354, 2012.
- TAHERI, S.; MOTALLEBI, A.A. Influence of vacuum packaging and long term storage on some quality parameters of cobia (*Rachycentron canadum*) fillets during frozen storage. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, v.12, n.4, p.541-547, 2012.
- TAHERI, S.; MOTALLEBI, A.A.; FAZLARA, A.; AFTABSAVAR, Y.; AUBOURG, S.P. Effect of previous ascorbic acid treatment on the fatty acid profile of cobia (*Rachycentron canadum*) filets during frozen storage. *Grasas y Aceites*, v.63, n.1, p.70-78, 2012.
- TAYLER & FRANCIS GROUP. Instructions for authors. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/action/authorSubmission?journalCode=ljfp20&page=instructions#.VxPWzXLmpDw>>. Acesso em: abr. 2016.
- TENYANG, N.; WOMENI, H.M.; TIENCHEU, B.; FOKA, N.H.T.; MBIAPO, F.T.; VILLENEUVE, P.; LINDER, M. Lipid oxidation of catfish (*Arius maculatus*) after cooking and smoking by different methods applied in Cameroon. *Food and Nutrition Sciences*, v.4, p.176-187, 2013.
- TOSTA, G.A.M. *Níveis de oferta de ração para bijupirá *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) em cercados instalados em viveiros escavados*. Salvador, 2011. 74f. Dissertação (Mestre em Ciência Animal nos Trópicos, na Área de Produção e Reprodução Animal) - Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

TRUSHENSHI, J.; SCHWARZ, M.; LEWIS, H.; LAPORTE, J.; DELBOS, B.; TAKEUCHI, R.; SAMPAIO, L.A. Effect of replacing dietary fish oil with soybean oil on production performance and fillet lipid and fatty acid composition of juvenile cobia *Rachycentron canadum*. *Aquaculture Nutrition*, v.17, p.437-447, 2011.

UEL. Semina: Ciências Agrárias. Diretrizes para autores. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/about/submissions#authorGuidelines>>. Acesso em: jan. 2016.

VIEIRA, R.H.S.F. *Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática*. São Paulo: Varela, 2004. 380 p.

VISHWANATH, W.; LILABATI, H.; BIJEN, M. Biochemical, nutritional and microbiological quality of fresh and smoked mud eel fish *Monopterus albus* - a comparative study. *Food Chemistry*, v.61, n.1/2, p.153-156, 1998.

WALKER, K. *Manual práctico del ahumado de los alimentos*. Zaragoza, Espanha: Acribia, 1995. 124 p.

WANG, R. X.; FENG, J. Study on intestine bacteria from *Rachycentron canadum* Linnaeus and its zymogenicities. *Marine Environmental Science*, v.4, 2008. Disponível em: <[http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-HYHJ200804002.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-HYHJ200804002.htm)>. Acesso em: nov. 2014.

WHITTINGTON, I. D.; HORTON, M. A. A revision of *Neobenedenia* Yamaguti, 1963 (Monogenea: Capsalidae) including a redescription of *N. melleni* (MacCallum, 1927) Yamaguti, 1963. *Journal of Natural History*, v. 30, n. 8, p. 1113-1156, 1996.

WU, J.P.; CAI, C.H.; ZHOU, Y.P.; WU, Z.H. Variations of Vibrios and Heterotrophic Bacteria in the Caged-Culture Waters in Daya Bay. *Journal of Zhanjiang Ocean University*, v.3, 2006. Disponível em: <[http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-SHDX200603005.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-SHDX200603005.htm)>. Acesso em: nov. 2014.

YAGI, K.; NAGASAWA, K.; ISHIKURA, H.; NAKAGAWA, A.; SATO, N.; KIKUCHI, K.; ISHIKURA, H. Female worm *Hysterothylacium aduncum* excreted from human: a case report. *Japanese Journal of Parasitology*, v.45, p.12-23, 1996.

ZHAO, W.T.; LÜ, L.; CHEN, H.X.; YANG, Y.; ZHANG, L.P.; LI, L. Ascaridoid parasites infecting in the frequently consumed marine fishes in the coastal area of China: A preliminary investigation. *Parasitology International*, v.65, p.87-98, 2016.

ZHU, X.; GASSERA, R.B.; PODOLSKA, M.; CHILTON, N.B. Characterisation of anisakid nematodes with zoonotic potential by nuclear ribosomal DNA sequences. *International Journal for Parasitology*, v.28, p.1911-1921, 1998.

3M FOOD SAFETY METHOD. *3M™ Petrifilm™ Salmonella Express System. Easier Salmonella Detection, Faster Confirmation*. It's about time. São Paulo, 3M. 2013. 18 p.

3M PETRIFILM™. *Placa para contagem de aeróbios*. São Paulo, 3M. 2013a. 8 p.

3M PETRIFILM™. *Placa para contagem de E. coli e Coliformes*. São Paulo, 3M. 2013b. 12 p.

3M PETRIFILM™. *Placa Petrifilm™ Staph Express para contagem expressa de Staphylococcus aureus*. São Paulo, 3M. 2013c. 6 p.

## 7 APÊNDICE

### 7.1 FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL

|  |             |              |
|--|-------------|--------------|
| Nome: _____  | Data: _____ | Idade: _____ |
| Amostra: _____   |             |              |
| <b>Escala de notas:</b>  |             |              |
| 7 - Gostei muito   |             |              |
| 6 - Gostei moderadamente   |             |              |
| 5 - Gostei ligeiramente  |             |              |
| 4 - Não gostei e nem desgostei   |             |              |
| 3 - Desgostei ligeiramente   |             |              |
| 2 - Desgostei moderadamente  |             |              |
| 1 – Desgostei muito  |             |              |
| <b>DE ACORDO COM A ESCALA ACIMA RESPONDA AS QUESTÕES:</b>  |             |              |
| Por favor, cheire o peixe salgado e atribua uma nota de acordo com a escala do quanto você gostou do <b>odor</b> do produto.                 |             |              |
| Nota: _____. Observações: _____.   |             |              |
| Por favor, agora olhe o peixe salgado e atribua uma nota de acordo com a escala do quanto você gostou da <b>cor</b> do produto.              |             |              |
| Nota: _____. Observações: _____.   |             |              |
| Agora, por favor, prove o peixe salgado e atribua uma nota de acordo com a escala do quanto você gostou da <b>textura</b> do produto.        |             |              |
| Nota: _____. Observações: _____.   |             |              |
| Por favor, agora prove novamente o peixe salgado e atribua uma nota de acordo com a escala do quanto você gostou do <b>sabor</b> do produto. |             |              |
| Nota: _____. Observações: _____.   |             |              |
| Agora, por favor, atribua uma nota <b>global</b> ao peixe salgado.   |             |              |
| Nota: _____. Observações: _____.   |             |              |
| <b>Você costuma consumir esse tipo de produto?</b>   |             |              |
| <input type="checkbox"/> Sim. <input type="checkbox"/> Não   |             |              |
| Se sim, em qual frequência? _____.   |             |              |
| <b>Você compraria esse produto?</b>  |             |              |
| <input type="checkbox"/> Decididamente eu compraria  |             |              |
| <input type="checkbox"/> Provavelmente eu compraria  |             |              |
| <input type="checkbox"/> Talvez sim/ Talvez não  |             |              |
| <input type="checkbox"/> Provavelmente eu não compraria  |             |              |
| <input type="checkbox"/> Decididamente eu não compraria  |             |              |

## 8 ANEXOS

### 8.1 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar da pesquisa de aceitabilidade e preferência do peixe salgado, porém sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.

O objetivo deste estudo é verificar a aceitabilidade do peixe salgado. Sua participação nesta pesquisa consistirá em degustar o produto e opinar quanto a sua aceitabilidade. Quanto aos riscos é importante saber que as amostras foram produzidas dentro das normas de boas práticas e armazenadas em condições adequadas, evitando a deterioração e possíveis alterações das características sensoriais.

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação, somente serão utilizadas sua idade e gênero. Neste termo consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

---

Prof<sup>a</sup> responsável: Shizuko Kajishima  
Departamento de Nutrição Dietética – Faculdade de Nutrição Emília de Jesus Ferreiro –  
UFF Rua Mário Santos Braga N° 30 – 4º andar – Valonguinho – Niterói – [shinje@uol.com.br](mailto:shinje@uol.com.br)  
– tel. 2629-9859.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefício de minha participação na pesquisa e concordo em participar. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFF, que funciona na Pró-reitoria de pós-graduação e Pesquisa da Universidade Federal Fluminense – Rua Miguel de Frias N° 9 , Icaraí – Niterói.

Local e Data:

Nome:

Assinatura:

---

## 8.2 COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina / Hospital Universitário Antônio Pedro

Herbert Praxedes - **Coordenador Geral***Médico*

CEP CMM/HUAP nº 066/07

Alair Augusto S.M.D. dos Santos

*Médico*

CAAE nº 0054.0.258.000-07

Ana Beatriz Monteiro Fonseca

*Estatística*

Do: Coordenador do CEP CMM/HUAP

Carlos Brazil

*Advogado*

A(o) Sr.(a) Pesquisador(a):

Denise Mafra

*Nutricionista*

Assunto: Parecer sobre Projeto de Pesquisa

José Carlos Carraro Eduardo

*Médico*

Sr.(a) Pesquisador(a)

José Paravidino de Macedo Soares

*Médico*

Informo a V.S<sup>a</sup>. que o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina / Hospital Universitário Antônio Pedro, constituído nos termos da Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e devidamente registrado na Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, recebeu, analisou e emitiu parecer sobre a documentação referente ao protocolo de pesquisa e seu respectivo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme abaixo discriminado:

Maria de Fátima Lopes Braga

*Nutricionista*

Maria Nazareth Cerqueira Pinto

*Médica*

Miriam Fátima Zaccaro Scelza

*Cirurgiã Dentista*

Nívia Valença Barros

*Assistente Social*

Título do Projeto:

**“Análise sensorial de alimentos e bebidas”**

Paulo Roberto Mattos da Silva

*Psicólogo*

Pesquisador Responsável:

**Claudete Corrêa de Jesus Chiappini**

Paulo Sérgio Faitanin

*Filósofo*

Pesquisadores Colaboradores:

**Shizuko Kajishima, Patrícia Henriques e, Flávia Meneses Pereira Presta**

Regina Helena Saramago Peralta

*Médica*

Regina Lúcia de Oliveira Caetano

*Farmacêutica*

Renato Augusto Moreira de Sá

*Médico*

Data: 01/06/2007

Rosa Leonôra Salerno Soares

*Médica***Parecer: *Aprovado.***

Rosângela Arrabal Thomaz

*Bióloga*

Atenciosamente,

Rosiléa Said Amazonas

*Representante dos Usuários*

Simone Cruz Machado

*Enfermeira*

**Prof. Herbert Praxedes**  
**Coordenador**

Wilson da Costa Santos

*Farmacêutico*



8.3 MENSAGEM ENCAMINHADA POR VIA ELETRÔNICA PELO COMITÊ EDITORIAL DO INSTITUTO DE PESCA COM O ARTIGO “AVALIAÇÃO BACTERIOLÓGICA DA CARNE DE BIJUPIRÁ FRESCA, SALGADA E DEFUMADA PROVENIENTE DE CULTIVO DA BAÍA DE ILHA GRANDE, RIO DE JANEIRO” ACEITO E NO PRELO – Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 42(1): 209–215, 2016



Flávia Calixto <faacalixto@gmail.com>

---

## BIP-1232

Comitê Editorial do Instituto de Pesca <ceip@pesca.sp.gov.br>

28 de março de 2016 17:59

Para: Flávia Calixto <faacalixto@gmail.com>

Prezada Flávia,

Por favor verifique se todas as alterações solicitadas no BIP-1232 foram efetuadas e retorne até o final do dia de hoje.

Saudações,

Alberto Amorim.

--

[Comitê Editorial do Instituto de Pesca](#)

---

Este e-mail foi enviado por um computador sem vírus e protegido pelo Avast.

[www.avast.com](http://www.avast.com)

 **18 BIP-1232 Nota 209-215.docx**  
55K

8.4 MENSAGEM ENCAMINHADA POR VIA ELETRÔNICA PELO COMITÊ EDITORIAL DA REVISTA ARQUIVO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA DE SUBMISSÃO DO MANUSCRITO "PRIMEIRO RELATO DE *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* (Raphidascarididae) EM BIJUPIRÁ DE CRIAÇÃO, *Rachycentron canadum* (Linnaeus 1766), NO BRASIL"



Flavia Calixto <flaviacalixto1@gmail.com>

---

## Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia - Manuscript ID ABMVZ-2016-8956

1 mensagem

---

**onbehalfof+abmvz.artigo+abmvz.org.br@manuscriptcentral.com**  
<onbehalfof+abmvz.artigo+abmvz.org.br@manuscriptcentral.com>

15 de  
março de  
2016 09:07

Responder a: [abmvz.artigo@abmvz.org.br](mailto:abmvz.artigo@abmvz.org.br)

Para: flaviacalixto1@gmail.com

Cc: flaviacalixto1@gmail.com, jessicabottidiniz@gmail.com, nilfelizuff@gmail.com, sergiocarmonasc@gmail.com, elianafmmpescado@gmail.com

15-Mar-2016

Dear Miss Calixto:

Your manuscript entitled "Primeiro relato de *Hysterothylacium deardorffoverstreetorum* (Raphidascarididae) em bijupirá de criação, *Rachycentron canadum* (Linnaeus 1766), no Brasil" has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in the Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.

Your manuscript ID is ABMVZ-2016-8956.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to ScholarOne Manuscripts at <https://mc04.manuscriptcentral.com/abmvz-scielo> and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <https://mc04.manuscriptcentral.com/abmvz-scielo>.

Thank you for submitting your manuscript to the Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.

Sincerely,

Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia Editorial Office

8.5 MENSAGEM ENCAMINHADA POR VIA ELETRÔNICA PELO EDITOR CHEFE DA REVISTA SEMINA: CIÊNCIAS AGRÁCIAS DE SUBMISSÃO DO MANUSCRITO "ELABORAÇÃO DE CARNE DE BIJUPIRÁ SALGADA: ANÁLISE BACTERIOLÓGICA E SENSORIAL"



Flavia Calixto <flaviacalixto1@gmail.com>

---

**[SCA] Agradecimento pela submissão**

3 mensagens

---

**Odilon Vidotto** <bibdig@uel.br>

11 de abril de 2016 10:10

Para: Flávia Aline Andrade Calixto <flaviacalixto1@gmail.com>

Flávia Aline Andrade Calixto,

Agradecemos a submissão do trabalho "ELABORAÇÃO DE CARNE DE BIJUPIRÁ SALGADA: ANÁLISE BACTERIOLÓGICA E SENSORIAL" para a revista Semina: Ciências Agrárias.

Acompanhe o progresso da sua submissão por meio da interface de administração do sistema, disponível em:

URL da submissão:

<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/author/submission/25335>

Login: flaviacalixto

Em caso de dúvidas, entre em contato via e-mail.

Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de compartilhar seu trabalho.

Odilon Vidotto

Semina: Ciências Agrárias

Editor Chefe

Odilon Vidotto

Semina Ciências Agrárias

<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias>

8.6 MENSAGEM ENCAMINHADA POR VIA ELETRÔNICA PELO COMITÊ EDITORIAL DA REVISTA INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD PROPERTIES DE SUBMISSÃO DO MANUSCRITO "ANALYSIS OF THE CHEMICAL PROPERTIES OF SALTED COBIA"



Flavia Calixto <flaviacalixto1@gmail.com>

---

**International Journal of Food Properties - Manuscript ID LJFP-2016-0359**

1 mensagem

---

**shafiur@squ.edu.om** <shafiur@squ.edu.om>  
Para: flaviacalixto1@gmail.com, faacalixto@gmail.com

8 de abril de 2016 14:47

08-Apr-2016

Dear Ms Calixto:

Your manuscript entitled "ANALYSIS OF THE CHEMICAL PROPERTIES OF SALTED COBIA" has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in International Journal of Food Properties.

Your manuscript ID is LJFP-2016-0359.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to Manuscript Central at <https://mc.manuscriptcentral.com/ljfp> and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <https://mc.manuscriptcentral.com/ljfp>.

Thank you for submitting your manuscript to International Journal of Food Properties.

Sincerely,  
International Journal of Food Properties Editorial Office

There are now over 1050 Taylor & Francis titles available on our free table of contents alerting service! To register for this free service visit: [www.informaworld.com/alerting](http://www.informaworld.com/alerting).