



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MESTRADO EM ENGENHARIA E CIÊNCIA DE ALIMENTOS**

**DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO TIPO CAVIAR
A BASE DE OVAS DE TAINHA (*Mugil platanus*)**

Engº FABIANO DE ANDRADE FERREIRA

**Prof. Dr. MILTON LUIZ PINHO ESPÍRITO SANTO
Orientador**

RIO GRANDE, RS

2006

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MESTRADO EM ENGENHARIA E CIÊNCIA DE ALIMENTOS**

**DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO TIPO CAVIAR
A BASE DE OVAS DE TAINHA (*Mugil platanus*)**

ENGº DE ALIMENTOS FABIANO DE ANDRADE FERREIRA

Dissertação apresentada para obtenção
do título de Mestre em Engenharia e
Ciência de Alimentos.

Prof. Dr. MILTON LUIZ PINHO ESPÍRITO SANTO
Orientador

RIO GRANDE, RS

2006

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Milton Luiz Pinho Espírito Santo pela orientação, ensinamentos e dedicação em todas as etapas deste trabalho.

À Prof.^a Dr.^a. Maria Izabel Queiroz e a minha colega de mestrado Marlice Salete Bonacina pelo apoio na parte experimental da avaliação sensorial.

A Islanda e Gicelda pela paciência e favores prestados durante todo o mestrado.

Aos técnicos de laboratório Jacques, Maria da Graça e Mariluci pela amizade e pela força na realização das análises químicas.

Às bolsistas graduandas do curso de Eng^a de Alimentos Renata Aline da Fonseca, Viviane Bittencourt e Thaís Mirapalheta pela ajuda durante a realização das análises químicas e microbiológicas.

Aos meus familiares e parentes que sempre me deram apoio e acreditaram em meu potencial para enfrentar novos desafios.

A minha cunhada Lica pelo compartilhamento do computador e da impressora, principalmente na etapa final do trabalho.

A minha esposa Luciane por todo incentivo, apoio e compreensão nos vários momentos que deixamos de ficar juntos devido ao tempo dedicado a este trabalho. No entanto, Lucinha fique sabendo que seu estímulo é fundamental tanto nos bons momentos quanto nos mais difíceis.

Também gostaria de fazer uma homenagem especial a minha mãe Zaira que, embora não se encontre mais nesta vida, onde estiver sei que deve estar olhando por mim. Mãe, tudo o que sou hoje agradeço a ti.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1. Produção de pescado	14
2.1.1. Situação dos recursos pesqueiros no mundo.....	14
2.1.1.1. A pesca no Brasil.....	14
2.1.1.2. Atividade pesqueira no Rio Grande do Sul.....	16
2.2. Recursos pesqueiros	20
2.2.1. Tainha (<i>Mugil platanus</i>).....	20
2.2.1.1. Morfologia.....	21
2.2.1.2. Hábitos migratórios e reprodutivos.....	21
2.2.1.3. Captura.....	23
2.2.2. Ovas de pescado.....	24
2.2.2.1. Estrutura.....	25
2.2.2.2. Estágios de desenvolvimento.....	25
2.2.2.3. Processamento.....	26
2.2.3. Caviar.....	27
2.2.3.1. Semiconservas.....	27
2.2.3.2. Definições, processamentos e generalidades.....	28
3. MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1. Material	34
3.1.1. Matéria-prima.....	34
3.1.2. Ingredientes e aditivos.....	34
3.1.3. Equipamentos.....	34
3.2. Métodos	35
3.2.1. Processo de fabricação do produto tipo caviar.....	35
3.2.2. Análises físico-químicas.....	36
3.2.2.1. Composição centesimal.....	36

3.2.2.2. Determinação do pH.....	36
3.2.3. Determinação do valor calórico total.....	36
3.2.4. Análises microbiológicas.....	37
3.2.4.1. Amostragem.....	37
3.2.4.2. Enumeração de coliformes a 45 °C.....	37
3.2.4.3. Contagem de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva.....	37
3.2.4.4. Detecção de <i>Salmonella</i> sp.....	38
3.2.4.5. Contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos.....	39
3.2.5. Análise sensorial.....	39
3.2.5.1. Teste de ordenação.....	39
3.2.5.2. Teste de escala hedônica.....	41
3.2.5.3. Cálculo do índice de aceitação.....	42
3.2.6. Rendimento do produto final.....	42
3.2.7. Estimativa de custo do produto final.....	43
3.2.8. Análise estatística.....	43
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.1. Caracterização da matéria prima.....	44
4.1.1. Composição química.....	44
4.1.2. pH.....	45
4.1.3. Valor calórico.....	45
4.1.4. Avaliação microbiológica.....	46
4.2. Caracterização do produto final.....	48
4.2.1. pH.....	48
4.2.2. Avaliação microbiológica.....	48
4.2.3. Avaliação sensorial.....	50
4.2.3.1. Teste de ordenação – atributo aparência.....	50
4.2.3.2. Teste de ordenação – atributo sabor.....	52
4.2.3.3. Teste de escala hedônica.....	54
4.2.4. Cálculo do índice de aceitação.....	57
4.2.5. Composição química.....	57
4.2.6. Valor calórico.....	58
4.2.7. Rendimento.....	59
4.2.8. Estimativa de custo.....	59
5. CONCLUSÕES.....	60
6. SUGESTÕES.....	61

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
APÊNDICE A – Matéria-prima fresca.....	68
APÊNDICE B - Ovas congeladas.....	69
APÊNDICE C - Descongelamento das ovas	70
APÊNDICE D - Peneiramento das ovas.....	71
APÊNDICE E - Formulações e cozimento.....	72
APÊNDICE F - Envase do produto.....	73
APÊNDICE G - Pasteurização do produto.....	74
ANEXO A - Teste de ordenação – Tabela de Newell e Mac Farlane.....	75
ANEXO B - Limite microbiológico máximo estabelecido para ovas refrigeradas e congeladas de pescado.....	76
ANEXO C - Limite microbiológico máximo estabelecido para ovas processadas de pescado.....	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Produção regional brasileira de pescado em 1979 e 1999.....	15
Tabela 2. Composição química das amostras de ovas de tainha (<i>Mugil platanus</i>).....	44
Tabela 3. Variação do pH das amostras de ovas de tainha (<i>Mugil platanus</i>).....	45
Tabela 4. Valor calórico das amostras de ovas de tainha (<i>Mugil platanus</i>).....	46
Tabela 5. Avaliação microbiológica das amostras de ovas de tainha (<i>Mugil platanus</i>).....	46
Tabela 6. Variação do pH das amostras do produto tipo caviar obtido.....	48
Tabela 7. Avaliação microbiológica das amostras do produto tipo caviar obtido.....	49
Tabela 8. Valores recebidos pelas amostras após avaliação do atributo aparência.....	50
Tabela 9. Diferença entre os totais das ordenações no atributo aparência.....	51
Tabela 10. Valores recebidos pelas amostras após avaliação do atributo sabor.....	52
Tabela 11. Diferença entre os totais das ordenações no atributo sabor.....	53
Tabela 12. Valores obtidos pelo produto tipo caviar na escala hedônica.....	55
Tabela 13. Avaliação dos valores encontrados na escala hedônica.....	56
Tabela 14. Composição química das amostras do produto tipo caviar obtido	58
Tabela 15. Valor calórico das amostras do produto tipo caviar obtido.....	58
Tabela 16. Rendimento das amostras do produto tipo caviar obtido.....	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Produção artesanal, industrial, total e importação do pescado no Rio Grande do Sul no período de 1960 a 1997.....	18
Figura 2. Tainha (<i>Mugil platanus</i>).....	20
Figura 3. Desenvolvimento das ovas da tainha (<i>Mugil platanus</i>).....	25
Figura 4. Fluxograma para obtenção do produto tipo caviar de ovas de tainha (<i>Mugil platanus</i>).....	35
Figura 5. Modelo de ficha aplicada no teste de ordenação para o atributo aparência.....	40
Figura 6. Modelo de ficha aplicada no teste de ordenação para o atributo sabor.....	41
Figura 7. Modelo de ficha aplicada no teste de escala hedônica.....	42
Figura 8. Avaliação das amostras relacionada com o atributo aparência.....	51
Figura 9. Avaliação das amostras relacionada com o atributo sabor.....	53
Figura 10. Frequência dos valores obtidos após opinião dos julgadores sobre o produto final.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ABNT = ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

ANVISA = AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA

C_{PFNE} = Custo do produto final não embalado

cm = centímetro

FAO = Food Agricultural Organization

FURG = Fundação Universidade Federal do Rio Grande

g = grama

IBAMA = Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

ICMSF = International Commission on Microbiological Specifications For Foods

Kcal = quilocaloria

kg = quilograma

m = metro

ml = mililitro

mm = milímetro

NaCl = Cloreto de Sódio

NMP/g = Número Mais Provável/grama

P_{CFC} = Peso do composto formulado cozido

pH = Potencial Hidrogeniônico

P_{MO} = pontuação máxima obtida

P_{MP} = Peso da matéria-prima

P_{ING E AD} = Preço dos ingredientes e aditivos

P_{rMP} = Preço da matéria-prima

REND = RENDIMENTO

t = tonelada

SENAI = Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

UFC/g = Unidade Formadora de Colônias/grama

UFRGS = Universidade Federal do Rio Grande do Sul

% = percentual

°C = graus Celsius

X_p = média dos pontos

RESUMO

O trabalho teve como objetivo principal o desenvolvimento de um produto tipo caviar a base de ovas extraídas da tainha (*Mugil platanus*), visando novos processamentos ou investimentos industriais na elaboração e oferta de alimentos com valor agregado e qualidade superior. A matéria-prima, imediatamente após a extração foi lavada e congelada a -18 °C. Foram realizadas as caracterizações físico-químicas e microbiológicas, obtendo-se os seguintes resultados: 56,51% umidade, 1,85% resíduo mineral fixo, 13,04% lipídios, 25,26% proteínas, 3,34% carboidratos, valor calórico 231,75 Kcal/100g e pH 6,0. Nas análises microbiológicas obtivemos os seguintes resultados: microrganismos aeróbios mesófilos variaram de $1,89 \times 10^4$ a $1,90 \times 10^4$ UFC.g⁻¹, Coliformes < 3 NMP.g⁻¹, *Staphylococcus* coagulase positiva < 10^2 UFC.g⁻¹ e *Salmonella* sp. ausente em 25g de amostra. O produto foi elaborado a partir das ovas frescas, através das seguintes operações: descongelamento sob refrigeração a 8 °C, peneiramento, formulação definida em função dos teores de cloreto de sódio entre 3,5 e 8%, cozimento de 68 a 72 °C por 8 minutos, acondicionamento em embalagens de 40g, pasteurização a 70 °C durante 30 minutos e resfriamento com água corrente até o produto atingir aproximadamente 25 °C. Os produtos formulados foram analisados sensorialmente através do teste de ordenação com relação aos atributos de aparência e sabor, sendo que os resultados indicaram não haver diferença significativa entre as amostras ao nível de significância de 5 % em ambos atributos. Foi escolhido como produto final o que possuía em sua formulação 6,5% de cloreto de sódio, a qual recebeu a maior pontuação dos julgadores. Este produto foi então avaliado através de um teste de escala hedônica na qual a média dos pontos obtidos foi de 6,35, expressando o grau hedônico gostei ligeiramente, sendo que seu índice de aceitação atingiu 70,56%. A caracterização físico-química do produto final apresentou os seguintes resultados: 47,61% umidade, 1,88% resíduo mineral fixo, 10,9% lipídios, 22,87% proteínas, 16,75% carboidratos, valor calórico 256,53 Kcal/100g, pH 4,4 e rendimento 91,2%. Os resultados demonstram que o produto desenvolvido pode contribuir como alternativa na oferta de novos alimentos de origem marinha.

PALAVRAS-CHAVE: tainha (*Mugil platanus*) , ovas, valor agregado, caviar.

ABSTRACT

The work had as its main objective the development of a product like caviar based from the spawn extracted from the mullet (*Mugil platanus*), aiming at new processing or industrial investments in the elaboration and offers of foods with aggregate value and superior quality. The raw material, immediately after the extraction, was washed and frozen at $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Physicochemical and microbiological characterization was carried out getting the following results: 56.51% humidity, 1.85% fixed mineral residue, 13.04% lipids, 25.26% proteins, 3.34% carbohydrates, caloric value 231.75 Kcal/100g and pH 6.0. In the microbiological analyses we got the following results: aerobic mesophiles microorganisms varied from 1.89×10^4 to 1.90×10^4 UFC.g⁻¹, coliforms < 3 NMP.g⁻¹, Positive Staphylococcus coagulase $< 10^2$ UFC.g⁻¹ and Salmonella sp. Absent in 25g of sample. The product was elaborated from fresh spawn, through the following operations: unfrozen under refrigeration at $8\text{ }^{\circ}\text{C}$, sieved, formularization defined in function of sodium chloride levels between 3.5 and 8%, baking from $68\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ for 8 minutes, preservation in packs of 40g, pasteurization at $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ during 30 minutes and cooling with running water until the product reached approximately $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. The formulated products passed through sensorial analysis by the test of ordinance in relation to the attributes of appearance and flavor, being that the results indicated insignificant difference between the samples to the level of significance of 5% in both attributes. The by-product that had 6.5% sodium chloride in its formation was chosen which received the highest scores from the judges. This product was then evaluated through a test of hedonic scale in which the average of the points attained was 6.35, expressing the hedonic degree I liked slightly, being that its index of acceptance reached 70.56%. The physicochemical characterization of the by-product presented the following results: 47.61% humidity, 1.88% fixed mineral residue, 10.9% lipids, 22.87% proteins, 16.75% carbohydrates, caloric value of 256.53 Kcal/100g, pH 4.4 and yield 91,2%. The results demonstrate that the developed product can contribute as an alternative to offers of new sea foods.

KEY WORDS: mullet (*Mugil platanus*), spawn, aggregate value, caviar.

1. INTRODUÇÃO

A dificuldade do setor da pesca aliada a resistência de alguns empresários no desenvolvimento de tecnologias alternativas gera a ociosidade das indústrias, ocasionando o declínio da capacidade produtiva na maioria das empresas processadoras de produtos pesqueiros. Citamos como exemplo, a cidade do Rio Grande, onde as poucas indústrias deste setor tiveram nos últimos dez anos suas instalações desativadas ou praticamente paralisadas pela escassez da matéria-prima ou pela falta de inovações tecnológicas.

No estuário da Lagoa dos Patos a pesca comercial, a industrialização e exploração de produtos pesqueiros como a tainha (*Mugil platanus*), corvina (*Micropogonias furnieri*), bagre (*Netuna barba*), miragaia (*Pogonias cromis*) e o camarão (*Farfantepenaeus paulensis*) existem desde o século XIX . Estas espécies têm sido exploradas desde então, principalmente pela pesca artesanal estuarina e mais recentemente, pela pesca costeira de média escala (ALARCÓN, 2002). A intensa pesca registrada sobre estes recursos nos anos 70 provocou o colapso das capturas de bagre, miraguaia e corvina a partir de 1980, persistindo no estuário apenas a pesca da tainha e do camarão como atividades economicamente rentáveis (HAIMOVICI et al., 1998).

A espécie *Mugil platanus*, desova em uma área que vai da desembocadura da Lagoa dos Patos até o norte do estado de Santa Catarina. O movimento do estuário para o oceano é realizado tanto por espécies adultas que já participaram do processo de desova uma ou mais vezes como por aqueles indivíduos que vão desovar pela primeira vez. Durante este processo, muitas espécies são capturadas ainda com a presença das ovas, as quais são extraídas durante o processamento na etapa de evisceração. As ovas da tainha possuem boa qualidade e por isso apresentam importância significativa no sul e sudeste do Brasil. Com relação à comercialização, as ovas geralmente são ofertadas nas formas *in natura* ou congeladas, para o consumo doméstico ou para o preparo em restaurantes, porém, poderiam ser utilizadas, pela indústria, na elaboração de produtos com valor agregado. Um exemplo é o caviar, produto obtido a partir do processamento de ovas de peixe, sendo considerado o verdadeiro caviar o produto obtido através do processamento das ovas de esturjão, o qual possui um altíssimo valor comercial.

Neste contexto, as ovas extraídas da tainha, espécie capturada e processada, pelas empresas da região sul do Brasil, apresentam um elevado potencial de aplicabilidade sócio-econômica a médio e longo prazo na obtenção de melhores resultados relacionados com o aproveitamento desta matéria-prima por vezes subaproveitada. Além disso, existe a possibilidade de viabilização de novos processamentos ou investimentos industriais na elaboração e oferta de alimentos com valor agregado e qualidade superior.

Este trabalho teve como objetivos: o desenvolvimento de um produto tipo caviar a base de ovas de tainha (*Mugil platanus*) e sua caracterização físico-química, microbiológica e sensorial.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Produção de pescado

2.1.1. Situação dos recursos pesqueiros no mundo

Por duas décadas a partir de 1950, a produção mundial da pesca marítima e em águas interiores cresceu a uma taxa de 6% ao ano. Nesse período, a pesca mundial triplicou de produção, passando de 18 milhões de toneladas em 1950 para 56 milhões de toneladas em 1969. Nas duas décadas seguintes, de 70 e 80, a taxa média de crescimento da produção caiu para 2% ao ano, chegando a quase zero na década de 90. Essa tendência de redução do crescimento da captura de pescado está ocorrendo na maioria das áreas de pesca do mundo. Aparentemente, esse recurso atingiu o seu potencial máximo de produção, indicando que grande parte dos estoques já esta sendo explorada em sua plenitude. Em contrapartida, o crescimento da produção de aqüicultura tem mostrado uma tendência oposta (FAO, 2002).

Merece registro o fato de que a tendência do comportamento da produção mundial do pescado tem sido ditada pelo comportamento da pesca marítima, apesar de se constatar que o incremento observado deveu-se ao aumento da produção decorrente da aqüicultura (NETO e DORNELES, 1996).

Começando com valores insignificantes no início da década de 50, a produção da aqüicultura marítima e em águas interiores apresentou crescimento anual médio de 5% ao ano até 1969. Essa taxa de crescimento aumentou para 8% ao ano nas décadas de 70 e 80, e desde 1990 vem crescendo a uma taxa superior a 10% ao ano. No mundo, atualmente, a China é o maior produtor mundial de pescado, respondendo por cerca de 32% da quantidade total capturada anualmente. Em ordem de importância, aparecem Japão, Índia, Estados Unidos, Rússia e Indonésia (SONODA, 2002).

2.1.1.1. A pesca no Brasil

Entre 1967 e 1986, o governo brasileiro criou programas de incentivos para o setor que movimentou recursos da ordem de R\$ 1,9 bilhões. Isto proporcionou um aumento na produção pesqueira nacional que passou de 429 mil t/ano em 1967 para

941 mil t/ano em 1986 (ABDALLAH, 1998). Após este período observa-se uma queda acentuada na produção pesqueira, principalmente, da pesca marítima. A maior parte destes incentivos, foi destinada às regiões Sul e Sudeste (77,52%) e Nordeste (15,27%). E, grande parte destes recursos, foi investida nos setores industrial e de captura. Em termos de produção, as regiões, Sul e Sudeste eram as que respondiam pela maior quantidade de pescado. Porém, a maior parte dela era de baixo valor unitário e atendiam, principalmente, o mercado interno. A região Nordeste, ao contrário, produz pescado de alto valor comercial. A sua produção é direcionada, em grande parte, para a exportação.

No setor de processamento, a produção de pescado congelado está concentrada nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Os estados do Rio de Janeiro e São Paulo abrigam a maior parte da produção de conservas de sardinha, atum, camarão, bonito, entre outras espécies. O estado do Ceará destaca-se pela produção de lagostas. Nos outros estados da região Nordeste e Norte destacam-se a pesca do camarão e pargo (SONODA, 2002).

Deve-se destacar, ainda, a ocorrência de uma significativa mudança no panorama regional da pesca nos últimos anos (ABDALLAH, 1998). Nesse período, ocorre uma substancial redistribuição da pesca entre as diferentes regiões do país. Em 1979, as regiões Sul e Sudeste respondiam pela maior parte da produção nacional. Porém, em 1999, as regiões Norte e Nordeste passam a ser as regiões de produção mais significativas conforme se verifica na Tabela 1.

Tabela 1 - Produção regional brasileira de pescado em 1979 e 1999

Região	Produção 1979 (t)	Produção 1999 (t)	Varição (%)
Norte	90.869	206.822	127
Nordeste	164.095	200.854	22
Sudeste	280.966	123.671	-56
Sul	317.501	188.266	-41
Centro Oeste	4.752	24.986	426
Total	858.183	744.599	-13

Fonte: IBAMA, 2000.

Uma outra mudança que merece destaque é o aumento da produção oriunda da aqüicultura. Estima-se que, em 1979, ela tenha produzido 343 toneladas. Vinte anos depois, em 1999, a sua produção cresceu para 140.657 toneladas, representando cerca de 19% da produção nacional de pescados. Dessa produção, cerca de 81% provém da água doce. E, na aqüicultura de água doce, os principais estados produtores são Rio Grande do Sul (27%), Paraná (18%) , Santa Catarina (14%) e São Paulo (12%) (ARAÚJO, 1998).

2.1.1.2. Atividade pesqueira no Rio Grande do Sul

A atividade econômica da pesca, no estado do Rio Grande do Sul, iniciou nas últimas décadas do século passado com imigrantes portugueses, originários de Póvoa do Varzim. A maior parte desses imigrantes (pescadores artesanais litorâneos) que chegou ao estado se instalou no município do Rio Grande. As condições geográficas do estado propiciaram o crescimento dessa atividade por três motivos: pelo litoral do Rio Grande do Sul ser propício para a pesca marítima; os lacustres e lagoas interiores serem ideais para pesca de água doce, e pela área sul da Lagoa dos Patos (uma das lagoas localizadas no estado do Rio Grande do Sul) ser adequada à pesca estuarina. Ressalta-se, no entanto, que o crescimento da atividade pesqueira aconteceu, basicamente, através da pesca extrativa de água marítima e estuarina, em detrimento da pesca extrativa de água doce (SOUZA, 2001).

Segundo Diegues (1983), no Brasil, a pesca extrativa de água marinha predominou devido à extensão do litoral brasileiro, sendo o mar o primeiro e o mais importante meio para obtenção do pescado. Essa característica se estende, também, ao litoral do Rio Grande do Sul. A pesca artesanal era o principal tipo de pesca praticada no estado até a década de cinquenta e continua sendo realizada intensamente no Rio Grande do Sul, sendo que a região sul da Lagoa dos Patos concentra a maior parte da pesca artesanal no sul do país.

Conforme estudo da Fundação Universidade Federal do Rio Grande - FURG (1996), desde o final do século passado, já existiam indústrias pesqueiras no estado, as quais se caracterizavam por utilizarem mão-de-obra familiar e por atuarem no processamento do pescado salgado, que era exportado para as capitais brasileiras e para a Europa. Na primeira metade do século XX, existiam mais de 20 indústrias do

tipo familiar no estado do Rio Grande do Sul, localizadas, em sua maioria, no município de Rio Grande, as quais continuaram concentradas nesse município, devido às condições geográficas do mesmo, que permite acesso ao mar e a embarcações de grande porte, e também por existir nessa cidade o maior porto da Região Sul do Brasil, com condições de receber e de enviar grande volume de pescado.

Além das características básicas favoráveis ao advento e ao crescimento da atividade pesqueira no estado do Rio Grande do Sul, citam-se outras, não menos importantes, como: a política econômica do governo federal de promoção à pesca, concedendo incentivos fiscais; o crédito do Sistema Nacional de Crédito Rural - SNCR; os desembolsos de crédito do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES; o crédito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF e a política econômica de promoção do governo estadual, liberando crédito à pesca pelo Fundo Estadual de Apoio ao Desenvolvimento dos Pequenos Estabelecimentos - FEAPER (SOUZA, 2001).

As características regionais e as políticas governamentais aplicadas ao desenvolvimento da pesca levaram, a princípio, ao crescimento do volume da produção, havendo, no entanto, posteriormente, uma queda. Segundo Abdallah (1998), no caso do Brasil, a produção de pescado passou de 281,5 mil toneladas em 1961 para 971,5 mil toneladas em 1986, declinando a produção a partir desse ano.

No Rio Grande do Sul, os dados do Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (1997), sobre a evolução da produção pesqueira artesanal e industrial (volume de desembarque do pescado), as exportações e importações do pescado realizadas no estado, no período de 1960 a 1997 podem ser observadas na Figura 1.

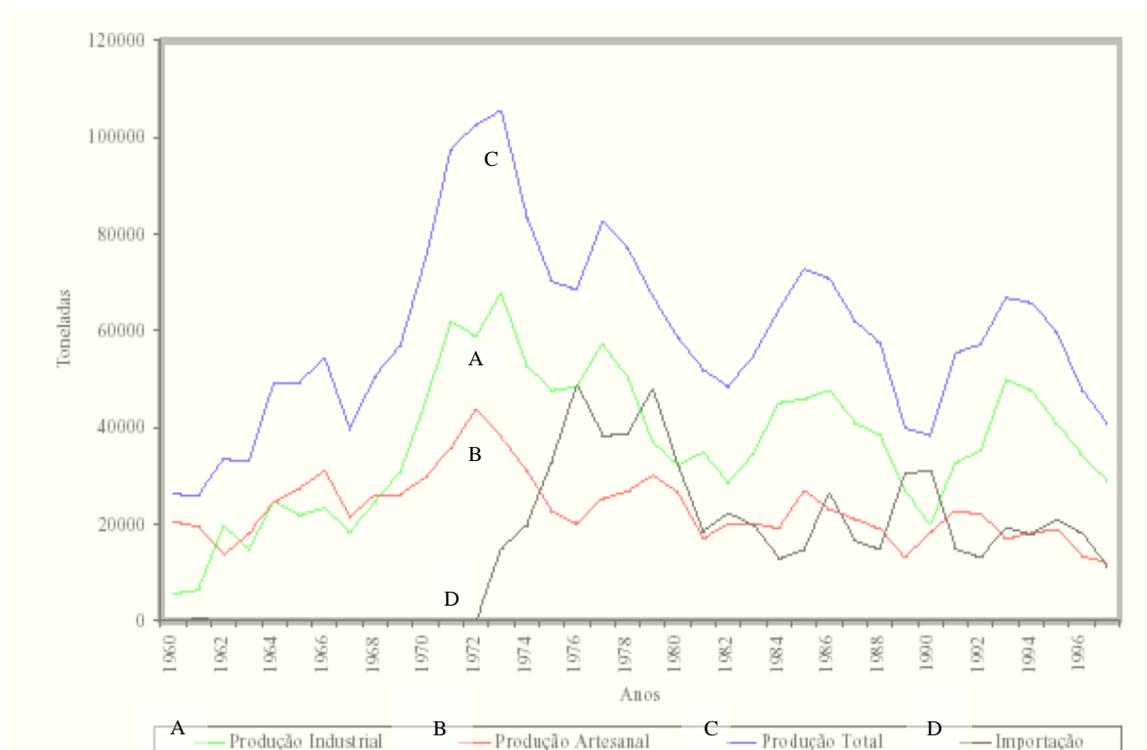


Figura 1 - Produção artesanal, industrial, total e importação do pescado no Rio Grande do Sul no período de 1960 a 1997.

Fonte: IBAMA, 1997.

No período em análise (1960 a 1997), a produção pesqueira apresenta duas tendências básicas: uma tendência crescente, de 1960 a 1973, e outra decrescente, de 1974 a 1997, mostrando oscilações ao longo de todo o período analisado. O crescimento do volume de desembarque no período de 1960 a 1973, foi bastante acentuado principalmente a partir de 1968, chegando ao auge da produção no ano de 1973 com 105.456 toneladas. No entanto, após 1974 a produção do estado do Rio Grande do Sul decresce, não ultrapassando a casa das 80 mil toneladas, chegando em 1997 com 40.783 toneladas (IBAMA, 1997).

De acordo com Souza (2001), o impulso da produção total, de 1968 a 1973, está relacionado com o crédito rural à pesca, principalmente o crédito para custeio da pesca, (específico para captura, conserva e beneficiamento do pescado), o qual apresentou valores elevados nos primeiros cinco anos (1969 - 1973). Outro fator que também impulsionou a evolução da produção pesqueira gaúcha nesses primeiros anos analisados foi à política de incentivos fiscais à pesca que concentrou e direcionou recursos para investimentos em barcos, nas capturas e, principalmente, na industrialização do pescado. Ao analisar especificamente a evolução da produção pesqueira artesanal, percebe-se uma tendência de crescimento até 1972 (único ano

em que o volume de desembarque artesanal superou as 40 mil toneladas), e uma tendência decrescente a partir desse ano, chegando em 1996 e 1997 com o volume de desembarque nos mesmos níveis do início da década de sessenta, ou seja, cerca de 15.000 toneladas (Figura 1).

Conforme Schmitt (1998), a pesca industrial, por sua vez, apresentou tendência crescente do volume de desembarque no período de 1960 a 1974, mostrando-se decrescente nos anos seguintes. A queda da produção industrial a partir de 1974 foi mais acentuada do que a da pesca artesanal, passando das 67 mil toneladas em 1973 (sendo esse o maior volume de captura industrial) para pouco mais de 28 mil toneladas em 1997. Observa-se que, a partir de 1969, o volume de produção pesqueira industrial foi sempre superior ao da pesca artesanal. Sendo assim, o decréscimo do volume de captura total a partir de 1974, deve-se, em maior grau, ao decréscimo na captura pesqueira advinda da pesca industrial. O autor, relaciona outros aspectos importantes para a diminuição do volume de captura que são: a decretação das 200 milhas marítimas, que levou o Uruguai e a Argentina a imporem limites de pesca a embarcações estrangeiras, impossibilitando as indústrias gaúchas de pescarem no ecossistema costeiro desses países; a poluição causada pelo derramamento nas águas de todo tipo de “lixo” sem tratamento. Esse aspecto prejudica mais os pescadores artesanais pelo fato de localizarem-se, em sua grande maioria, na parte sul da Lagoa dos Patos, e por essa lagoa receber 2/3 da drenagem do estado do Rio Grande do Sul, sofrendo a influência dos produtos químicos utilizados nas outras atividades, tais como pesticidas e adubos químicos (utilizados na agricultura) e também esgotos e detritos das cidades e indústrias.

O decréscimo da produção está ligado, segundo Neiva e Moura (1997), a sobrepesca de algumas espécies, fenômeno que ocorre devido à característica inerente ao recurso pesqueiro de ser uma fonte natural e de livre acesso. Tal característica oferece condição a quem é pescador de explorar o recurso pesqueiro livremente em toda a área de pesca, sem a preocupação da reposição deste, pois essa reposição fica a cargo da natureza, ou seja, não precisa ser produzido para ser capturado.

Outro fator encontrado por Moraes (1989) que justifica o aparecimento de sobrepesca, na década de oitenta, é a presença da pesca predatória na atividade

pesqueira industrial. Essa atividade não estava levando em conta a capacidade e a eficiência da frota e dos equipamentos, favorecendo a exploração não racional do recurso.

Schmitt (1998) relata que o setor industrial pesqueiro gaúcho desacelerou após o forte crescimento da captura dos recursos pesqueiros no final dos anos 60 e início dos anos 70. Das trinta indústrias de pesca que existiam no estado em 1980, restavam, em 1996, apenas nove, as quais se encontravam defasadas tecnologicamente, com mão-de-obra desqualificada e sem recursos financeiros para superar a crise. A quebra das indústrias pesqueiras prejudicou também os pescadores artesanais, pois essas indústrias recebiam parte de sua produção, assim como a diminuição do estoque natural do pescado comprometeu, por consequência, a própria sobrevivência dos pescadores artesanais. Esses fatores, a quebra das indústrias e a diminuição do estoque natural de peixes (diminuição da produção) caracterizam a crise que se instalou na atividade pesqueira artesanal e industrial gaúcha, sobretudo a partir da década de oitenta.

2.2. Recursos pesqueiros

2.2.1. Tainha (*Mugil platanus*)

Segundo Menezes (1983), a tainha (*Mugil platanus*), demonstrada na Figura 2, pertence à família Mugilidae, é da ordem dos Perciformes, da classe Actinopterygii (peixes com raios nas barbatanas), habita águas demersais estuarinas e marinhas, são encontradas em clima subtropical a 22 °S, possuem importância comercial, são espécies encontradas no Sudoeste do Atlântico desde o Rio de Janeiro (Brasil) até a Argentina.



Figura 2: Tainha (*Mugil platanus*)
Fonte: SILVA, 2003.

2.2.1.1. Morfologia

Segundo Silva (2003), com relação à morfologia, a espécie apresenta tamanho de médio a grande, podendo atingir até 1 metro de comprimento; em média mede 50cm. Seu corpo é alongado, fusiforme e robusto, com estrias escuras horizontais em toda a sua extensão. No dorso apresenta coloração escura cinza azulada e prateada nas laterais e no ventre. Possui estrias escuras horizontais, mais fortes na região superior das laterais e mais fracas na parte inferior, desaparecendo completamente no ventre. Os olhos são parcialmente recobertos pela pálpebra adiposa muito desenvolvida nos adultos. Possuem de 34 a 40 (geralmente 36 ou 37) séries de escamas nas laterais do corpo que servem de referência para determinar a idade do peixe. Suas nadadeiras são em número de sete, sendo: duas dorsais, uma anal, duas peitorais e duas pélvicas. A nadadeira dorsal tem 1 espinho e 8 raios; a nadadeira anal, 3 espinhos e 8 raios ou 2 espinhos e 9 raios (o total é sempre 11). Em sua caixa craniana são encontrados os otólitos, pequenas pedras as quais apresentam anéis, utilizados para a determinação da idade do peixe. Possuem ovas (gônadas femininas) que produzem os óvulos necessários para reprodução da espécie.

2.2.1.2. Hábitos migratórios e reprodutivos

Conforme Vieira (1985), os peixes da família Mugilidae apresentam ampla distribuição em águas costeiras, nas regiões tropicais e subtropicais, sendo que muitas espécies vivem em lagoas e estuários, chegando até a penetrar em rios. A espécie *Mugil platanus* é conhecida apenas no Atlântico Sul Ocidental, desde o Rio de Janeiro até a Argentina (MENEZES e FIGUEIREDO, 1985). Juvenis desta espécie ocorrem durante todo o ano nas zonas rasas do estuário da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente, porém, são mais freqüentes na primavera e no inverno e menos freqüentes no outono, distribuindo-se independentemente da salinidade e da temperatura (VIEIRA, 1991).

Vieira e Scalabrini (1991), sugerem que as variações de temperatura e salinidade influenciam as variações anuais da captura total da espécie. Em mugilídeos o contato com a salinidade mais elevada, nos meses que antecedem a migração reprodutiva, acelera o processo de maturação gonadal. Nos anos de menor salinização da Lagoa, o desenvolvimento gonadal e migração da tainha seriam

retardados, afetando o comportamento migratório da espécie e conseqüentemente sua captura pelos pescadores artesanais.

Miranda (1971) registra, para as águas oceânicas da plataforma do Rio Grande do Sul, uma queda da temperatura (aproximadamente 5 °C) entre abril e junho. O vento sudeste além de esfriar as águas da região adjacente à Lagoa dos Patos, ocasiona o que os pescadores da região denominam "rebojo", que é o represamento das águas da lagoa e a entrada de água salgada pela região profunda do canal (LUEDEMANN, 1971).

A conjunção de três fatores: vento sudeste, brusca queda na temperatura e a entrada da água salgada na Lagoa, seriam o "gatilho" para a migração reprodutiva da tainha para o mar (SILVA, 2003).

Segundo Alarcón (2002), o seguinte circuito migratório pode ser estabelecido para a tainha: entre junho e setembro, a espécie na fase adulta com as gônadas em fases iniciais de maturação, começa a aparecer no estuário da Lagoa dos Patos. Até o mês de maio há o deslocamento para a área norte do estuário, simultaneamente a maturação das gônadas. Quando maduras, a tainha aguarda as condições climáticas ideais para deixar o estuário, procurando o oceano para desovar. A espécie desova em águas marinhas em uma área que vai da desembocadura da Lagoa dos Patos até o norte de Santa Catarina. A desova ocorre entre o final do outono e início do inverno com maior frequência nos meses de maio e junho (VIEIRA e SCALABRINI, 1991).

O movimento do estuário para o oceano é realizado tanto por adultos que já participaram do processo de desova, uma ou mais vezes, como por aqueles indivíduos que vão desovar pela primeira vez. A maioria das fêmeas desova pela primeira vez quando alcança cerca de 31cm e, tanto os machos como as fêmeas ficam maduras ao mesmo tempo (SILVA, 2003).

Com a desova ocorre a liberação no mar dos óvulos pelas fêmeas e dos espermatozoides pelos machos, ocorrendo a fecundação. Os ovos fertilizados são abandonados a sua própria sorte. Muitos dos ovos servem de alimento para outros peixes, são mortos pelas mudanças de temperatura e outros fatores ambientais e

outros são levados à beira da praia pela força das correntes marinhas. Esses enormes riscos de destruição, juntamente com a dificuldade de assegurar que cada óvulo será fertilizado após a liberação, fazem com que um grande número de óvulos seja produzido pela fêmea. Para a tainha (*Mugil platanus*), esse número é de mais de dois milhões e setecentos mil óvulos, sendo este número o mais alto entre todas as espécies de tainha que existem no mundo, possuindo aproximadamente 0,46mm de diâmetro (ALARCÓN, 2002). Os ovos fertilizados dão origem a juvenis da espécie que permanecem no mar até atingirem aproximadamente 5cm. Os jovens buscam o estuário para utilizá-lo como zona de criação e crescimento. Os indivíduos desovados procuram o estuário devido a sua alta disponibilidade de alimento.

2.2.1.3. Captura

Na costa do Rio Grande do Sul as atividades pesqueiras são oficialmente classificadas como pesca artesanal e industrial. A tainha é capturada pela pesca artesanal na região estuarina da Lagoa dos Patos durante o ano todo, por meio de tarrafas, redes de cerco e de emalhar. A rede do tipo "emalhe de cerco" é a mais utilizada pelos pescadores para capturar a tainha, sendo que ela possui cerca de 5m de altura e é usada em águas profundas da Lagoa dos Patos. Seu comprimento depende do número de barcos que fazem parte da pesca, porém, já foram registradas redes com até 300m de comprimento. O cardume é cercado pela rede e os pescadores, no centro do círculo formado, batem seus remos na superfície da água. O ruído faz com que os peixes fujam para as bordas do círculo, onde são emalhados (SILVA, 2003).

Cerca de 60% da captura ocorre durante a chamada "safra da tainha" entre março e maio e, a migração do estuário para o mar atinge o clímax no mês de maio. O pico das capturas é resultado da intensificação da pesca artesanal sobre os cardumes reprodutivos que migram da lagoa para o litoral norte do Rio Grande do Sul, na região de Tramandaí. Na região sudeste do Brasil, a tainha tem importância comercial muito grande, e é capturada, principalmente, pela pesca artesanal. No litoral do estado de São Paulo o período de maior captura vai de maio a agosto (VIEIRA e SCALABRINI, 1991).

De acordo com a Portaria nº 144/2001 do IBAMA ficou estabelecido o período de captura da espécie de outubro a maio na região da Lagoa dos Patos. E, conforme a Portaria nº 171/98 do IBAMA fica proibida, no estuário da Lagoa dos Patos, a utilização para a captura de aparelhos de pesca como: rede de espera com malha inferior a 100mm, bem como o uso de embarcações pesqueiras com tamanho superior a 12 metros de comprimento. Para que a espécie seja preservada ficou estabelecido que o tamanho mínimo para captura é 35cm, comprimento que representa a média em que a espécie se reproduz pela primeira vez.

Segundo Alarcón (2002), durante o ano de 1975 no estado do Rio Grande do Sul, ocorreu a maior safra da história da pesca artesanal da tainha (4.291 toneladas). Após este ano ocorreu uma queda brusca nas capturas, sendo que, as maiores capturas foram registradas nos anos de 1979 (2.928 toneladas) e 1982 (2.887 toneladas). Pode-se afirmar que, até o início da década de setenta, a pesca artesanal da tainha apresentava uma tendência de acréscimo. A partir daí observa-se um lento mas persistente decréscimo nas capturas, até que na década de noventa, a captura média anual cai mais da metade em relação à década de oitenta, sendo capturadas apenas 1.032 toneladas.

De acordo com Teixeira (2003), 84% da captura de tainha, do Rio Grande do Sul, ocorre às margens da Lagoa dos Patos envolvendo as cidades de Rio Grande, São Lourenço do Sul, Pelotas e São José do Norte. Deste total, 53% da pesca, ocorre na cidade do Rio Grande. A tainha representa cerca de 8,7% do total de peixes capturados pela pesca artesanal na Lagoa dos Patos, sendo que mais de 40 espécies são capturadas por esta modalidade.

2.2.2. Ovas de pescado

As ovas de pescado são produtos extremamente valiosos e atualmente em expansão nos mercados internacional e doméstico e são definidas como sendo os ovários dos peixes (BLEDSOE et al., 2003).

Tradicionalmente o pescado é processado fundamentalmente para conservar sua fração muscular, seja por técnicas de defumagem ou salga, no entanto, dos órgãos presentes no pescado praticamente descarta-se seu uso para a

alimentação humana, exceção no caso do fígado (bacalhau) para a obtenção de óleos e também dos ovários. Deste último órgão possuem grande importância as ovas, para a elaboração de diferentes tipos de produtos (ALVAREZ et al.,2002).

2.2.2.1. Estrutura

As ovas estão contidas nos ovários, dois tubos achatados estendem-se simetricamente ao longo da coluna espinal dentro da cavidade da barriga da fêmea. A estrutura básica dos ovários é o tecido conectivo que possui o grão (ovo) e gordura (ZAITSEV, 1969).

2.2.2.2. Estágios de desenvolvimento

Na Figura 3 estão demonstrados três estágios das ovas da tainha (*Mugil platanus*), sendo: início do desenvolvimento, matura e desovada.



Gônadas em início de desenvolvimento.



Gônadas maduras



Gônadas desovadas

Figura 3: Desenvolvimento das ovas da tainha (*Mugil platanus*)
Fonte: SILVA, 2003.

2.2.2.3. Processamento

Assim como outros produtos de origem animal rico em proteínas, a ova fresca é muito perecível, e se deteriora devido às enzimas presentes na própria ova e por contaminação bacteriana. Os ovários dos peixes vivos são livres de microorganismos porém, após morrerem, desenvolvem-se autólises e condições favoráveis são criadas para contaminação ocorrendo à invasão da ova por microorganismos oriundos dos intestinos. Se os ovários ficarem depositados dentro do peixe morto, a ova será rapidamente deteriorada em qualidade e brevemente se tornará imprópria para o processamento. As ovas estragam mais rapidamente se mantidas nos ovários, do que quando separadas do tecido, visto que o sangue e a gosma das próprias gônadas fornecem um bom meio para o crescimento de bactérias. Por isso, desde que as gônadas não sejam muito adiposa ou demasiadamente maduras, as ovas são imediatamente passadas através de peneiras especiais para separar os grãos do tecido conectivo. No caso da ova não poder ser processada imediatamente, ela será mantida em câmara fria ou em gelo a uma temperatura próxima a 0 °C. Se a ova é mantida a temperatura ambiente (15 °C a 20 °C), ela irá deteriorar-se visivelmente após algumas horas. As membranas ficarão moles e frágeis e facilmente comprimidas entre o dedo indicador e o polegar (ZAITSEV, 1969).

De acordo com Nort (1974), estas podem ser processadas para a obtenção de ovas salgadas. Neste processo, as ovas devem ser frescas, firmes e maduras. Devem ser lavadas em uma salmoura fraca para remover o sangue e as aderências intestinais, sendo que apenas as inteiras devem ser utilizadas neste tipo de conservação. As ovas são curadas pelo menos por 48 horas e, poderão então, ser mantidas sob refrigeração caso não forem ser comercializadas imediatamente. No processamento de ovas defumadas, estas devem ser frescas e firmes, mas não demasiadamente maduras, e devem ser manipuladas com o máximo de cuidado, para evitar o rompimento da pele. Após a lavagem as ovas são salgadas em salmoura ou diretamente com cloreto de sódio. Em seguida, são colocadas em bandejas ou suspensas dentro de estufas de defumação, permanecendo o tempo necessário em função do tamanho da ova.

Na elaboração de ovas enlatadas, as mesmas devem ser lavadas, separadas da pele e misturadas com água e cloreto de sódio. Após o enlatamento, é

realizado o vácuo e, a seguir, a esterilização a 115 °C com o tempo variando de acordo com o tamanho da lata. Posteriormente, realiza-se o resfriamento e obtém-se o produto final. Para o processamento de salsichas, podem ser utilizadas ovas inteiras ou quebradas, que são envoltas em películas comestíveis. A salsicha é produzida com a ova salgada, cozida e resfriada. Salvo algumas exceções, qualquer espécie pode ser utilizada na produção de caviar desde que as ovas sejam frescas. As ovas do esturjão, salmão, tainha, bacalhau, arenque e atum são as mais utilizadas. Devem ser frescas, firmes e maduras e, após serem limpas, misturadas com cloreto de sódio, lavadas, peneiradas e podem ser coloridas artificialmente através de corantes. O produto obtido é colocado em vidros ou latas (NORT, 1974).

Segundo Alvarez et al. (2002), o processamento das ovas de pescado apresenta peculiaridades próprias de cada zona de produção, sendo que na costa mediterrânea, são geralmente processadas mediante salga e desidratação, no norte da Europa e países ribeirinhos do Mar Cáspio, as ovas são unicamente submetidas ao processo de salga. Sendo que neste último tipo de processamento se obtém o mundialmente conhecido caviar. Estas técnicas de processamento geram produtos diferentes com características sensoriais que os identificam plenamente.

O Caviar representa o melhor dos produtos obtidos através das ovas de peixe, no entanto, várias outras formas de produtos são também consumidas, incluindo ovas inteiras ou formulações com óleos e bases com queijo (WHEELER e HEBARD, 1981).

2.2.3. Caviar

2.2.3.1. Semiconservas

Os produtos pasteurizados de pescado são obtidos a partir de peixe fresco, congelado, inteiro ou em porções, que são submetidos a tratamento térmico com temperaturas inferiores a 100 °C e embalados em vidros ou recipientes metálicos e fechados hermeticamente. Estes produtos são chamados de semiconservas e devem apresentar uma duração mínima de 6 meses de prateleira sem serem mantidos à temperatura de refrigeração (BELITZ e GROSCH, 1988).

Segundo Bertullo (1975), entende-se por conservar ou semiconservar os produtos não esterilizados, constituídos por pescados ou outras espécies marinhas, submetidas a um tratamento conservador, quando preparados de tal forma que permitam seu consumo neste estado. Tais produtos são comercializados principalmente em latas e vidros, sendo sua vida útil, em geral, limitada. Este produto mantém sua condição de comestível através da modificação do pH, da utilização de elementos preservantes, ou da utilização de óleos vegetais comestíveis adicionados de especiarias. Muitas vezes, as semiconservas são o produto final, de um processo anterior. Como exemplo, no caso dos filetes de anchova, os quais após a salga e posterior maturação são hermeticamente fechados em latas com outros ingredientes previamente fermentados (pickles diversos) ou preservados (azeitonas com óleo). Em relação ao caviar, a adição de NaCl é complementada com outros preservantes, ou no caso da carne de caranguejo azul, com pasteurização e refrigeração para manter o aroma de sua carne. Não se deve considerar como semiconserva as preparações em que se utiliza apenas o cloreto de sódio.

Segundo o Serviço Nacional de Sanidade Animal Argentino (1991), entende-se por semiconserva de caviar, o caviar, qualquer que seja sua origem, envasado hermeticamente em recipientes isentos de ar, pasteurizados a uma temperatura de 65 °C e armazenados no máximo a 10 °C.

2.2.3.2. Definições, processamentos e generalidades

O Comitê do Codex Alimentarius (2003), sobre pescado e produtos pesqueiros, em seu anteprojeto de norma para o caviar de esturjão em grãos, define como caviar em grãos como o produto obtido a partir de grãos de caviar de peixes da família do esturjão mediante sua mistura com NaCl ou com uma mistura de NaCl e aditivo alimentício.

De acordo com o Código Alimentar Argentino (2005), entende-se por caviar o produto obtido elaborado com ovas de várias espécies de esturjão e NaCl. O caviar fresco e granulado é aquele que possui a cor cinza, apresenta os grãos bem aglomerados, que não possuam mais de 55% de umidade, nem de 18% de lipídios, nem menos de 23% de proteínas. Também neste Código define-se por “Caviar de...” o produto, preparado como caviar, obtido de ovas de outros peixes. Em todos os casos

nos rótulos devem conter a espécie de que é proveniente, seguida do nome técnico do peixe cujas ovas foram utilizadas para prepará-los.

O caviar oriundo de ovas de outro peixe, que não seja o esturjão, não é caviar verdadeiro, e é classificado como um caviar substituto. Por exemplo, os grãos de peixe-branco, carpa, atum, tainha, bacalhau e salmão podem ser preparados para fabricação do caviar substituto, o qual possui um preço mais baixo. Embora, o termo caviar deva aparecer no nome comercial, deve ser mencionado o nome do peixe cuja ova originou o produto (DEPARTMENT OF HOMELAND SECURITY, 2004).

De acordo com Griffin (1981), o caviar é definido como uma iguaria feita de ovas salgadas de esturjão, o maior peixe de água doce do mundo. Elas precisam ser removidas do peixe para posteriormente serem peneiradas, lavadas e secas. Depois de ter caído por décadas no esquecimento, o caviar foi introduzido por Zar Nikolay, na aristocracia parisiense no final do século XIX e no Irã devido a preceitos religiosos. O esturjão pertence ao último representante dos teleósteos. Tem uma forma pré-histórica. Existem mais de 24 espécies de esturjões no mundo, dos quais mais de oito espécies, vivem no mar Cáspio onde se concentra 90% da produção mundial.

De acordo com Wheeler e Hebard (1981), o caviar é um produto fabricado a partir de ovas de peixe, sendo apreciado como iguaria há séculos. Embora possam ser fabricados caviars com ovas de várias espécies de peixes como o salmão, a tainha e o arenque, o que possui altíssimo valor comercial é de ovas de esturjão. No caviar de menor qualidade a cor varia em uma escala que vai do amarelo ao vermelho e do vermelho ao cinza escuro, e são caracterizados por grãos de menor tamanho e consistência frouxa.

O caviar consiste nas ovas de esturjão preservadas com cloreto de sódio e, é preparado removendo as massas de grãos de peixes frescos acabados de serem capturados. Estes são cuidadosamente passados através de uma malha fina para separar os grãos e remover pedaços de tecido e gorduras. Ao mesmo tempo 4 a 6% de NaCl é adicionado para preservar os ovos e dar-lhes sabor. A maior parte do caviar é produzida na Rússia e no Irã a partir de peixes capturados no Mar Cáspio, no Mar Negro e no Mar de Azov (RAMADE, 1992).

De acordo com Nelson (1984), a qualidade é designada para cada tipo de esturjão dos quais os ovos são retirados. As espécies de esturjão (Família Acipenseridae) que produzem caviar são, por ordem de tamanho, Beluga (*Huso huso*), Osetra (*Acipenser gueldenstaedtii colchicus*), e Sevruga (*Acipenserstellatus*).

O caviar é conhecido desde a mais remota Antigüidade como alimento de grande valor alimentício e gastronômico, até o final do século passado, os esturjões eram numerosos em ambas as costas do Oceano Atlântico, ao norte do Mediterrâneo, no Mar Báltico, no Mar Cáspio e provavelmente, em outras partes do mundo. Quantidades que possibilitam a exploração comercial são encontradas apenas, no Mar Cáspio (VUORELA et al., 1979).

Segundo Tressler e Lemon (1951), o caviar é oriundo de pescados de grande porte. A variedade *Beluga* pode pesar até 700kg, com 6 a 8 metros de comprimento. As ovas são abundantes e chegam a constituir 1/3 do peso do pescado. A variedade *Osetra* não ultrapassa os 500kg e 5 metros de comprimento. Sua gordura já foi usada no lugar da manteiga ou azeite. O caviar é um produto com elevado valor agregado. A coloração do produto pode ser preta ou cinza. A variedade albina, raríssima, é considerada “néctar dos deuses” e nunca sai dos países em que é produzida. Encontra-se ainda, o rosa, o marfim, o cinza-claro e o cinza-escuro. A partir das ovas de esturjão, são produzidos outros tipos inferiores de caviar: o Fass-Kaviar, somente produzido no Irã, o Press-Kaviar, produzido em salmoura morna, acondicionado em sacos de linho e, posteriormente, colocado em barris de carvalho para estocagem.

Os esturjões são divididos em 3 tipos: O *Beluga* ou *huso-huso* que produz o caviar mais apreciado em todo o mundo. A produção do caviar a partir destas ovas é de 150 toneladas anuais. Pela extinção da espécie, o volume das ovas coletadas é apenas 2,5% do que era extraído na década de setenta. A criação desta espécie em cativeiro na França, China e Estados Unidos produzem 3% do caviar consumido no mundo. O *Osetra*, conhecido também como esturjão comum e o *Sevruga* que produz um caviar de boa consistência e de sabor muito apreciado. Os esturjões têm formato alongado e cabeça proeminente projetada para frente, em maior ou menor grau, em função das diferentes espécies. Outros fatores de diferenciação, além do porte são as cores pouco brilhantes e a quantidade de escamas. Habitando mares e rios

alternadamente, na primavera sobem o Volga, o Danúbio e o Don, onde as fêmeas depositam seus ovos. Além das ovas, os esturjões também fornecem carne, apreciada de diversas formas, defumada, em salmoura e *in natura* (WHEATON e LAWSON, 1985).

Belitz e Grosch (1988), citam em sua obra que o caviar é obtido de diversas espécies de esturjão. As ovas destes peixes são ligeiramente salgadas com menos de 6% de cloreto de sódio, particularmente para espécie beluga. O caviar prensado é preparado a partir de ovas de todas as espécies, enquanto que o de salmão é obtido de ovas de espécies de salmão, com menos de 8,5% de NaCl. O caviar de esturjão geralmente possui cor cinza ou castanho-escuro e o de salmão vermelha alaranjada ou vermelha. Este produto é originário principalmente da União Soviética e do Irã. É alterado com facilidade e, por isso, deve ser conservado em gelo.

O caviar alemão é elaborado com ovas de ciclóptero (*Cyclopterus lumpus*), pescado especialmente apropriado. A obtenção e elaboração das ovas são semelhantes as do caviar verdadeiro. Para conseguir um produto o mais valioso possível, é importante que a operação seja efetuada antes que apareça a rigidez cadavérica, e também que os grãos possuam o grau de maturação adequado. No decorrer da elaboração é preciso retirar os restos de pele e tratando-se de um produto fresco salgam-se os grãos (6 a 9% de cloreto de sódio). Como somente a adição do sal não basta para assegurar a conservação do produto, se faz uma conservação por substâncias químicas. As ovas de ciclóptero possuem coloração natural amarela avermelhada que varia de uns indivíduos para outros e isto, produz uma coloração irregular do produto pois na mistura para fabricação existem ovas de indivíduos diferentes. Por isso o caviar alemão é obtido habitualmente, dando-lhe uma coloração verde ou acinzentada com corantes autorizados legalmente (LUDORFF, 1963).

O caviar também pode ser pasteurizado, sendo que a pasteurização é efetuada pela imersão dos grãos já enlatados a vácuo num banho com aquecimento de 68 - 71 °C durante 30, 45, e 60 minutos para recipientes de 30, 60, e 120g, respectivamente. Este tratamento torna possível o armazenamento do caviar a temperaturas de até 15,5 °C, durante vários meses sem a perda do sabor e sem ocorrer a sua decomposição (RAMADE, 1992).

Conforme Gerasimov e Antanova (1972), o caviar é pasteurizado em recipiente fechado. Neste processo são tomados cuidados para seguir os requisitos de temperatura e duração do aquecimento da água no pasteurizador o qual deve estar cheio de água aquecida a uma temperatura de 60 °C para caviar de esturjão, 60 - 70 °C para caviar de salmão e 70 °C para caviar de outras espécies, com uma variação de não mais do que 1 °C. O tempo para manter os recipientes com caviar no pasteurizador compreende o tempo suficiente para aquecer o caviar, que é necessário para destruir os microrganismos, e o tempo requerido para aquecer o caviar no centro do recipiente depende do tamanho e forma deste recipiente, e é determinado com base em experimentos para cada novo tipo de recipiente. O caviar é resfriado em água. Neste caso sua temperatura é verificada, sendo que para um resfriamento rápido a temperatura da água utilizada não deve exceder a faixa de 15 - 18 °C.

Segundo Long et al. (1982), remove-se a ova do esturjão com um corte na barriga. Após esfrega-se a ova cuidadosamente através de uma peneira com malha sobre um recipiente, coletando-se todos os grãos. Os grãos são misturados com cloreto de sódio e deixados em repouso por aproximadamente 10 minutos. Em seguida são colocados dentro dos potes, lacrados e pasteurizados em banho-maria a uma temperatura de 68,3 - 71,1 °C por 30, 45 ou 60 minutos em recipientes de 30, 59 e 118ml respectivamente.

No caviar em grãos da Rússia após os grãos serem misturados com cloreto de sódio, os mesmos são colocados em latas esmaltadas com 255ml e pasteurizados a uma temperatura que varia de 60 - 65 °C. Em seguida, as latas são resfriadas por 5 minutos de 20 - 30 °C com jatos de água, lavadas e secas e então armazenadas a temperatura inferior a 10 °C (JARVIS, 1987).

Conforme o Serviço Nacional de Sanidade Animal Argentino (1991), o caviar, qualquer que seja a designação que for vendido (granulado ou prensado) e sua origem (verdadeiro ou similar), não poderão conter mais que 10% de cloreto de sódio.

O nome caviar está associado a um dos produtos mais caros, senão o mais caro, da indústria de alimentos, com características sensoriais bem peculiares. Na atualidade o elevado custo deste produto, gerou no mercado uma série de produtos similares ao caviar, e que geralmente procedem de outras espécies como

salmão e bacalhau. Em muitos casos o processo é similar, no entanto, devem ser coloridos para imitar o caviar (ALVAREZ et al., 2002).

De acordo com a pesquisadora Ishihara (2004), do INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), peixes amazonenses estão sendo pesquisados nos laboratórios da CPTA (Coordenação de Pesquisa em Tecnologia de Alimentos) para a produção em escala industrial. Ovas de jaraqui e piranha-preta – peixes abundantes nos rios amazonenses. O jaraqui é o peixe mais utilizado na dieta dos habitantes dos centros urbanos do Amazonas. Grandes quantidades desta espécie em fase de desova são capturadas e comercializadas, principalmente no período de novembro a janeiro. Com a ova do jaraqui, Ishihara produziu embutido cozido (tipo salsicha), patês e “stock” (ovas conservadas em cloreto de sódio). Os produtos desenvolvidos possuem vida-de-prateleira de até 126 dias com resultados favorecidos através da utilização de conservantes e espessantes desenvolvidos e testados nos laboratórios da CPTA/INPA.

Em sua matéria na Unifolha (2004), Duarte confirma o interesse de empresários russos em instalar uma indústria na região do Bolsão, no estado do Mato Grosso do Sul, até o segundo semestre de 2006. O espaço será destinado à industrialização da tilápia, com uma produção estimada em 800 tons/mês. Os produtos seriam o caviar, produtos lácteos e derivados de soja. Segundo Arteva e Aleksandre Bargman, o investimento será aproximadamente 25 milhões e irá gerar 400 vagas de emprego.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

3.1.1. Matéria-prima

Ovas de tainha (*Mugil platanus*) obtidas a partir de espécies recém-capturadas (APÊNDICE A), adquiridas de indústrias locais e do mercado público municipal da cidade do Rio Grande. A base estrutural dos ovários, por ser formada por uma tênue membrana caracterizada como lipoproteína (tecido conectivo e gordura), foi mantida intacta através de uma manipulação cuidadosa, evitando seu rompimento e posterior contaminação.

Para a amostragem (4kg) que foi realizada no mês de maio, não se levou em consideração fatores fisiológicos ou diferenças anatômicas. As ovas foram extraídas de peixes adultos e após, acondicionados em filmes de poliamida/polietileno (PP) termosselante de baixa densidade (Mack-Ross Ind. Com. Embalagens Plásticas Ltda). Posteriormente foram conservados sob congelamento a - 18 °C .

3.1.2. Ingredientes e aditivos

Utilizou-se como acidulante o ácido cítrico adquirido da Adicon Indústria e Comércio de Aditivos Ltda de São Bernardo do Campo/SP. O espessante goma-guar e o corante caramelo utilizados foram fornecidos pela BKG Rotem do Brasil de São Paulo/SP . O cloreto de sódio refinado iodado foi fornecido pela empresa Sal Sul de Rio Grande/RS.

3.1.3. Equipamentos

Para o processamento da semiconserva tipo caviar, foram utilizadas as instalações e os equipamentos do Núcleo de Tecnologia Alimentos – NUCLEAL pertencentes a FURG. Os controles analíticos foram efetuados com o apoio de laboratórios pertencentes a FURG e do ICTA (Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

3.2. Métodos

3.2.1. Processo de fabricação do produto tipo caviar

Para a fabricação do produto foi elaborada uma seqüência operacional conforme demonstrado na Figura 4.

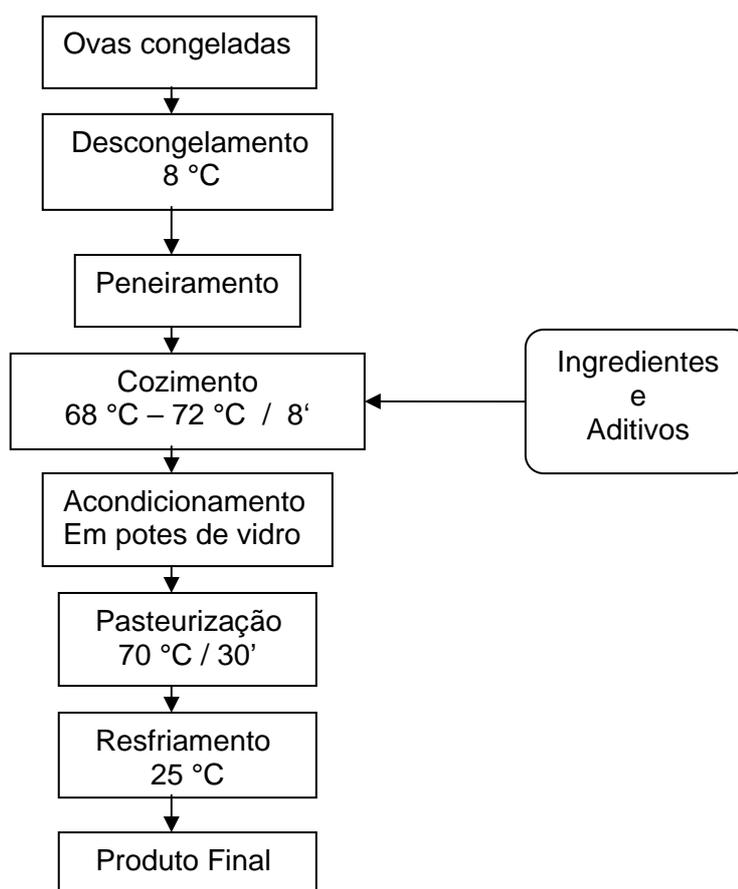


Figura 4 - Fluxograma para obtenção do produto tipo caviar de ovas de tainha (*Mugil platanus*)

As ovas da tainha (*Mugil platanus*) congeladas (APÊNDICE B) foram descongeladas sob refrigeração a 8 °C (APÊNDICE C). Após descongelamento ocorreu o peneiramento em peneira com malha fina, para separar os grãos do tecido conectivo (APÊNDICE D). Posteriormente realizou-se o cozimento dos grãos devidamente formulados (APÊNDICE E), sendo que foram realizados testes preliminares para ajustar o processo, com diferentes tempos de cozimento e diferentes formulações. Através de avaliação microbiológica e sensorial foram selecionadas quatro formulações, contendo a mesma base de ingredientes e de aditivos e que foram preparadas a partir da mesma quantidade de matéria-prima e

cozidas em banho-maria a uma temperatura que variou de 68 - 72 °C por 8 minutos, sendo que os produtos obtidos deveriam ter seu pH final ajustado para que ficasse na faixa de 4,3 a 4,5. Nestas formulações, as quais foram identificadas como A, B, C e D, variou-se a concentração de NaCl: 3,5% (formulação C), 5% (formulação A), 6,5% (formulação D) e 8% (formulação B). Os grãos cozidos e formulados foram acondicionados em potes de vidro, com capacidade para 40g de produto, pré-aquecidos a 80 °C durante 10 minutos e depois fechados manualmente com tampa metálica (APÊNDICE F) . Os potes com o produto, foram pasteurizados a uma temperatura de 70 °C em banho-maria durante 30 minutos (APÊNDICE G). Após realizou-se o resfriamento dos potes com água corrente a 20 °C no próprio pasteurizador até o produto atingir aproximadamente 25 °C no seu ponto mais frio. Então, obteve-se o produto final o qual foi posteriormente caracterizado através de análises físico-químicas, microbiológicas e avaliação sensorial.

3.2.2. Análises físico-químicas

3.2.2.1. Composição centesimal

A determinação da composição centesimal da matéria-prima (ovas) e do produto acabado foi realizada segundo técnicas da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC, 2000: substâncias voláteis a 105 ° C (Téc. N^o 32.1.02), proteína bruta (Téc. N^o 991.20), extrato etéreo (lipídios totais) (Téc. N^o 13.033) e resíduo mineral fixo (Téc. N^o 920.153). Os carboidratos foram determinados por diferença, ou seja, 100 deduzido o somatório dos percentuais das outras frações relativas a composição centesimal.

3.2.2.2. Determinação do pH

O pH foi medido potenciométricamente na matéria-prima, no processamento e no produto final (AOAC, 2000).

3.2.3. Determinação do Valor Calórico Total (VCT)

O valor calórico total expresso em kcal/100g de amostra foi calculado pelos fatores de Atwater, para a matéria-prima e o produto final, conforme a Equação 1 citada por Chizzolini et al., 1999.

$$\text{VCT} = (\% \text{ Carboidratos} \times 4) + (\% \text{ Proteínas} \times 4) + (\% \text{ Lipídios} \times 9) \quad (1)$$

3.2.4. Análises microbiológicas

3.2.4.1. Amostragem

Foram avaliadas amostras com 25g (matéria-prima e produto final). De maneira asséptica, 25 g de amostras foram homogeneizadas, durante 2 minutos com 225ml de solução de diluição de água peptonada 0,1% (10^{-1}) utilizando o Stomacher. Foram executadas homogeneizações uniformes com a menor aeração possível. Utilizando-se a diluição 1:10, realizou-se uma série de diluições sucessivas de 10^{-1} a 10^{-6} . Cada diluição foi adequadamente agitada antes de cada transferência. Para a detecção de *Salmonella* sp., foram utilizadas 25g da amostra, adicionada diretamente ao caldo de pré-enriquecimento. As avaliações foram efetuadas em triplicata (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA, 2001; INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY, 1999).

3.2.4.2. Enumeração de coliformes a 45 °C

Utilizou-se a técnica do Número Mais Provável (NMP), indicada para a detecção de baixas concentrações de coliformes e por apresentar maior sensibilidade do que os métodos de plaqueamento. No teste presuntivo, foi avaliada a fermentação da lactose. Como meio de cultura seletivo, utilizou-se o Lauryl Sulfate Broth – LSB (MERCK – Art. Núm. 10266). Este meio oferece como fonte de carbono apenas a lactose, a qual é fermentada com produção de ácido e gás, que é evidenciado no tubo de Durham. O meio contém, ainda, o reagente lauril sulfato, que inibe o crescimento da microbiota acompanhante. A incubação foi verificada a 37 °C por 48 horas. Para o teste confirmativo utilizou-se o meio seletivo EC Broth (MERCK – Art. Núm. 10765), com incubação a 45 °C por 24 horas (APHA, 2001).

3.2.4.3. Contagem de *Staphylococcus coagulase positiva*

Como meio seletivo para a enumeração de *Staphylococcus coagulase positiva* foi utilizado o Baird-Parker Agar (MERCK – Art. Número 5406). O meio combina o telurito de potássio (0,01%), glicina (1,2%) e o cloreto de lítio (0,5%) como

agentes seletivos e, a redução do telurito e a hidrólise da gema de ovo, como características diferenciais. Adicionalmente o meio contém 15% de piruvato de sódio como agente reparador de células injuriadas. A enumeração foi determinada por plaqueamento direto com espalhamento do inóculo com o auxílio da alça de Drigalsky, inversão e incubação das placas a 37 °C por 48 horas. Foram enumeradas todas as colônias de estafilococos presuntivos (típicas e atípicas).

Posteriormente, colônias características foram replicadas no caldo de enriquecimento Brain Heart Infusion – BHI (OXOID – CM 255). O meio foi incubado a 37 °C por 24 horas. A confirmação das colônias típicas foi bioquimicamente comprovada através da produção de coagulase com plasma de coelho (incubação a 37 °C por 1-4 horas), reação de termoresistência em meio D'NAse (100 °C por 15 minutos) e presença da catalase pelo desdobramento de peróxido de hidrogênio. O cálculo dos resultados considerou como culturas de *Staphylococcus* coagulase positivo, aquelas que apresentaram reações positivas de coagulase, termonuclease e catalase (APHA, 2001).

3.2.4.4. Detecção de *Salmonella* sp.

A técnica de análise foi executada através do pré-enriquecimento de 25g da amostra por diluição em 225ml de Lactose Broth (MERCK – Art. Núm. 7661). O meio inoculado foi incubado a 37 °C por 24 horas. A seguir realizou-se o enriquecimento seletivo; alíquotas correspondentes a uma alçada foram inoculadas em Selenite Cystine Broth – SC Broth (MERCK – Art. Núm. 7709) e em Tetrathionate Enrichment Broth – TTB (MERCK – Art. Num. 5285). Os meios forma incubados a 42 °C em banho-maria por 24 horas.

A partir do enriquecimento seletivo foram feitas estrias, com o auxílio de alça de Henly, no Hektoen Enteric Agar (MERCK – ART. Núm. 11681). Após incubação a 37 °C por 24 horas, colônias de coloração azul ou verde, com ou sem centro escuro, foram consideradas como *Salmonella* sp. Após o plaqueamento seletivo, foi realizada a identificação bioquímica das colônias típicas em Triple Sugar Iron Agar – TSI Agar (MERCK – Art. Núm. 3915) e em Lysin Iron Agar – LIA (MERCK – Art. Núm. 11640) a 37 °C por 24 horas (APHA, 2001).

3.2.4.5. Contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos

A contagem foi realizada pelo método de plaqueamento em profundidade em Plate Count Agar - PCA (APHA,2001).

3.2.5. Análise sensorial

A avaliação sensorial foi realizada através de testes afetivos os quais, avaliam a resposta pessoal, preferência ou aceitação de um consumidor e alguma característica em especial de um determinado produto. Os testes afetivos são divididos em Ordenação, Comparação Pareada, Escalas de Atitude e Escala Hedônica (TEIXEIRA,1994). Neste trabalho foram aplicados os testes de Ordenação e de Escala Hedônica.

3.2.5.1. Teste de Ordenação

Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1994), o teste de ordenação é um teste no qual uma série de três ou mais amostras são apresentadas simultaneamente. Ao provador é solicitado que ordene as amostras de acordo com a intensidade ou grau de atributo específico.

Esse teste tem como objetivo comparar diversas amostras ao mesmo tempo, com relação a um atributo e verificar se estas diferem entre si (DUTCOSKY, 1996).

Para comparar a aparência e o sabor, nas quatro formulações selecionadas, as amostras foram codificadas da seguinte maneira: amostra A correspondente à formulação A: código 291, amostra B, formulação B: código 753, amostra C, formulação C: código 468 e amostra D, formulação D: código 579.

Neste teste as formulações foram avaliadas por 32 julgadores não treinados, sendo alunos e professores do Colégio Técnico Industrial, alunos e funcionários da Fundação Universidade Federal do Rio Grande. As amostras codificadas de aproximadamente 2g foram colocadas em pedaços uniformes de bolachas sem sal e apresentadas casualmente aos julgadores e então se solicitou para que os mesmos ordenassem-nas em ordem crescente do atributo sensorial

avaliado, sendo que foi esclarecido para que fosse primeiramente avaliado o atributo aparência e posteriormente o atributo sabor. Para avaliar a expressão da preferência de cada julgador, utilizou-se um modelo de fichas elaborado para esse propósito e que foram adaptadas de Dutcosky (1996), e estão demonstradas nas Figuras 5 e 6.

Utilizou-se para efeito do cálculo do somatório das notas dos julgadores, uma escala crescente de valor que variou de 1 a 4, sendo atribuído o valor 1 a amostra menos preferida e aumentando este valor até 4, que representa a amostra mais preferida. A análise do resultado foi realizada pelo Teste de Friedman, utilizando-se a Tabela de Newell e Mac Farlane (ANEXO A). Esta tabela indica a diferença crítica entre os totais de ordenação ao nível de 5%, de acordo com o número de tratamentos testados e o número de julgamentos obtidos. Se duas amostras diferem por um número maior ou igual ao número tabelado, pode-se dizer que a diferença significativa entre elas ($p \leq 0,05$).

Nome: _____	Data: _____
Você está recebendo 4 amostras de um novo produto que está sendo desenvolvido. Ordene-as em ordem crescente de acordo com a sua preferência quanto à <u>APARÊNCIA</u> .	

_____	Menos Preferida

_____	Mais Preferida

Comentários: _____	

Figura 5 : Modelo de ficha aplicada no teste de ordenação para o atributo aparência.

Nome: _____ Data: _____

Você está recebendo 4 amostras de um novo produto que está sendo desenvolvido. Ordene-as em ordem crescente de acordo com a sua preferência quanto ao **SABOR**.

Código da Amostra	
_____	Menos Preferida

_____	Mais Preferida

Comentários:

Figura 6 - Modelo de ficha aplicada no teste de ordenação para o atributo sabor.

3.2.5.2. Teste de Escala Hedônica

Este teste representa o somatório de todas as percepções sensoriais e expressa o julgamento, por parte do consumidor, sobre a qualidade do produto, e também serve para prever a aceitabilidade (DUTCOSKY, 1996).

Para avaliar o produto final que foi escolhido após o teste de ordenação aplicou-se o teste de escala hedônica. Neste teste, o produto foi avaliado por 60 julgadores não treinados, sendo na sua maioria alunos do Colégio Técnico Industrial, com faixa etária de 16 anos, além de alguns alunos e funcionários da Fundação Universidade Federal do Rio Grande. A amostra de aproximadamente 2g foi colocada sobre pedaços uniformes de bolacha sem sal e apresentada aos julgadores para que os mesmos, após experimentá-la, colocassem suas opiniões em um modelo de ficha elaborada para esse propósito, a qual é composta por uma escala de nove pontos, que foi adaptada de Dutcosky (1996), e esta demonstrada na Figura 7.

Nome: _____ Data: _____

Avalie a amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto gostou ou desgostou do produto

1- Desgostei muitíssimo
 2- Desgostei muito
 3- Desgostei regularmente
 4- Desgostei ligeiramente
 5- Indiferente
 6- Gostei ligeiramente
 7- Gostei regularmente
 8- Gostei muito
 9- Gostei muitíssimo

VALOR

Comentários:

Figura 7 : Modelo de ficha aplicada no teste de escala hedônica.

3.2.5.3. Cálculo do Índice de Aceitação (IA)

O índice de aceitação percentual foi obtido, através dos valores retirados do teste de escala hedônica, multiplicando-se a média dos pontos por 100 e dividindo o valor resultante pela pontuação máxima obtida conforme citado por Teixeira et al. (1987) e demonstrado na Equação 2.

$$IA\% = (X_P \times 100) / P_{MO} \quad (2)$$

3.2.6. Rendimento do produto final

O rendimento percentual do produto final com relação à matéria-prima foi calculado de acordo com a Equação 3 citada por Osburn e Keeton (2004).

$$REND \% = [(P_{CFC} / P_{MP})] \times 100 \quad (3)$$

3.2.7. Estimativa de Custo do produto final

Segundo Batallha (1997), o custo total de produção é obtido através de uma função custo que é associada à quantidade produzida, a tecnologia escolhida e o preço dos fatores de produção.

Para se ter uma idéia do custo do produto final considerou-se apenas alguns fatores de produção e então calculou-se o custo/kg de produto final sem a embalagem. O mesmo foi formado, somando o preço da matéria-prima aos preços dos ingredientes e aditivos, conforme a Equação 4.

$$C_{PFNE} = Pr_{MP} + Pr_{INGE AD} \quad (4)$$

Os preços utilizados na composição do custo são originários dos valores pagos para aquisições de matéria-prima, ingredientes e aditivos junto aos fornecedores. Não foram considerados, nestes cálculos, os preços de outros fatores de produção como: mão de obra, energia e rendimento.

3.2.8. Análise estatística

Para o tratamento dos resultados obtidos, os quais foram determinados em triplicatas e expressos pela média, com seu respectivo desvio padrão, realizou-se análises estatísticas específicas utilizando-se do programa *Statística for windows v 5.0*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização da matéria-prima

4.1.1. Composição química

O conhecimento da variação sazonal da composição química do pescado é de grande importância tecnológica pois afeta alguns aspectos como os rendimentos, o sabor e a textura (GONÇALVES, 1998).

A Tabela 2 apresenta os valores encontrados na determinação da composição química das amostras de ovas de tainha (*Mugil platanus*).

Tabela 2. Composição química das amostras de ovas de tainha (*Mugil platanus*)

	Composição centesimal (g/100g)				
	1	2	3	X	Dp
Umidade	56,83	56,22	56,48	56,51	± 0,31
Resíduo Mineral Fixo	1,95	1,70	1,91	1,85	± 0,13
Lipídios	13,20	12,85	13,07	13,04	± 0,17
Proteínas	24,68	25,77	25,32	25,26	± 0,55
Carboidratos	3,34	3,46	3,22	3,34	± 0,12

1, 2 e 3 = Amostras
X= Média; Dp= Desvio padrão

De acordo com a Tabela 2, se observa a seguinte composição química para a matéria-prima: 56,51% umidade, 1,85% resíduo mineral fixo, 13,04% lipídios, 25,26% proteínas e 3,34% carboidratos.

A composição físico-química da ova peneirada, difere sazonalmente de espécie para espécie. Diferenças são observadas também de acordo com o estado de desenvolvimento da ova, sendo que quanto maior o desenvolvimento menor o conteúdo de gordura e maior o conteúdo de umidade. A média do conteúdo de proteínas das ovas de diferentes espécies de pescado varia de 25 a 29% e o conteúdo de substâncias minerais (cinzas), é aproximadamente o mesmo em todos os tipos de ovas, entre 1 e 2% (ZAITSEV et al., 1969).

Em seus estudos Czesny et al.(2000) verificou que as ovas de esturjão apresentam conteúdo de lipídios que variam de 10,8% a 13,5% .

Em outro experimento analisando as ovas de bacalhau Bannerman (1977), encontrou nestas ovas aproximadamente 21% proteína, 12% lipídios e 3% carboidratos.

Os resultados indicam que a ova de tainha apresenta composição química semelhante a ovas de outras espécies.

4.1.2. pH

Os fenômenos de aparecimento e resolução de rigidez cadavérica são rápidos em peixes, porém o enrijecimento *post mortem* e a queda do pH são graduais (geralmente entre pH 7 e 5,6). É desejável que a conservação pelo frio ocorra o mais rápido possível em pH reduzido, possibilitando o aumento da vida de prateleira (BEIRÃO et al., 2003). Os resultados apresentados na Tabela 3 indicaram conservação adequada das ovas.

Tabela 3. Variação do pH das amostras de ovas de tainha (*Mugil platanus*)

pH				
1	2	3	X	Dp
6,1	5,9	6,0	6,0	± 0,1

1, 2 e 3 = Amostras
X= Média; Dp= Desvio padrão

4.1.3. Valor calórico

A Tabela 4 apresenta o valor calórico encontrado, nas amostras da matéria-prima, em Kcal/100g, calculados a partir dos fatores de Atwater, comumente usados para proteínas, carboidratos e lipídios.

Tabela 4. Valor calórico das amostras de ovas de tainha (*Mugil platanus*)

Valor Calórico (Kcal/100g)				
1	2	3	X	Dp
230,85	232,60	231,80	231,75	± 0,87

1, 2 e 3 = Amostras
X= Média; Dp= Desvio padrão

Conforme pode ser verificado, na Tabela 4, a matéria-prima apresentou um valor calórico médio de 231,75 Kcal/100g e um desvio padrão de 0,87. O valor encontrado está dentro da faixa citada por Zaitsev et al.(1969), na qual indica valores calóricos para ovas de várias espécies variando de 130 a 280 Kcal/100g.

4.1.4. Avaliação microbiológica

Durante o processo de extração das ovas do peixe, as bactérias da superfície podem ser transferidas para as ovas, podendo ser um grande risco para o produto final (ALTUG e BAYRAK, 2003).

A Tabela 5, mostra os resultados da avaliação microbiológica das amostras de ovas de tainha (*Mugil platanus*), relacionada com microrganismos indicadores de higiene ou processamento, contaminação, manipulação e patogênicos entéricos de veiculação hídrica.

Tabela 5. Avaliação microbiológica das amostras de ovas de tainha (*Mugil platanus*)

Microbiota	Enumeração		
	1	2	3
Microrganismos aeróbios mesófilos (UFC.g ⁻¹)	1,89 x 10 ⁴	1,93 x 10 ⁴	1,90 x 10 ⁴
Coliformes a 45°C (NMP.g ⁻¹)	< 3	< 3	< 3
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC.g ⁻¹)	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²
<i>Salmonella</i> sp. (em 25 g de amostra)	Ausente	Ausente	Ausente

1, 2 e 3 = Amostras

A contagem em placas (microrganismos aeróbios mesófilos), utilizada como indicador de higiene e/ou processamento, mostrou variações entre $1,89 \times 10^4$ e $1,93 \times 10^4$ UFC. g^{-1} . Resultados abaixo de 10^7 UFC. g^{-1} , indicam pescado com carga bacteriana normal das espécies marinhas tropicais, de acordo com ICMSF (1990). Na avaliação de Coliformes a 45 °C os valores encontrados em todas as amostras em relação ao NMP. g^{-1} foram <3 e, conforme Mazo (1999), valores reduzidos relacionados com o grupo de coliformes totais e fecais, evidenciam práticas de higiene e sanidade adequadas.

A enumeração de *Staphylococcus* coagulase positiva é utilizada como indicador de contaminação pós-processo ou das condições de sanificação das superfícies operacionais (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1998). Os valores encontrados de *Staphylococcus* coagulase positiva mostraram um número de células reduzidas o que indica que foram seguidas as boas práticas de fabricação durante o processamento.

Segundo Hobbs et al. (1993), a salmonela possui temperatura ótima de crescimento na faixa de 35 a 37 °C, como a ova foi armazenada a - 18 °C , o congelamento impediria uma possível proliferação deste microrganismo. Todas as amostras (A, B e C) apresentaram resultados negativos com relação à detecção de *Salmonella* sp.

O limite microbiológico máximo para ovas refrigeradas e congeladas de pescado de acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) Nº 12, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 2 de janeiro de 2001 que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos esta demonstrado no ANEXO B. Este limite é de 10^2 NMP. g^{-1} para Coliformes a 45 °C, 5×10^2 UFC. g^{-1} para *Staphylococcus* coagulase positiva e ausência em 25g para *Salmonella* sp.. Conforme os resultados demonstrados na Tabela 5 , todos valores ficaram abaixo do limite máximo estabelecido pela legislação, o que indica que a matéria-prima utilizada apresentava adequada qualidade para o processamento.

4.2. Caracterização do produto final

4.2.1. pH

De acordo com Franco e Landgraf (1996), o *Clostridium botulinum* encontra-se amplamente distribuído na natureza, sendo o solo e o ambiente aquático seu hábitat principal. Os sedimentos aquáticos contêm número elevado de esporos deste microrganismo e, portanto, peixes apresentam um risco em potencial.

Somente a pasteurização não destrói os esporos do *Clostridium botulinum* por isso é necessário utilizar um rebaixamento de pH. O pH, entretanto, é um fator crítico; neste tipo de tratamento, o pH deverá ser sempre inferior a 4,5, pois acima deste valor, o esporo de *Clostridium botulinum*, que não é destruído, pode germinar e provocar intoxicação (SENAI, 1999).

Os resultados apresentados na Tabela 6 demonstram que o produto final, ao qual foi adicionado o acidulante ácido cítrico, apresentou uma variação de pH de 4,3 a 4,5, ficando dentro da faixa de inibição deste microrganismo.

Tabela 6. Variação do pH das amostras do produto tipo caviar obtido

pH				
1	2	3	X	Dp
4,5	4,3	4,4	4,4	± 0,1

1, 2 e 3 = Amostras

X= Média; Dp= Desvio padrão

4.2.2. Avaliação microbiológica

A Tabela 7, mostra os índices microbiológicos que foram encontrados no produto final, logo após o processamento. A baixa carga microbiana demonstra que houve precaução adequada quanto à higiene durante o processamento, sobretudo na limpeza dos equipamentos e materiais utilizados.

Tabela 7 –Avaliação microbiológica das amostras do produto tipo caviar obtido

Microbiota	Enumeração		
	1	2	3
Microrganismos aeróbios mesófilos (UFC.g ⁻¹)	< 10	< 10	< 10
Coliformes a 45°C (NMP.g ⁻¹)	< 3	< 3	< 3
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC.g ⁻¹)	< 10 ²	< 10 ²	< 10 ²
<i>Salmonella</i> sp. (em 25g de amostra)	Ausente	Ausente	Ausente

1, 2 e 3 = Amostras

De acordo com Zaitsev et al. (1969), a pasteurização do caviar é um método efetivo de combate a microbiota, sendo o conteúdo residual de microrganismos reduzido.

Em sua pesquisa Hobbs (1993), cita que temperaturas superiores a 55 °C são suficientes para destruir as células vegetativas de salmonela. Levando-se em consideração que o produto foi pasteurizado a uma temperatura de 70 °C a mesma não foi detectada.

Para Anon (1993), a limitação do desenvolvimento microbiano e a otimização de fatores que previnam este desenvolvimento são de grande importância no que diz respeito à manutenção da segurança alimentar e esta relacionada a sua preservação. A concentração de cloreto de sódio acima de 4% e, valores de pH variando de 4 a 5 auxiliam nestes aspectos.

Em seus estudos Altug e Bayrak (2003), após realizar análises microbiológicas em 22 amostras de caviar, oriundas da Rússia e do Irã, obtiveram para microrganismos aeróbios mesófilos uma variação de 10³ a 2,6 x 10⁶ UFC.g⁻¹, Coliformes de <10¹ a 2,4 x 10⁴ NMP.g⁻¹, *Staphylococcus* coagulase positiva apenas uma amostra com 5 x 10² UFC.g⁻¹ e *Salmonella* sp. ausente em todas as amostras.

No ANEXO C, citamos o limite máximo para ovas processadas de pescado de acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) Nº 12, da Agência Nacional

de Vigilância Sanitária, de 2 de janeiro de 2001 que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos. Estes limites são de 10^2 NMP. g^{-1} para Coliformes a $45^\circ C$, 5×10^2 UFC. g^{-1} para *Staphylococcus* coagulase positiva e ausência em 25g para *Salmonella* sp.. Conforme os resultados demonstrados na Tabela 7 , todos valores ficaram abaixo do limite máximo estabelecido pela legislação, o que indica que o mesmo pode ser considerado de boa qualidade e se encontra apto para o consumo humano.

4.2.3. Avaliação sensorial

Para avaliação sensorial obtivemos com relação aos testes de ordenações e de escala hedônica alguns resultados que são demonstrados e discutidos abaixo.

4.2.3.1. Teste de Ordenação - Atributo aparência

A Tabela 8 representa os valores de cada amostra, de produto tipo caviar a partir das ovas de tainha, após avaliação dos julgadores do atributo aparência.

Tabela 8. Valores recebidos pelas amostras após avaliação do atributo aparência

JULGADORES	AMOSTRA A	AMOSTRA B	AMOSTRA C	AMOSTRA D
1	4	3	1	2
2	2	1	3	4
3	1	2	3	4
4	4	1	3	2
5	3	1	2	4
6	4	3	1	2
7	3	2	1	4
8	1	3	2	4
9	3	1	4	2
10	1	3	2	4
11	1	2	4	3
12	2	1	3	4
13	1	3	2	4
14	1	2	3	4
15	1	2	4	3
16	2	3	1	4
17	4	1	2	3
18	2	3	4	1
19	3	1	2	4
20	1	3	4	2
21	3	4	1	2
22	1	4	2	3
23	4	1	3	2
24	4	1	3	2
25	1	3	4	2
26	1	2	3	4
27	3	4	1	2
28	3	1	2	4
29	1	2	3	4
30	3	2	1	4
31	4	3	2	1
32	2	4	1	3

O total de pontos (total da ordenação) recebido por cada amostra no atributo aparência, esta representado na Figura 8.

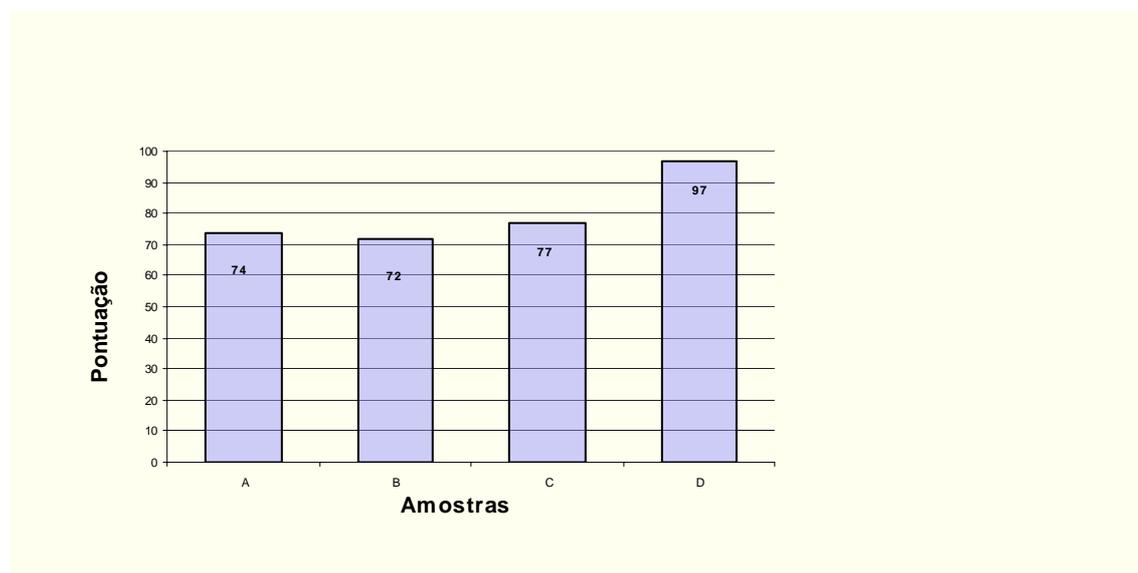


FIGURA 8: Avaliação das amostras relacionada com o atributo aparência

Com o total da ordenação, de cada amostra, obtido da Figura 8 obtivemos a Tabela 9 a qual representa a diferença dos totais das ordenações entre as amostras.

Tabela 9. Diferença entre os totais das ordenações no atributo aparência

Amostras	Diferença
A-B	2
A-C	3
A-D	23
B-C	5
B-D	25
C-D	20

Após obtenção da diferença entre os totais das ordenações entre as amostras, utilizamos a Tabela de Newell e Mac Farlane (ANEXO A) e, com o número de julgamentos (n_j) e o número de amostras (n_a) verificamos o valor tabelado (vt) ao nível de significância de 5%. Então com $n_j = 32$ e $n_a = 4$, obtivemos o vt igual a 27. Conforme Dutcosky (1996), para que ocorra diferença significativa entre as amostras ao nível de significância de 5% , a diferença dos totais das ordenações entre as amostras deve ser maior ou igual ao valor tabelado. A diferença conforme demonstrado na Tabela 9 variou de 2 a 25, porém não existe nenhuma diferença

maior que o v_t , o que indica não haver diferença significativa entre as amostras com relação à aparência. Todavia, podemos dizer que amostra D foi a mais preferida pelos julgadores, com relação à aparência, pois apresentou a maior pontuação conforme demonstrado na Figura 8.

4.2.3.2. Teste de Ordenação - Atributo sabor

A Tabela 10 apresenta os valores que cada amostra, de produto tipo caviar a partir das ovas de tainha, recebeu dos julgadores após avaliação do atributo sabor.

Tabela 10. Valores recebidos pelas amostras após avaliação do atributo sabor

JULGADORES	AMOSTRA A	AMOSTRA B	AMOSTRA C	AMOSTRA D
1	3	2	1	4
2	1	4	2	3
3	4	2	3	1
4	4	1	3	2
5	4	3	1	2
6	2	1	3	4
7	4	1	3	2
8	4	2	1	3
9	3	2	1	4
10	2	4	1	3
11	3	1	4	2
12	4	1	2	3
13	3	1	4	2
14	3	4	2	1
15	3	2	1	4
16	1	2	4	3
17	2	1	4	3
18	2	4	3	1
19	4	1	2	3
20	2	3	4	1
21	4	1	2	3
22	4	1	3	2
23	4	1	3	2
24	1	4	2	3
25	1	3	2	4
26	3	2	1	4
27	2	4	1	3
28	1	3	2	4
29	2	4	3	1
30	2	3	1	4
31	3	1	2	4
32	2	4	3	1

O total de pontos (total da ordenação) recebido por cada amostra no atributo sabor esta representado na Figura 9.

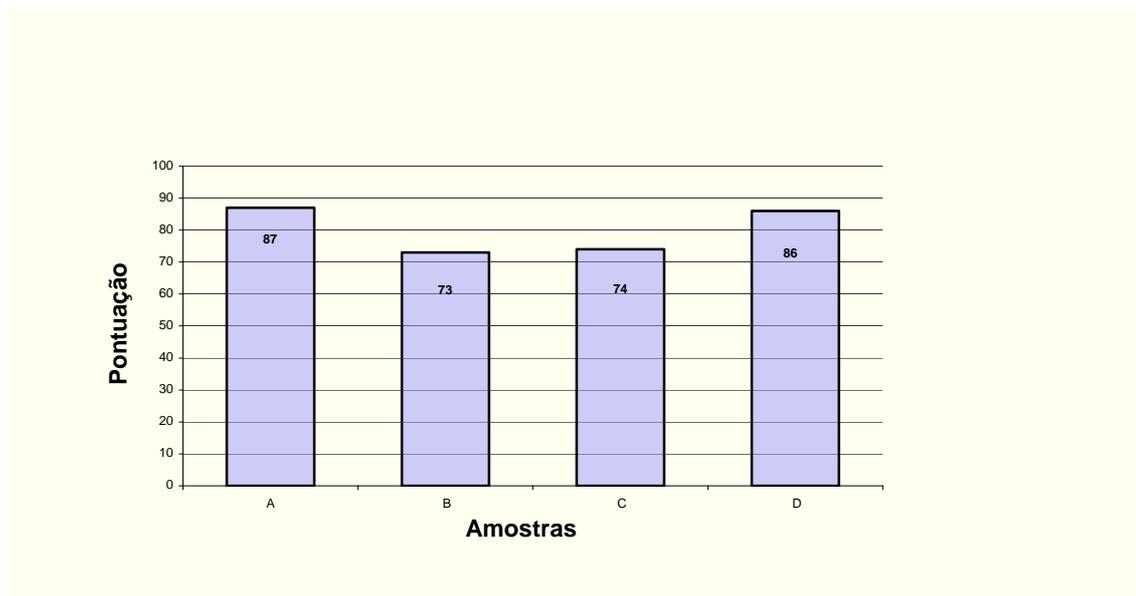


FIGURA 9: Avaliação das amostras relacionada com o atributo sabor

Com o total da ordenação, de cada amostra, obtido da Figura 9 foi obtida a Tabela 11, na qual demonstra a diferença dos totais das ordenações entre as amostras.

Tabela 11. Diferença entre os totais das ordenações no atributo sabor

Amostras	Diferença
A-B	14
A-C	13
A-D	1
B-C	1
B-D	13
C-D	12

Após obtenção da diferença entre os totais das ordenações entre as amostras, utilizamos novamente a Tabela de Newell e Mac Farlane (ANEXO A) com o n_j e o n_a para verificar o v_t ao nível de significância de 5%.

Então com $n_j = 32$ e $n_a = 4$, o v_t é igual a 27. Sabemos que para que ocorra diferença significativa entre as amostras ao nível de significância de 5% , a diferença

dos totais das ordenações entre as amostras deve ser maior ou igual ao valor tabelado. A diferença conforme demonstrado na Tabela 11 variou de 1 a 14, sendo o v_t igual a 27, não existe nenhuma diferença maior que o v_t , indicando não haver diferença significativa entre as amostras com relação ao sabor. No entanto, podemos dizer que as amostras A e D foram as mais preferidas pelos julgadores, com relação ao sabor, pois apresentaram as maiores pontuações, obtendo praticamente o mesmo valor no somatório das ordenações conforme demonstrado na Figura 9.

Segundo Resivik (1994), a preferência de um produto é afetada por fatores endógenos como hereditariedade, sexo, idade, atividade e fatores exógenos como a cultura e a sociedade.

De acordo com os resultados obtidos, após realização dos testes de ordenação para aparência e sabor, definiu-se a amostra D como sendo o produto final, devido a não existir diferença significativa entre as amostras e por a mesma ter recebido as maiores pontuações nos atributos estudados.

4.2.3.3. Teste de Escala Hedônica

O produto final selecionado (formulação D) após o teste de ordenação foi avaliado sensorialmente através da aplicação da ficha de escala hedônica com 9 pontos, onde foram expressas a opinião de 60 julgadores não treinados, sendo na sua maioria adolescentes, alunos do Colégio Técnico Industrial, com faixa etária entorno dos 16 anos. Os valores obtidos após avaliação dos julgadores, estão demonstrados na Tabela 12.

Tabela 12. Valores obtidos pelo produto tipo caviar na escala hedônica

JULGADOR	VALOR
1	6
2	6
3	4
4	7
5	2
6	2
7	8
8	7
9	7
10	2
11	6
12	7
13	4
14	8
15	7
16	5
17	9
18	9
19	9
20	6
21	8
22	4
23	8
24	6
25	6
26	8
27	7
28	7
29	6
30	7
31	3
32	8
33	7
34	7
35	6
36	6
37	5
38	3
39	6
40	8
41	9
42	7
43	7
44	7
45	7
46	6
47	9
48	8
49	6
50	8
51	6
52	6
53	8
54	7
55	7
56	1
57	5
58	7
59	7
60	6

Os resultados da Tabela 12 foram avaliados através da Tabela 13 a qual demonstra que a média dos pontos obtida pelo produto final foi de 6,35 o que nos dá uma estimativa de aceitação expressa pelo grau hedônico gostei ligeiramente. Esta estimativa pode ser considerada boa, já que se trata de um produto diferenciado que não faz parte do consumo diário da maioria dos julgadores.

Tabela 13. Avaliação dos valores encontrados na escala hedônica

Nº julgamentos	Total de Pontos	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
60	381	6,35	1,00	9,00	± 1,85

Para termos uma idéia da freqüência em que cada valor foi citado pelos julgadores os resultados foram expressos na Figura 10.

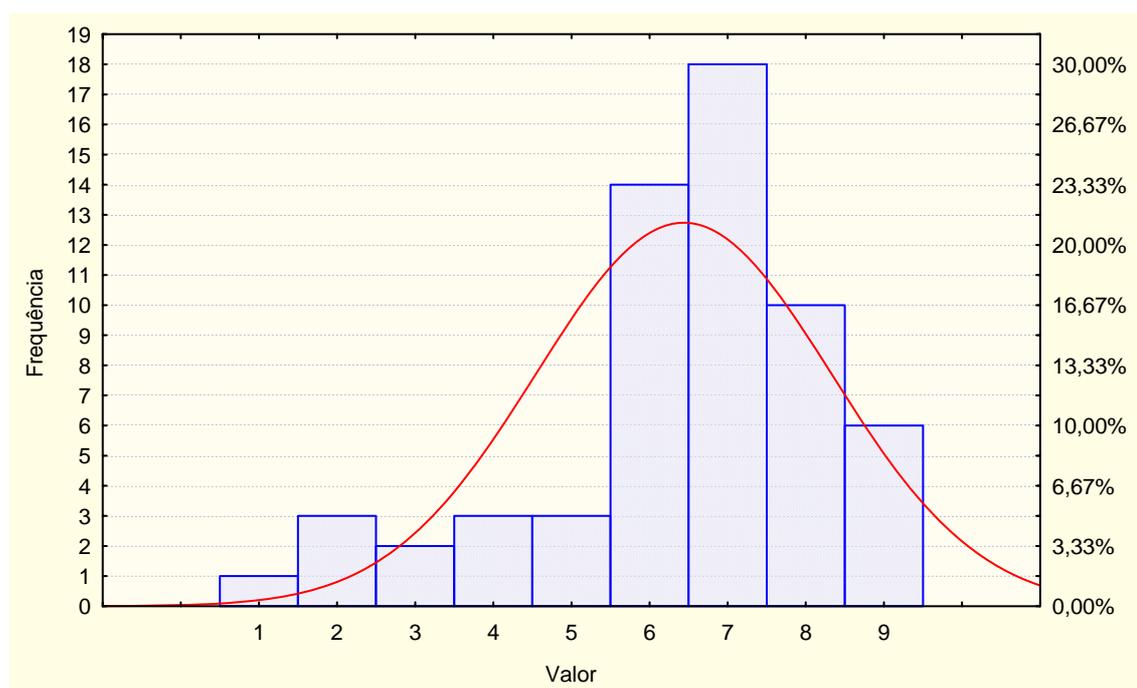


FIGURA 10: Freqüência dos valores obtidos após opinião dos julgadores sobre o produto final

Na Figura 10, à freqüência, em que cada valor foi citado pelos julgadores, apresenta uma maior distribuição entre os valores 6 e 7. Sendo que o valor 6 foi citado por 14 julgadores, representando 23,33% do total e o valor 7 foi citado por 18 julgadores, representando 30% do total.

4.2.4. Cálculo do Índice de Aceitação

$$\text{I.A.} = \frac{100 \times 6,35}{9} = 70,56\%$$

O índice de aceitação calculado foi de 70,56% e indica que o produto final obteve aceitação por parte dos julgadores, pois conforme Teixeira et al.(1987), para que um produto seja considerado aceito, o mesmo deve obter um índice de aceitação acima de 70%.

Com a ova do jaraqui e da piranha-preta Ishihara (2004), produziu embutidos cozidos (tipo salsicha), patês, “stock” (ovas conservadas em cloreto de sódio) e um produto similar ao caviar. A aceitação dos produtos obtidos com a ova do jaraqui atingiu níveis de aceitação entre 72 e 81% nos grupos testados. O produto similar ao caviar foi processado com ova de piranha-preta e alcançou 86% de aceitação dos consumidores.

4.2.5. Composição química

Os resultados da composição química do produto final estão demonstrados na Tabela 14. A diminuição da umidade em relação à matéria-prima, se deu ao fato do produto ter sofrido um pré-cozimento antes da pasteurização. Com relação ao resíduo mineral fixo, lipídios e proteínas os mesmos não sofreram grande variação. De acordo com Neves et al. (2004), as proteínas do tecido conectivo correspondem de 3 a 5% do total de proteínas e se concentram ao redor das fibras musculares e na pele. Como para elaborar o produto final o tecido conectivo da ova foi retirado, ocorreu uma diminuição no percentual de proteínas do produto final. O aumento no percentual dos carboidratos é consequência da adição dos ingredientes e dos aditivos.

Em estudos realizados por Gerasimov (1972), relacionados à composição química do caviar de esturjão derivado de diferentes espécies o autor menciona que o conteúdo de umidade varia de 51,5 a 55 %, proteína de 26 a 28% e lipídios de 14 a 16%.

Whirth et al. (2000) realizou um experimento onde determinou a composição química de 22 espécies de esturjão, e obteve como resposta o conteúdo de proteína variando de 22,2 a 31,3% e o de lipídios de 10,9 a 19,4%.

O caviar apresenta em sua composição química, conforme dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (2001), uma média de 48% de umidade, 25% de proteínas e 18% de lipídios.

Tabela 14. Composição química das amostras do produto tipo caviar obtido

	Composição centesimal (g/100g)				
	1	2	3	X	Dp
Umidade	47,35	47,83	47,65	47,61	± 0,24
Resíduo Mineral Fixo	1,91	1,88	1,87	1,88	± 0,02
Lipídios	11,13	10,77	10,80	10,90	± 0,18
Proteínas	23,33	22,37	22,91	22,87	± 0,48
Carboidratos	16,26	17,15	16,78	16,75	± 0,43

1, 2 e 3 = Amostras
X= Média; Dp= Desvio padrão

4.2.6. Valor calórico

Os valores encontrados para o valor calórico do produto final estão demonstrados na Tabela 15.

Tabela 15. Valor calórico das amostras do produto tipo caviar obtido

Valor Calórico (Kcal/100g)				
1	2	3	X	Dp
258,61	255,03	255,93	256,53	± 1,86

1, 2 e 3 = Amostras
X= Média; Dp= Desvio padrão

Conforme Franco (1995) o caviar, de diferentes espécies, apresenta valor calórico variando de 200 a 290 Kcal/100g.

Para o caviar de esturção o valor calórico é de aproximadamente 262 Kcal/100g segundo publicação do Sea Grant Institute (1998).

De acordo com dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (2001), o caviar apresenta um valor médio de 252 Kcal/100g.

O valor médio encontrado para o produto final conforme a Tabela 15 foi de 256,53 kcal/100g , valor este próximo aos valores citados na literatura.

4.2.7. Rendimento

Segundo a Tabela 16, o rendimento do produto final em relação à matéria-prima apresentou uma média de 91,2% com desvio padrão de 0,74.

Tabela 16. Rendimento das amostras do produto tipo caviar obtido

Rendimento (%)				
1	2	3	X	Dp
90,66	92,05	90,91	91,20	± 0,74

1, 2 e 3 = Amostras
X= Média; Dp= Desvio padrão

Zaitsev et al. (1969), citam em sua obra que experiências com processamentos de vários tipos de caviar de salmão demonstraram que, em média, o rendimento varia de 80 a 90% em relação ao peso da ova.

4.2.8. Estimativa de custo

Após os resultados experimentais obtidos no laboratório e estimando-se custos por Kg da matéria-prima R\$10,88, ingredientes e aditivos R\$0,37, estimou-se um valor de R\$11,25 por Kg de produto final formulado, o que indica um baixo custo quando comparado com valores de outros tipos de caviar comercializados no mercado.

Conforme Zepper (2006), em sua matéria na revista Dinheiro Rural, um pote de caviar de esturjão com apenas 100g pode custar no Brasil até R\$2,5 mil.

5.CONCLUSÕES

Nas condições do experimento podemos dizer que:

- os objetivos foram alcançados;
- a ova de tainha (*Mugil platanus*), desde que sejam observados os requisitos de higiene adequados durante sua extração e processamento, pode ser utilizada na fabricação do produto tipo caviar contribuindo para o aumento da oferta e diversificação de produtos de origem marinha;
- o fluxograma operacional proposto para obtenção do produto foi adequado, obtendo-se desta maneira uma semiconserva com qualidade e aceitabilidade para o consumo;
- o produto final selecionado foi o que continha em sua formulação 6,5% de cloreto de sódio;
- o produto teve uma aceitação de 70,56%;
- O rendimento médio do produto final em relação à matéria-prima foi de 91,2%.

6. SUGESTÕES

Como alternativa para futuros trabalhos sugerimos:

- a possibilidade de otimização da formulação e do processamento;
- determinação do perfil de ácidos graxos e do aminograma do produto;
- verificação da vida de prateleira do produto;
- a elaboração de novos produtos a partir de ovas oriundas de outras espécies de peixes existentes na região;
- uma análise comparativa entre os produtos que venham a ser desenvolvidos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLAH, P. R. **Atividade Pesqueira no Brasil: Política e Evolução**. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP: 1998. 137 p.

ALARCÓN, M.C.S. **Ecologia Reprodutiva da tainha *Mugil platanus* (Günther, 1880) do Estuário da Lagoa dos Patos**. Dissertação de Mestrado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Rio Grande, RS: 2002. 66 p.

ALVAREZ, J. P.; LÓPEZ, J.F.; BARBERÁ, E. S. **Industrialización de productos de origen animal**. Universitas Miguel Hernández. Espanha: 2002.

ALTUG, A. G. ; BAYRAK, Y. **Microbiological analysis of caviar from Russia and Iran**. nº20, Food Microbiology: 2003. p. 83-86.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4 ed. Washington: 2001.

ANON . **Process Fish Roe**. Turkish Standards 10925/4. 1993. p. 1-11.

ARAÚJO, G.C. **Desenvolvimento da aqüicultura agora é responsabilidade do Ministério da Agricultura**. v. 8, nº 48. Panorama da Aqüicultura: 1998. p. 29-39.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Teste de ordenação em análise sensorial**. NBR 13170. Rio de Janeiro: 1994.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. Cunniff ed. Gaithersburg: AOAC International, 2000.

BANNERMAN, A. **Processing cod roes**. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Majesty's Stationery Office at HMSO Press. Edinburgh: 1977.

BATALHA, M. O. **Gestão agroindustrial**. v.2. São Paulo: Editora Atlas S.A.,1997.

BELITZ, H.D.; GROSCH, W. **Química de los Alimentos**. Zaragoza,Espanha: Editorial Acribia, 1988.

BEIRÃO, L. R.; DAMIAN, C.; SANT'ANNA, E.; FRANCO, B. M.; ESPÍRITO SANTO, M. L. P. **Avaliação da atividade bacteriocinogênica do *Lactobacillus sakei* na fermentação da sardinha-verdadeira (*Sardinella brasilienses*) utilizando glicose como carboidrato fermentecível**. v.21, Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos – CEPPA. Curitiba,PR: 2003. p. 83-98.

BERTULLO, V. H. **Tecnología de los Productos y Subproductos de Pescados, Moluscos y Crustáceos**. Buenos Aires, Argentina: Editorial Hemisferio Sur, 1975.

BLEDSON, G. E.; BLEDSON, C. D.; RASCO, B. **Caviars and fish roe products**. v. 43. Food and Science and Nutrition: 2003. p. 317-356.

CZESNY, S.; DABROWSKI, K.; CHRISTENSEN, J. E.; EENENNAAM, J.V.; DOROSHOV, S. **Discrimination of wild and domestic origin of sturgeon ova based on lipids and fatty acid analysis**. v.189. Elsevier Science: 2000. p. 145-153.

CHIZZOLINI, R; ZANARDI, E.; DORIGONI, V.; GHIDINI, S. **Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products**. n.10, Food Science & Technology: 1999. p.119-128.

CÓDIGO ALIMENTÁRIO ARGENTINO. **Alimentos Cárneos y afines**. Capítulo VI, atualizado em 27/07/2005. Disponível em: <http://www.anmat.gov.ar> . Acesso em 25/11/2005.

COMITE DEL CODEX ALIMENTARIUS. **Anteproyecto de norma para el caviar de esturión**. Noruega: 2003.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS. v.14, **Nutrient database for standart reference**: 2001.

DEPARTMENT OF HOMELAND SECURITY. **What every member of the trade community should know about: Caviar**. U.S. Customs and Border Protection: 2004. 20 p.

DIEGUES, A. N. **Pescadores, Camponeses e Trabalhadores do Mar**. São Paulo: Ed. Atlas, 1983.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba, PR: Editora Universitária Champagnat, 1996.

FAO. Fishery Department. **The state of world fisheries and aquacultura (SOFIA)**. Roma: 2002.

FRANCO, B. D. G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 1996.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 1995.

FURG - Fundação Universidade Federal do Rio Grande. **Estudo de Impacto Ambiental das Atividades da Secretária da Pesca do Município de Rio Grande no Estuarino da Lagoa dos Patos**. Rio Grande: 1996.

GERASIMOV, G. V.; ANTANOVA, M.T. **The fish processing industry**. Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi: 1972.

GRIFFIN, V. **Sea surchins**. v.1, nº33. *Seafood Am.*: 1981. p. 28-29.

GONÇALVES, A. A. **Estudo do processamento da anchova *pomatomus saltatrix* utilizando aroma natural de fumaça**. Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade Federal do Rio Grande – FURG. 1998. 106 p.

HAIMOVICI, M.; CASTELLO J. P.; VOOREN C. M. **Pescarias in Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. Rio Grande, RS: Editora Ecoscientia, 1998. 326 p.

HOBBS, B. C.; ROBERTS, D., NASCIMENTO, M. A . **Toxinfecções e controle higiênico-sanitário de alimentos**. São Paulo: Editora Varela, 1993. 376 p.

ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications For Foods. **Microorganisms in foods: their significance and methods for enumeration**. 3rd, Toronto: 1990.

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY. **Development and Use of Microbiological Criteria for Foods**. London: 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Portaria 144**, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Estatística da pesca 1999: Brasil – grandes regiões e unidades da federação**. Tamandaré: 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Portaria 171**. 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Desembarque de Pescado no Rio Grande do Sul**. Rio Grande: 1997.

ISHIHARA, Y. M. **Matéria de Reportagem para o site Herbário** . Disponível em: <http://www.herbario.com.br>. Acesso em 14/05/2004.

JARVIS, N.R. **Curing of Fishery Products**. Teaparty Books, Kingston, MA. 1987.

LONG, L.; KOMARIK, S.L.; TRESSLER, D.K. **Food Products Formulary: Meats, Poultry, Fish, Shellfish**. v.1, 2nd. Ed. AVI Publishing Co, Westport, CT: 1982.

LUEDMANN, E.F. **Relatório sobre resultados obtidos com lançamento de garrafas de deriva, realizados durante o “programa RS”**. 1971.

LUDORFF, W. **El pescado y sus productos**. Zaragoza-Espanha: Editorial Acribia , 1963.

MAZO, J. Z. **Deteção de bacteriocinas produzidas por *Lactobacillus plantarum* BN em melão de cana-de-açúcar sob fermentação submersa**. Dissertação de Mestrado em Ciência dos Alimentos – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 1999. 46 p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Descriptive analysis technique**. In: **Sensory evaluation techniques**. 3 ed. Florida: Boca Raton CRC Press, 1999. p.187-200.

MENEZES, N.A. **Guia prático para conhecimento e identificação das tainhas e paratis (Pisces, Mugilidae) do litoral brasileiro**. v.2. São Paulo: Revista Brasileira de Zoologia, 1983. p. 1-12.

MENEZES, N.A. ; FIGUEIREDO, J.L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**. v.4. Museu de Zoologia da cidade de São Paulo: São Paulo, 1985. 105 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria Nº451 de 1997. **Princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília: 2 de julho de 1998. p. 6.

MIRANDA, L.B. **Relatório sobre as condições oceanográficas na plataforma continental do Rio Grande do Sul**. Instituto de Oceanografia, Universidade de São Paulo – USP. São Paulo: 1971.

MORAES, A. S. **Dimensionamento Econômico da frota industrial de arrasto de fundo do Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre: 1989.

NEIVA, G. S.; MOURA, S. J. **Sumário sobre a exploração de recursos marinhos do litoral brasileiro: situação atual e perspectivas**, nº 27. Brasília: SUDEPE ,1997.

NELSON, J.S. **Fishes of the world**; 2^a ed. Inc. New York: 1984.

NETO J. D.; DORNELLES L. D. **Diagnóstico da Pesca Marítima do Brasil**. IBAMA: Brasília, 1996.

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

NORT, E. **Coletânea de informações práticas à indústria pesqueira. Programa de desenvolvimento pesqueiro do Brasil PNUD/FAO** – Ministério da Agricultura/SUDEPE. Rio de Janeiro: 1974. 48 p.

OSBURN, W. N.; KEETON J. T. **Evaluation of low-fat sausage containing desinewed lamb and konjac gel.** v.68, n.2. Meat Science: 2004. p. 221-233.

RAMADE, F.; **The World of Caviar.** London: 1992.

RESIVIK, E. **Sensory properties and preferences.** v. 36. Meat Science: 1994. p. 67-77.

SCHMITT, L. **Um Estudo sobre a Capacidade Tecnológica da Industria Pesqueira do Rio Grande do Sul.** Dissertação de Mestrado. Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre, RS: 1998.

SEA GRANT INSTITUTE. **Calorie, fat and protein of fish and seafods.** University of Wisconsin: 1998.

SENAI – Departamento Nacional. **Elementos de apoio para o Sistema APPCC.** Brasília, 1999. 371 p.

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD ANIMAL ARGENTINO. **Reglamento de inspección de productos, subproductos y derivados de origen animal. Buenos Aires, 1991.** Disponível em: <http://www.senasa.gov.ar> . Acesso em 25/11/2005.

SILVA, S.R.C. **Material didático pedagógico sobre a tainha *Mugil platanus* – pesca e biologia.** Monografia de Especialização, Fundação Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Rio Grande, RS: 2003. 45 p.

SILVEIRA, J. P.; ZONTA, E. P. **Curso de Estatística.** v.2, Pelotas: Ed. Universitária, UFPEl, 1992. 234 p.

SONODA, D.Y. **Análise de sistemas alternativos da produção de tilápias em tanques rede para diferentes mercados.** Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP: 2002. 77 p.

SOUZA, M.A.A. **Política e evolução da atividade pesqueira no Rio Grande do Sul.** Dissertação de Mestrado. Economia Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre, RS: 2001. 96 p.

TEIXEIRA, E., MEINERT, E. M., BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos.** Florianópolis, SC: Editora UFSC, 1987. p. 114-119.

TEIXEIRA, E. **Análise físico-sensorial.** Florianópolis, SC: Editora UFSC, 1994. 62 p.

TEIXEIRA, L. **Variabilidade interanual da tainha *Mugil platanus* (Günther, 1880) na Lagoa dos Patos: uma ferramenta para avaliar possíveis impactos de um derrame de petróleo no ciclo de vida da espécie.** Trabalho de Graduação, Fundação Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Rio Grande, RS: 2003. 47p.

TRESSLER, D.K.; LEMON, J. **Marine Products of Commerce.** Reinhold, New York: 1951.

UNIFOLHA, 2004. Disponível em: <http://www.unifolha.com.br>. Acesso em 13/05/2004.

VIEIRA, J.P. **Distribuição, abundância e alimentação dos jovens de Mugilidae no estuário da Lagoa dos Patos e movimentos reprodutivos da tainha *Mugil platanus* (Günther, 1880) no litoral sul do Brasil.** Dissertação de Mestrado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Rio Grande, RS: 1985.104 p.

VIEIRA, J.P. **Juvenile mullets (pisces: mugilidae) in the estuary of Lagoa dos Patos, RS.** Copeia 2, 1991. p. 409-418.

VIEIRA, J.P. ; SCALABRINI, C. **Migração reprodutiva da tainha *Mugil platanus* (Günther, 1880) no sul do Brasil.** v. 13(1). Rio Grande, RS: Revista Atlântica, 1991. p. 131-141.

VUORELA, R.; KAITARANTA, J.; LINKO, R.R. **Proximate composition of fish roe in relation to maturity.** v.12, Can. Inst. Food Science Technology: 1979 p. 186-188.

WHEATON, F.W.; LAWSON, T.B. **Processing aquatic food products.** Canada: John Wiley & Sons, 1985. 497p.

WHEELER, J. D.; HEBARD, C. E. **Seafood products teacher resource guide.** Food Science and Technology Department. Virginia: 1981.

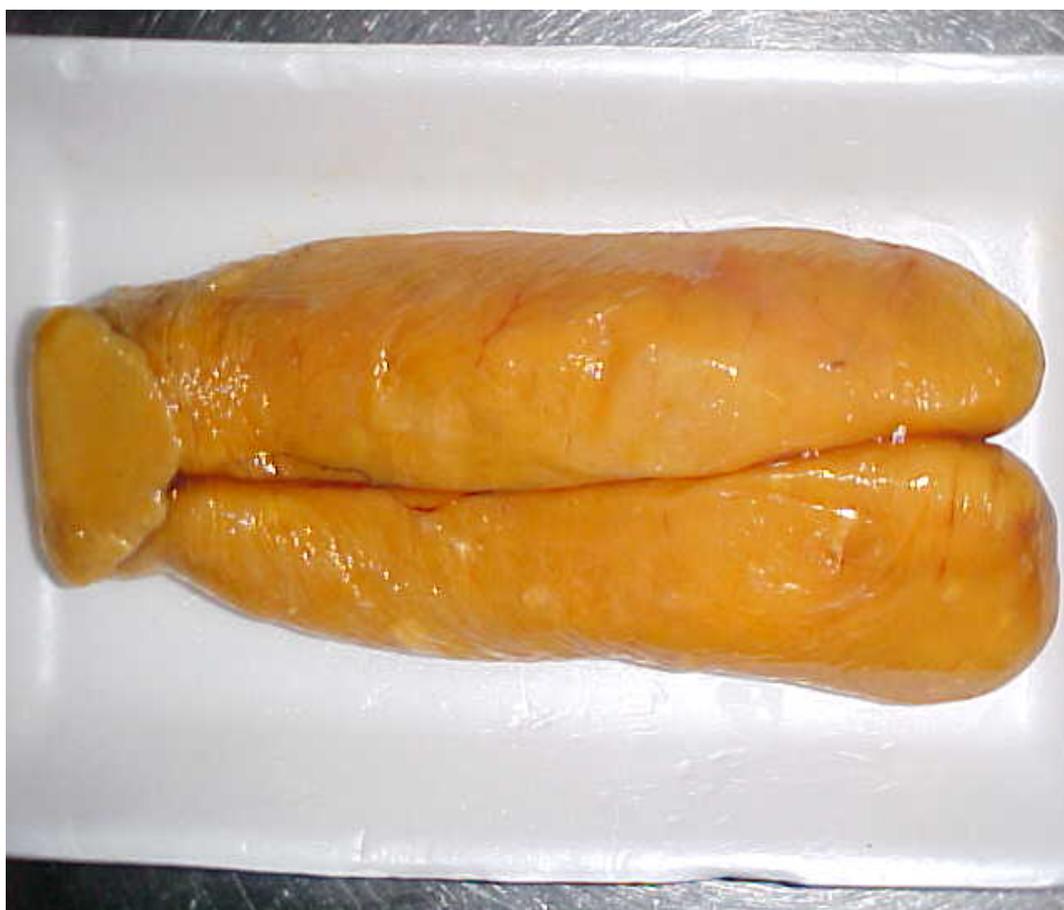
WHIRTH, M.; KIRSCHBAUM, F.; GESSNER J.; KRUGER A.; PATRICHE N.; BILLARD R. **Chemical and biochemical composition of caviar from different sturgeon species and origins.** National Library of Medicine: 2000. p. 233-237.

ZAITZEV, V.; KIZEVETTER, I.; LAGUNOV, L.; MAKAROVA, T.; MINDER, L.; PODSEVALOV, V. **Fish Curing and Processing.** Mir Publishers. Moscow: 1969.

ZEPPER, P. **O fim do caviar.** 16 Edição. Revista Dinheiro Rural. São Paulo: Editora Três Ltda, Fevereiro/2006, p. 71.

APÊNDICE A

MATÉRIA-PRIMA FRESCA



APÊNDICE B

OVAS CONGELADAS



APÊNDICE C

DESCONGELAMENTO DAS OVAS



APÊNDICE D

PENEIRAMENTO DAS OVAS



APÊNDICE E

FORMULAÇÕES E COZIMENTO



APÊNDICE F

ENVASE DO PRODUTO



APÊNDICE G

PASTEURIZAÇÃO DO PRODUTO



ANEXO A

TESTE DE ORDENAÇÃO (Tabela de Newell e Mac Farlane)
DIFERENÇAS CRÍTICAS ENTRE OS TOTAIS DE ORDENAÇÃO

Nível de significância de 5%

Nº de respostas	Nº de amostras									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	6	8	11	13	15	18	20	23	25	29
4	7	10	13	15	18	21	24	27	30	33
5	8	11	14	17	21	24	27	30	34	37
6	9	12	15	19	22	26	30	34	37	42
7	10	13	17	20	24	28	32	36	40	44
8	10	14	18	22	26	30	34	39	43	47
9	10	15	19	23	27	32	36	41	46	50
10	11	15	20	24	29	34	38	43	48	53
11	11	16	21	26	30	35	40	45	51	56
12	12	17	22	27	32	37	42	48	53	58
13	12	18	23	28	3	39	44	50	55	61
14	13	18	24	29	34	40	46	52	57	63
15	13	19	24	30	36	42	47	53	59	66
16	13	19	25	31	37	42	49	55	61	67
17	14	20	26	32	38	44	50	56	63	69
18	15	20	26	32	39	45	51	58	65	71
19	15	21	27	33	40	46	53	60	66	73
20	15	21	28	34	41	47	54	61	68	75
21	16	22	28	35	42	49	56	63	70	77
22	16	22	29	36	73	50	57	64	71	79
23	16	23	30	37	44	51	58	65	73	80
24	17	23	30	37	45	52	59	67	74	82
25	17	24	31	38	46	53	61	68	76	84
26	17	24	32	39	46	54	62	70	77	85
27	18	25	32	40	47	55	63	71	79	87
28	18	25	33	40	48	56	64	72	80	89
29	18	26	33	41	49	57	65	73	82	90
30	19	26	34	42	50	58	66	75	83	92
31	19	27	34	42	51	59	67	76	85	93
32	19	27	35	43	51	60	68	77	86	95
33	20	27	36	44	52	61	70	78	87	96
34	20	28	36	44	53	62	71	79	89	98
35	20	28	37	45	54	63	72	81	90	99

Fonte: ABNT – NBR 13170, 1994.

ANEXO B**LIMITE MICROBIOLÓGICO MÁXIMO ESTABELECIDO PARA OVAS
REFRIGERADAS E CONGELADAS DE PESCADO**

	Enumeração
Microbiota	Limite Máximo
Coliformes a 45°C (NMP.g ⁻¹)	10 ²
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC.g ⁻¹)	5 x 10 ²
<i>Salmonella</i> sp. (Ausência em 25g)	Ausente

FONTE: ANVISA, 2001.

ANEXO C**LIMITE MICROBIOLÓGICO MÁXIMO ESTABELECIDO PARA OVAS
PROCESSADAS DE PESCADO**

Microbiota	Enumeração
	Limite Máximo
Coliformes a 45°C (NMP.g ⁻¹)	10 ²
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC.g ⁻¹)	5 x 10 ²
<i>Salmonella</i> sp. (Ausência em 25g)	Ausente

FONTE: ANVISA, 2001.