



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

**AVALIAÇÃO DA ANCHOITA (*Engraulis anchoita*) SALGADA MATURADA  
ACONDICIONADA EM ATMOSFERA MODIFICADA**

**ANDRÉA ALVES COSTA**  
Engenheira de Alimentos

**Prof. Dr. Milton Luiz Pinho Espírito Santo**  
Orientador

**RIO GRANDE  
2012**

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

**AVALIAÇÃO DA ANCHOITA (*Engraulis anchoita*) SALGADA MATURADA  
ACONDICIONADA EM ATMOSFERA MODIFICADA**

**ANDRÉA ALVES COSTA**

Engenheira de Alimentos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos.

**Prof. Dr. Milton Luiz Pinho Espírito Santo**

Orientador

**RIO GRANDE  
2012**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por sempre me conceder força e fé.

A minha família pelo apoio incondicional, pelos momentos de segurança, carinho e amor.

A minha mãe que sempre me mostrou que a distância nunca separa uma verdadeira família.

Ao meu adorável irmão, por tantas demonstrações de afeto, carinho respeito e acima de tudo amor.

Ao meu pai, um agradecimento grandioso.

A minha grande amiga Elisangela por todos os momentos de companheirismo, apoio e eternos momentos de amizade.

Aos meus verdadeiros amigos por me darem todo apoio, Sidney Fernandes, Thiago Moreira e Alessandra Abreu (Irmãos de coração).

Ao Programa de Pós-graduação e ao Prof. Dr. Luiz Antonio de Almeida Pinto, aos professores ao longo desse trajeto.

Ao meu Orientador pela amizade e oportunidade.

A FURG, pela oportunidade.

A CAPES pela ajuda financeira.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE NOMECLATURA.....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRAC.....</b>	<b>xii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
2.1 Geral .....	17
2.2 Específicos .....	17
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA .....</b>	<b>18</b>
3.1 Produção e consumo de pescado .....	18
3.2 Importância nutricional .....	19
3.3 Anchoita ( <i>Engraulis anchoita</i> ) .....	19
3.4 Maturação do pescado.....	21
3.5 Semiconserva .....	23
3.6 Embalagens .....	23
3.6.1 Embalagens de polietileno e aluminizadas .....	23
3.6.2 Embalagem modificada e misturas de gases para pescado.....	24
3.7 Deterioração do pescado.....	28
3.8 Textura.....	30
3.9 Cor .....	31
3.10 Avaliação sensorial.....	32
3.11 Regulamento técnico.....	32
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>34</b>
4.1 Material .....	34
4.1.1 Matéria-prima .....	34
4.1.2 Cloreto de sódio.....	34
4.1.3 Embalagens e Gases.....	34
4.1.4 Infraestrutura .....	36
4.2 Metodologia.....	37
4.2.1 Memorial descritivo de elaboração.....	37
4.2.2 Delineamento experimental .....	40

4.2.3	Análise estatística.....	44
4.2.4	Composição Centesimal .....	40
4.2.5	Percentual de cloretos (NaCl) .....	40
4.2.6	pH.....	40
4.2.7	Análises de nitrogênio não-proteico (NNP).....	40
4.2.8	Cor .....	41
4.2.9	Perfil de textura instrumental.....	41
4.2.10	Análises microbiológicas.....	41
4.2.11	Análise sensorial .....	43
4.2.11.1	Índice de aceitação.....	43
4.2.12	Cálculo do valor calórico .....	43
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>45</b>
5.1	Caracterizações da matéria-prima .....	45
5.2	pH .....	46
5.3	Nitrogênio não proteico (NNP).....	49
5.4	Cloretos.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
5.5	Proteínas .....	51
5.6	Análises Microbiológicas.....	52
5.7	Avaliação Sensorial .....	55
5.7.1	Cálculo do índice de aceitação .....	56
5.7.2	Pareado-preferência .....	56
5.8	Determinação da Cor .....	57
5.9	Determinação de Textura.....	65
5.10	Determinação do Valor Calórico Total (VCT).....	69
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>70</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>72</b>
APÊNDICE A	.....	84
APÊNDICE B	.....	85
ANEXO A	.....	86
ANEXO B	.....	86
ANEXO C	.....	87
ANEXO D	.....	87

ANEXO E ..... 88

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 <i>Engraulis anchoita</i> .....	20
Figura 2 Embalagem de alumínio.....	36
Figura 3 Embalagem de polietileno .....	36
Figura 4 Processamento da anchoita salgada maturada e embalada sob atmosfera modificada .....	39
Figura 5 Gráfico representativo das porcentagens da escala hedônica .....	56
Figura 6: Gráfico representativo das porcentagens obtidos julgadores.....	57

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Especificações técnicas do sal comum triturado iodado. ....	34
Tabela 2 Características das embalagens de polietileno coextrusado.....	35
Tabela 3 Características das embalagens laminadas.....	36
Tabela 4 Composição proximal do pescado .....	45
Tabela 5 Valores de pH das amostras de anchoita em embalagem de polietileno sob diferentes atmosfera modificadas e armazenadas sob refrigeração a 5°C.....	46
Tabela 6 Valores de pH para amostras de anchoitas em embalagens aluminizadas em atmosfera modificada e armazenadas sob refrigeração a 5°C.....	47
Tabela 7 Valores de NNP para amostras de anchoitas acondicionadas em embalagens de polietileno em atmosfera modificada e armazenadas sob-refrigeração a 5°C.....	49
Tabela 8 Valores de NNP para amostras de anchoitas acondicionadas em embalagens aluminizadas em atmosfera modificada e armazenadas sob-refrigeração a 5°C.....	50
Tabela 9 Valores de cloretos (%) das amostras de anchoita acondicionadas em embalagens de polietileno com atmosfera modificada e armazenada sob-refrigeração a 5°C.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Tabela 10 Valores de cloretos (%) das amostras de anchoita acondicionadas em embalagens aluminizadas com atmosfera modificada e armazenada sob-refrigeração a 5°C.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Tabela 11 Valores de proteínas (%) para amostras de anchoitas salgadas maturadas acondicionadas em embalagens de polietileno com atmosfera modificada, armazenadas refrigeração a 5°C.....	51
Tabela 12 Valores de proteínas (%) para amostras de anchoita salgada maturadas acondicionadas em embalagens aluminizadas em atmosfera modificada, e armazenados sob-refrigeração a 5 °C.....	52
Tabela 13 Resultado das análises microbiológicas das anchoitas salgadas maturadas e embaladas em atmosfera modificada, acondicionadas em polietileno.....	53
Tabela 14 Resultado das análises microbiológicas das anchoitas salgadas maturadas e embaladas em atmosfera modificada e acondicionadas em embalagens de alumínio.....	54

Tabela 15 Parâmetros de $L^*$ , $a^*$ e $b^*$ , em anchoita salgada maturada e armazenada em EAM, com embalagens de polietileno. ....	61
Tabela 16 Parâmetros de $L^*$ , $a^*$ e $b^*$ , em anchoita salgada maturada e armazenada em EAM com embalagens aluminizadas.....	62
Tabela 17 Valores dos parâmetros dureza (N), adesividade, elasticidade (cm) e coesividade, da anchoita maturada durante a armazenagem em EAM, em embalagens de polietileno.....	67
Tabela 18 Valores dos parâmetros dureza (N), adesividade, elasticidade (cm) e coesividade, da anchoita maturada durante a armazenagem em EAM, em embalagens aluminizadas.....	68
Tabela 19 Valor calórico das amostras de anchoitas salgada maturada em (Kcal/100 g).....	69

**LISTA DE NOMECLATURA**

®	Marca registrada
CNTP	Condições normais de temperatura e pressão
EAM	Embalagem atmosfera modificada
FAO	<i>Food and Agricultura Organization</i>
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IFRS	Instituto Federal do Rio Grande do Sul
MRP	<i>Manufacturing Resource Planning</i>
NMP.g <sup>-1</sup>	Número mais provável por grama
PEAD	Polietileno de alta densidade
PEBD	Polietileno de baixa densidade
PELBD	Polietilenos lineares de baixa densidade
PET	Polietileno tereftalato
RTIQ	Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade
TPO <sub>2</sub>	Taxa de permeabilidade ao oxigênio expressa em mL
TPVA	Taxa de permeabilidade ao vapor d'água expressa em g água/(m <sup>2</sup> .dia)
UFC.g <sup>-1</sup>	Unidade Formadora Colônia

## RESUMO

A anchoita foi capturada e acondicionada a bordo sob-resfriamento a 0°C com gelo em escamas. Após o recebimento, o pescado foi processado na forma salgado-maturado. Após a maturação foram processadas e embaladas em sacos de polietileno e armazenadas sob-refrigeração a 5°C durante 84 dias. As amostras foram divididas grupos: **(1)** sob pressão atmosfera normal, **(2)** vácuo, **(3)** atmosfera modificada com 50% CO<sub>2</sub> + 20% O<sub>2</sub> + 30% N<sub>2</sub> e **(4)** 60% CO<sub>2</sub> + 10% O<sub>2</sub> + 30% N<sub>2</sub>, em embalagens de polietileno e aluminizadas, termo-seladas e armazenadas sob-refrigeração a 5°C. Os valores de textura tiveram uma redução de 2277,8 N (Kg.m/s<sup>2</sup>) para 821,90 N (Kg.m/s<sup>2</sup>) para o tratamento controle. A qualidade inicial do pescado atendeu aos padrões legais vigentes, apresentando ausência *Salmonella* sp e enumerações aceitáveis aos padrões de *Staphylococcus* coagulase positiva, *Clostridium* sulfito redutores, coliforme totais e a 45°C. Com relação ao pH, houve diferenças significativas durante o tempo de processamento (p<0,05), o valor passou de 6,3 (início) para 6,4 (final). Com relação aos resultados correspondentes aos parâmetros L\*, a\* e b\* (cor), em todos os tratamentos e ao longo do tempo de processamento (ambas as embalagens), ocorreram diferenças significativas (p<0,05). Os valores de L\* variaram de 34,80 para 18,00 (controle) 23,00 (vácuo), 20,21 (T3) e 22,00 (T4) embalagens de polietileno. Nas embalagens de alumínio os valores de L\* variaram de 34,00 para 25,00 (controle), 29,00(vácuo), 22,10 (T3) e 26,00 (T4).

Palavras chaves: Processamento de pescado, semiconservas, controle de qualidade, embalagem.

## ABSTRAC

The anchoita was captured on board and packaged under-cooling to 0°C with ice in flakes. Upon receipt, the fish was processed into salt-matured. After maturation have been processed and packaged in polyethylene bags, and stored under refrigeration at 5°C for 84 days. The samples were divided into groups: (1) normal atmosphere pressure, (2) Vacuum (3) modified atmosphere with 50% CO<sub>2</sub> + 20% O<sub>2</sub> + 30% N<sub>2</sub> and (4) 60% + CO<sub>2</sub> 10% O<sub>2</sub> + 30% N<sub>2</sub>, in polyethylene bags and aluminized, heat-sealed and stored under refrigeration at 5°C. The texture values decreased by 2277.8 N (Kg.m/s<sup>2</sup>) to 821.90 N (Kg.m/s<sup>2</sup>) for the control treatment. The initial quality of the fish met the legal standards in effect, presenting no *Salmonella* sp and enumerations acceptable standards of coagulase positive Staphylococcus, *Clostridium* sulphite reducing, total coliform and 45°C. With respect to pH, significant differences in processing time (p <0.05), the value decreased from 6.3 (the beginning) to 6.4 (final). Regarding the results corresponding to parameters L\*, a\* and b\* (color) in all treatments over time and processing (both containers), significant differences (p <0.05). The L\* values ranged from 34.80 to 18.00 (control) 23.00 (vacuum), 20.21 (T3) and 22.00 (T4) of polyethylene containers. In aluminum cans L \* values ranged from 34.00 to 25.00 (control), 29.00 (vacuum), 22.10 (T3) and 26.00 (T4).

Key words: Fish processing, semi, quality control, packaging.

## 1 INTRODUÇÃO

A biodiversidade brasileira se destaca em relação a muitos outros países. No atual cenário do mercado produtor e consumidor de pescado pautado nas pesquisas e tecnologias de ponta, o Brasil encontra-se em situação favorável em virtude de sua capacidade de gerar recursos renováveis em grande escala, decorrente da abundante matéria prima disponível e uma enorme quantidade de biomassa a ser transformada, utilizando processos diversificados, ofertando produtos com maior valor agregado.

A diversificação das espécies, como pequenos peixes pelágicos, é uma realidade que necessita de pesquisas na definição de sua composição e aprimoramento tecnológico para seu maior aproveitamento e utilização para o consumo humano (MORAES, 2007). Como uma alternativa alimentar de qualidade, encontramos a anchoita (*Engraulis anchoita*). Este pescado habita a costa sul do Brasil e, atende esta necessidade, principalmente por se tratar de uma espécie ainda inexplorada (em níveis industriais) e que possui características que agradam ao paladar humano, (CASTELLO e CASTELLO, 2003).

O processo de maturação do pescado segundo os métodos convencionais é relativamente lento, requerendo vários meses de processamento. A maturação da anchoita requer um período de 1 ano. Qualquer modificação no processo pode ocasionar uma redução no tempo de maturação, como o acréscimo de enzimas e micro-organismos fermentadores, porém com pouco interesse sob o ponto de vista industrial (FILSINGER, B. et al. 1978).

A semiconserva é conhecida como umas das formas de conservação de produtos de origem animal ou vegetal, acondicionados em recipientes apropriados submetidos a um tratamento prévio, a fim de assegurar uma vida útil prolongada, porém limitada (MATAFOME, 1968).

Associado a isto, a embalagem de produtos a vácuo visa à utilização de um filme de baixa permeabilidade ao oxigênio, a remoção de ar e a aplicação de uma selagem hermética. Muitas pesquisas têm sido desenvolvidas utilizando alimentos submetidos em embalagens com atmosfera modificada (EAM). Através da adoção

deste processo, há um aumento da vida útil destes alimentos (CHURCH e PARSONS, 1995).

A embalagem do pescado utilizando atmosfera modificada pode aumentar a vida útil do pescado, preservando sua qualidade e inibindo o crescimento bacteriano. Isto poderia contribuir no transporte do pescado a longas distâncias, incremento o seu valor comercial e redução de perdas econômicas. Vantagens adicionais que a EAM apresenta são as facilidades de transporte e manuseio, elevada disponibilidade de suprimentos e redução de perdas físicas (SIKORSKI, 1990; STAMMEN et al., 1990).

Existe uma ausência de informações e trabalhos científicos relacionados ao uso de EAM para este tipo de produto, o que poderá contribuir para uma regulamentação deste processamento por parte dos Órgãos oficiais de fiscalização associados ao setor pesqueiro.

Em face disto, o trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade física química, microbiológica e sensorial da anchoita salgada maturada acondicionada em diferentes embalagens com atmosfera modificada.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Geral

Avaliar o efeito na qualidade físico-química, microbiológica e sensorial da anchoita (*Engraulis anchoita*) salgada maturada acondicionada em embalagens com atmosfera modificada.

### 2.2 Específicos

- Determinar a composição química da matéria-prima relacionado com a determinação da umidade, lipídios, proteínas, cinzas.
- Avaliar as características físico-químicas da anchoita salgada maturada processada e acondicionada em embalagens de polietileno e alumínio, relacionadas com a determinação de umidade, lipídios, proteínas, cinzas, cloretos, pH, textura, cor e nitrogênio não-proteico;
- Caracterizar os parâmetros microbiológicos da anchoita processada relacionados com a detecção de *Salmonella* sp, determinação de *Staphylococcus* coagulase positiva, coliformes totais e a 45°C, *Clostridium* sulfito-redutores e enumeração de microrganismos aeróbios viáveis;
- Avaliar a qualidade sensorial da anchoita acondicionada em embalagens de polietileno e alumínio sob atmosfera modificada e posterior refrigeração a 5°C.;
- Avaliar a qualidade nutricional da anchoita salgada maturada visando o consumo gastronômico;

### 3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

#### 3.1 Produção e consumo de pescado

A demanda pelo pescado vem aumentando nos últimos anos, impulsionada principalmente pelo crescimento da população e pela tendência mundial em busca de alimentos saudáveis. A exploração indiscriminada do estoque pesqueiro natural e a crescente diferença entre a quantidade de pescado capturado e a demanda de consumo, tornaram a aquicultura uma das alternativas mais viáveis no mundo para produção de alimentos para o consumo humano de alto valor protéico (CAMARGO e POUHEY, 2005).

Existem regiões ou estados do Brasil que se destacam devido à participação na produção pesqueira do país. Segundo o Instituto Brasileiro do Meio ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, o Pará é o estado que mais produz pescado, Santa Catarina ocupa o segundo lugar (BASA, 2010).

O aumento do consumo de pescado pode ser explicado por 3 fatores básicos: o reconhecimento generalizado como alimento saudável, a diversificação dos produtos pesqueiros como consequência da industrialização e o desenvolvimento da logística de distribuição associada, principalmente, aos meios de transporte e a cadeia de frio (WIEFELS, 2001).

De acordo com Oetter e Perujo, (apud POMBO, 2007), no Brasil, a produção de anchovados utilizando com matéria-prima a sardinha (*Sardinella brasiliensis*), ocorre em pequena escala industrial. É um produto semelhante ao produzido em Portugal. O tempo de produção é longo devido a fermentação e a cura para o produto atingir as características sensoriais desejáveis.

Em 1998, diante das estatísticas da FAO (FOOD and AGRICULTURE ORGANIZATION), 6 bilhões de habitantes consumiam uma média anual de 15,7 kg de pescado per capita. Em termos gerais, a produção e o comércio de pescado nos últimos 40 anos foi multiplicada por 4, pela duplicação da população e pelo consumo per capita (FAO, 2008).

Segundo dados do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), o Brasil teve um aumento na produção e no consumo de pescado nos últimos 7 anos. Em 2003, produziu cerca de 990 mil t pescado. Em 2009, a produção anual foi de 1,2 mil t pescado, resultando num aumento de 20% nesse período. Já o consumo de pescado cresceu 40% entre os anos de 2002 e 2009 (MPA, 2011).

### **3.2 Importância nutricional**

O pescado é uma das principais fontes de proteínas na alimentação humana. Além de ser um alimento saudável, a partir de seus resíduos são produzidos óleos, rações e produtos diferenciados com elevado valor agregados. Essa diversidade de aproveitamento ocorre devido à existência de diversas espécies de peixes com variadas estruturas histológicas e composição química (PEREDA et al., 2005).

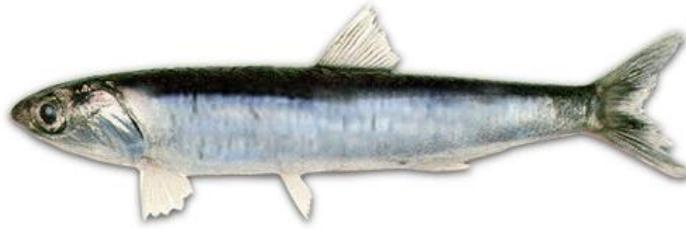
O músculo do pescado é constituído por 3 tipos de proteínas, sarcoplasmáticas, miofibrilares e aquelas do estroma-proteína do tecido conectivo. Elas são diferenciadas pela sua solubilidade (REN, 2008).

O pescado é uma excelente fonte de minerais fisiologicamente importantes, como magnésio (Mg), manganês (Mn), zinco (Zn) e cobre (Cu), com conteúdos relativamente elevados, principalmente em alguns moluscos e crustáceos. É também rico em vitaminas hidrossolúveis do complexo B, como as vitaminas lipossolúveis A e D (AGNESE et al., 2001).

Considerando as várias espécies, 100 g do músculo de peixe contêm 80 calorias, enquanto que a mesma quantidade de carne bovina magra apresenta 210 calorias (AGNESE et al., 2001; VIEIRA et al., 2004).

### **3.3 Anchoita (*Engraulis anchoita*)**

Este peixe é uma espécie da família *Engraulidae*, do gênero *Engraulis*, também comumente chamada de Anchovy, Atlantic-anchovy, Argentinian-anchovy. (GOULAS, 2005). A *Engraulis anchoita* é mostrada na Figura 1.



**Figura 1** *Engraulis anchoita*  
Fonte: DINARA, 2012.

A Anchoita (*Engraulis anchoita*) destaca-se por ser a espécie mais abundante no ecossistema pelágico da plataforma continental do sudeste e sul do Brasil (CASTELLO, 2007). Sua área de distribuição vai desde Vitória (ES) – 20° S até o Golfo São Jorge na Patagônia Central – 47° S. É uma espécie de pequeno porte, com curto ciclo de vida e rápido crescimento. Além disso, por ser um consumidor secundário, seu papel na transferência energética através da cadeia trófica revela sua importância ecológica nestes habitat. A anchoita pode ser considerada uma presa essencial para peixes, mamíferos e aves marinhas (CASTELLO, 1997; 2007).

A anchoita sustenta apenas pescarias de cunho artesanal com volumes muito abaixo do potencial de sua biomassa comprovada. Na Argentina, das 8 espécies do gênero, 6 sustentam importantes pescarias industriais, principalmente como fonte de matéria prima para a fabricação de farinhas destinadas à produção de rações animais. Em alguns casos, particularmente na pescaria de *Engraulis encrasicolus* no Mar Mediterrâneo e Mar Negro, o principal destino é o consumo fresco, principalmente na primavera/verão e, a produção de diversas conservas e produtos, como marinados em vinagre e maturados em salmouras (PONS-SÁNCHEZ-CASCADO, et al., 2006).

Esta espécie ainda é pouco explorada, dentre as razões para o não desenvolvimento da pesca de anchoita no Brasil e destacam-se: a inexistência de um mercado consumidor devido a fatores que vão desde o baixo rendimento até a rápida perda de qualidade; a fragilidade da espécie ao manuseio; a falta de tecnologia adequada à captura e alguns fatores que inviabilizam este recurso associados a custos e sistema de armazenamento a bordo de modo a preservar a qualidade do produto até o consumo final (CASTELLO e CASTELLO, 2003).

Não existem impedimentos legais ou ecológicos que inviabilizem o início de uma atividade de pesca sobre este recurso (MADUREIRA et al., 2007). Um dos motivos pelo qual esta matéria-prima é descartada ou processada como produto de baixo valor comercial, deve-se especialmente por ser um pescado de carne escura, suscetível à oxidação e forte sabor residual (THIASILAKUL, BENJAKUL e SHAHIDI, 2007). Esses fatores decorrem em função do alto conteúdo de lipídios, proteínas solúveis, bem como pigmentos e óxido de trimetilamina. Dentre esses fatores destacam-se, a rápida perda de qualidade em função da fragilidade da espécie ao manuseio e o sistema de tratamento a bordo relacionado com sua conservação sob resfriamento (SCHWINGEL E CASTELLO, 2000; GARCIA-TORCHELSEN et al., 2008).

### **3.4 Maturação do pescado**

O pescado fermentado é considerado um produto comercial, comercializado particularmente no Brasil com identificações variáveis; “anchovas”, “aliche” ou “sardinha fermentada”, além dos inúmeros produtos importados, principalmente da Europa, a que o consumidor brasileiro tem acesso. Pescado marinado é um produto preservado pela ação combinada de cloreto de sódio e ácidos orgânicos comestíveis como o ácido acético. Estes compostos são adicionados ao pescado para retardar à ação das bactérias e enzimas, alterar o sabor e as propriedades texturais da matéria-prima (BISPO et al.,2004; COLLINGAN, 2000; SALLAM et al.,2007).

A fermentação do pescado pode ser definida com um meio de transformar substâncias orgânicas em componentes simples, pela ação de enzimas ou micro-organismos. A salga é um processo de conservação de alimentos que, se conhece desde a antiguidade, no entanto, ainda hoje é bastante utilizada, não mais apenas para preservar, mas também para conferir características sensoriais específicas ao alimento. Sendo um dos componentes mais importantes no processamento industrial de carnes vermelhas, o cloreto de sódio é essencial na produção de embutidos e produtos curados, salgados e defumados. Em combinação com os nitritos e nitratos, representam os componentes não cárneos mais importantes na indústria de transformação da carne. São ainda considerados como conservantes e tem grande importância na composição do sabor destes produtos (SILVA, 2000).

A técnica da salga é regida, sobretudo, pelo tamanho do pescado e pelo conteúdo de lipídios. O pescado de pequeno porte e os de formato planos e finos pode ser salgado inteiro, mas aquele de tamanho médio ou de grande porte pode ser eviscerado, espalmado ou filetado antes da salga, pois, caso contrário, o cloreto de sódio não penetrará suficientemente para evitar alterações indesejáveis no centro da peça. No caso do pescado com elevado teor de lipídios, deve-se evitar o contato com o oxigênio atmosférico para prevenir a rancificação durante e após a salga (JUAN, 2005).

Quando o pescado entra em contato com o cloreto de sódio, se processa uma troca osmótica, o sal é absorvido pela parte muscular e a sua água de constituição é forçada a exudar dos tecidos, produzindo o fenômeno de desidratação. Assim que, se o pescado apresentar um menor teor de umidade, terá uma maior resistência a deterioração, pois esta água não estará mais disponível para o metabolismo bacteriano e atividade enzimática.. A granulometria do sal é um fator de grande importância. Se esta for muito reduzida poderá penetrar excessivamente na parte superficial do músculo, havendo, como consequência, rápida perda de água nos tecidos superficiais e, caso contrário, pode acarretar escoriações na superfície do pescado (OETTERER, 2005).

Esse ingrediente possui 4 denominações conhecidas que o classifica, quanto a suas características granulométricas em: sal grosso, peneirado, triturado e refinado (PARDI, 2001).

A maturação é caracterizada pela transformação de substâncias orgânicas em compostos simples por ação de enzimas, inclusive a de micro-organismos, em determinado nível que produzam sabor e odor desejáveis. Durante o processo, ocorrem mudanças irreversíveis nas proteínas, o que altera sensivelmente as características do produto final. O processo de maturação do pescado salgado, de acordo com métodos tradicionais é relativamente lento, requerendo vários meses para que a maturação seja completa (ÖZOGUL, POLAT e ÖZOGUL, 2004; OETTERER, et al., 2005).

### **3.5 Semiconserva**

Entende-se por semiconservas, os produtos não esterilizados, constituídos por pescado ou outras espécies marinhas, submetidas a um tratamento conservador, quando preparados de tal forma que permitam seu consumo. Estes produtos são comercializados principalmente em latas e vidros, sendo sua vida útil, em geral, limitada. Este produto mantém sua estabilidade através da modificação do pH, pela utilização de conservantes, ou através da utilização de óleos vegetais comestíveis adicionados de especiarias (CAEIRO, 2004).

As semiconservas são os produtos finais obtidos através de um processo anterior complexo. Como exemplo, encontramos os filés de anchova, os quais, após a salga e posterior maturação são hermeticamente embalados em recipientes metálicos adicionado de outros ingredientes previamente fermentados (picles) ou preservados (azeitonas com óleo comestível) (ÞÓRARINSDÓTTIR, BJØRKEVOLL, MATÍS, ÅLESUND, 2010).

As semiconservas podem ser consideradas como produtos alimentares de origem animal ou vegetal, acondicionados em recipientes apropriados e tendo como operação essencial, um tratamento prévio, a fim de assegurar uma conservação "limitada". (CAEIRO, 2004). Produto de pescado em semiconserva é aquele obtido pelo tratamento adequado com cloreto de sódio, vinagre, açúcar, ácidos, condimentos ou qualquer combinação destes, acondicionado em recipientes hermeticamente fechados, não esterilizados pelo calor, conservado ou não sob refrigeração. O pescado anchovado poderá ser considerado como maturado, e por conseguinte, pronto para o consumo, quando a musculatura está firme, porém elástica, de cor rosada lembrando presunto e sem manchas de sangue.

### **3.6 Embalagens**

#### **3.6.1 Embalagens de polietileno e alumínio**

Os plásticos foram introduzidos na fabricação de embalagens no pós-guerra e englobam entre outros, filmes, sacos, engradados e frascos, (ABRE, 2004). São originados do petróleo, com exceção do alumínio e da celulose.

A embalagem é fundamental na preservação dos alimentos durante toda a sua vida útil. É a embalagem que vai garantir que todo o esforço dedicado no processamento de um alimento de qualidade vai ser respeitado e mantido durante o transporte, distribuição, comercialização, chegando o alimento à mesa do consumidor, adequado para consumo, sendo especificada corretamente para cada tipo de alimento e processamento. Deve proteger o produto alimentício de fatores como oxigênio, luz, umidade, absorção de odores estranhos, perda de valor nutricional e de aroma e contaminação microbiológica, entre outros, permitindo que ele atinja a vida útil desejada (PADULA e ITO, 2006).

Os filmes de multicamada (laminado ou coextrusados) são orientados a agregar valor a produtos que requerem maior proteção por barreira ou propriedades mecânicas contra condições ambientais e contra a tensão proveniente do transporte e distribuição. Os requerimentos para proteção dos alimentos no Brasil são mais críticos em função do seu clima tropical com sua temperatura alta, umidade relativa e sua extensão continental que implica em períodos longos de transporte e estrutura pobre das estradas brasileiras que aplicam alta tensão mecânica durante o transporte (ANTUNES, 2005).

### **3.6.2 Embalagem modificada e misturas de gases para pescado**

O processo de acondicionamento a vácuo consiste em retirar o ar ao redor do alimento com posterior selagem da embalagem plástica. A retirada do oxigênio e a selagem da embalagem permitem que o alimento permaneça fresco por período até 5 vezes maior do que o obtido por métodos convencionais. Além disso, a umidade e os sabores ficam preservados e os odores são eliminados, ela também elimina a queimadura de frio, problema comum na estocagem de alimentos sob congelamento por longo período de tempo. A embalagem a vácuo é a primeira forma de EAM (embalagem com atmosfera modificada) desenvolvida comercialmente, sendo amplamente empregada para produtos como: cortes de carnes vermelhas frescas, curadas, queijos duros e café moído (CAKLI, KILINC, TOLASA, et al. 2006).

A EAM é vastamente utilizada como método de conservação dos alimentos, a qual em combinação com a refrigeração pode providenciar um aumento substancial

do período de vida útil dos produtos da pesca (GOULAS e KONTOMINAS, 2007), que pode, contudo ser atribuído, ao efeito bacteriostático do dióxido de carbono sobre os micro-organismos existentes na fase aquosa dos alimentos (DEVLIEGHIERE, 2000).

A embalagem a vácuo se caracteriza em manter o produto em um filme de baixa permeabilidade ao oxigênio, através de uma remoção do ar interno da embalagem e a aplicação de uma selagem hermética. Muitas reivindicações têm sido feitas observando a EAM, especificamente em comparação com a embalagem convencional (presença de oxigênio junto ao alimento), pois estende sua vida útil (CHURCH e PARSONS, 1995).

Aumentos significativos na validade comercial de produtos frescos e curados obtidos com o uso da EAM têm reduzido perdas devido à deterioração precoce. Misturas gasosas contendo CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> em uma variedade de combinações usadas em produtos frescos podem ter alta concentração de O<sub>2</sub> (80%) ou baixa (16%), nas quais o N<sub>2</sub> é usado como um gás inerte de enchimento combinado com uma determinada proporção de CO<sub>2</sub> que inibe o desenvolvimento de micro-organismos. Estes sistemas usam filmes de embalagem com barreira ao O<sub>2</sub> e quase sempre estas embalagens são mantidas durante a estocagem e distribuição a 4°C (HOLLEY e GILL, 2005).

De acordo com Wolfe (1980) e Cann (1984), há várias formas pelas quais a atmosfera de ar pode ser modificada, sendo que, as mais relevantes para pescado e seus derivados são as seguintes:

Embalagem com atmosfera controlada - constitui o sistema de EAM em que é realizado o controle permanente para manutenção da atmosfera introduzida, ao longo da vida útil do um produto;

Embalagem com atmosfera modificada (EAM) - há substituição do ar da embalagem por um gás, ou mistura de gases, alterando a composição da atmosfera na embalagem. Neste processo, a proporção de cada gás é fixada e a mistura de gases é introduzida, diferente da composição do ar que normalmente contém 78,08% nitrogênio, 20,96% oxigênio, 0,03% gases carbônicos. Nenhum controle

adicional é feito durante o período de armazenamento. É o processo mais comumente utilizado na conservação de alimentos;

Embalagem a vácuo - o produto é colocado em uma embalagem com baixa permeabilidade ao oxigênio; o ar é evacuado e a embalagem lacrada.

Os 3 principais gases utilizados comercialmente em embalagens sob atmosfera modificada são: oxigênio ( $O_2$ ), nitrogênio ( $N_2$ ) e gás carbônico ( $CO_2$ ) (FARBER, 1991). Porém, pesquisas em carnes avaliaram o uso de pequenas quantidades de monóxido de carbono (CO) como parte da mistura de gases, com objetivo de melhorar a cor dos produtos (LUÑO et al., 2000; VIANA et al., 2005).

O  $CO_2$  é solúvel tanto em água como em lipídios e é o responsável pelo efeito bacteriostático em embalagens sob atmosfera modificada. Este efeito bacteriostático é influenciado pela concentração de  $CO_2$ , carga inicial da população bacteriana, temperatura de armazenamento e tipo de produto embalado (CANN, 1984; FARBER, 1991; CHURCH e PARSONS, 1995).

O efeito provocado em micro-organismos está na extensão da fase Log e na diminuição da taxa de crescimento durante a fase logarítmica (FARBER, 1991; REDDY et al., 1994). Também inibe a microbiota, pela redução do pH, provocada pela sua dissolução no meio (FARBER, 1991; CHURCH e PARSONS, 1995).

O  $CO_2$  tem se mostrado mais eficiente quando os produtos embalados sob atmosfera modificada são mantidos entre 0 e 5°C (CANN, 1984; REDDY et al., 1994). Há muitas teorias relatando as maneiras de como o  $CO_2$  exerce sua influência sobre as células bacterianas. WOLFE (1980) e DANIELS et al., (1985), destacam as seguintes:

- a) Alteração nas funções das membranas celulares;
- b) Inibição direta de enzimas ou diminuição das reações enzimáticas;
- c) Penetração nas membranas das bactérias conduzindo a mudanças do pH intracelular e conseqüente mudanças diretas nas propriedades físico-químicas das proteínas.

Contudo, altas concentrações de  $CO_2$  podem apresentar alguns inconvenientes, como:

- a) Causar alterações na cor dos produtos;
- b) Acentuar a exsudação de carnes frescas;
- c) Causar colapso das embalagens, uma vez que o CO<sub>2</sub> tende a permear a embalagem mais rapidamente que os outros gases.

O N<sub>2</sub> é um gás inerte e inodoro que também pode ser usado na composição da mistura gasosa e que desempenha pouco ou nenhum efeito antimicrobiano. A presença do N<sub>2</sub> na embalagem com atmosfera modificada pode prevenir o colapso da mesma, que pode ocorrer quando altas concentrações de CO<sub>2</sub> são utilizadas (CANN, 1984; FARBER, 1991).

O O<sub>2</sub> estimula o desenvolvimento de bactérias aeróbias e pode inibir o crescimento de bactérias anaeróbias estritas (FARBER, 1991). Uma das principais funções de O<sub>2</sub> na EAM de carnes é manter a mioglobina em sua forma oxigenada (oximioglobina), responsável pela cor vermelha desejável (FARBER, 1991; CHURCH e PARSONS, 1995).

Segundo Ozogul (2004), misturas variáveis de gases têm sido utilizadas para produzir a inibição microbiana do pescado em sistemas com EAM. Geralmente com alta concentração de CO<sub>2</sub> melhora a estabilidade do pescado in natura, resultando em um aumento do tempo de vida útil.

Vários estudos relatam o efeito de CO<sub>2</sub> em pescado embalado em EAM com 100% CO<sub>2</sub>, com resultados de aumento de sua vida útil, quando comparados com tratamentos controle mantidos à mesma temperatura (FARBER, 1991). Entretanto altas concentrações de CO<sub>2</sub> na EAM podem afetar a qualidade do produto pela diluição de CO<sub>2</sub> no tecido muscular, propiciando um decréscimo de pH. Assim, a capacidade das proteínas musculares de reter água diminui resultado em perdas por gotejamento em pescado refrigerado armazenado. Além disto, altas concentrações de CO<sub>2</sub> estimulam a formação da metamioglobina em pescado com musculatura vermelha, com consequente escurecimento do músculo (HUSS, 1998; OZOGUL et al., 2004).

Fey e Regenstein (1982) compararam o efeito de atmosfera modificada com 20%CO<sub>2</sub> + 21%O<sub>2</sub> + 59%N<sub>2</sub>, 60%CO<sub>2</sub> + 21%O<sub>2</sub> + 19%N<sub>2</sub> e 60%CO<sub>2</sub> + 5%O<sub>2</sub> + 35%N<sub>2</sub> com tratamento controle (ar atmosférico) sobre a vida útil de filés de merluza

vermelha armazenados a 1°C. Os autores verificaram que os tratamentos com atmosferas modificadas aumentaram a vida útil de 27 dias em relação àquela embalada sob ar atmosférico (6 dias), sendo a embalagem com 20% CO<sub>2</sub> + 21% O<sub>2</sub> + 59% N<sub>2</sub> a que apresentou melhor pontuação de aceitabilidade após 33 dias.

Reddy (1994) estudou a vida útil de filés de tilápias (*Tilapia* spp.) em atmosfera modificada, embalada com filme de alta barreira e armazenada a 4°C que foi comparado com tratamento controle mantido à mesma temperatura. Os resultados mostraram que os filés de tilápias mantidos em atmosfera de 100% de ar apresentaram maior contagem microbiana depois de 9 dias, como indicava as características sensoriais, aumento do pH da superfície do pescado e do número de micro-organismos. Quando a concentração de CO<sub>2</sub> aumentou de 25 para 75% na embalagem, a vida útil do produto foi estendida de 4 para 21 dias.

Bøknæs et al., (2002) estudando o uso da atmosfera modificada em filés de bacalhau descongelado, concluíram que o congelamento por mais de 12 meses não teve efeito significativo sobre os atributos de qualidade e mostrou que a vida comercial da embalagem em atmosfera modificada de produtos descongelados é de 14 dias ou mais a 2°C.

Lopes et al. (2004) estudaram o efeito da embalagem em atmosfera modificada sobre a conservação de sardinhas (*Sardinella brasiliensis*) concluindo que o do ponto de vista microbiológico, as embalagens enriquecidas com CO<sub>2</sub> demonstraram ser o melhor método. Concluíram ainda, que apesar da inibição do crescimento microbiano ocorrido nas amostras armazenadas em atmosferas com CO<sub>2</sub>, os resultados de bases voláteis totais foram decisivos para definir prazo de vida comercial.

### **3.7 Deterioração do pescado**

O peixe possui uma microbiota própria que sofre alterações dependentes de fatores externos, como a contaminação ambiental consequente do lançamento de esgotos e contato com cursos de águas poluídas. A qualidade da água onde o peixe se desenvolveu é refletida na sua biota (JAY, 2005).

De acordo com Ogawa e Maia (1999), a deterioração do pescado é um fenômeno decorrente da atividade metabólica de micro-organismos e de processos

bioquímicos indesejáveis. Por estas razões, para a preservação, são utilizados processos físicos de controle, como desidratação, armazenamento e baixas temperaturas (refrigeração, congelamento) e processos térmicos como a pasteurização e esterilização.

A legislação estabelece padrões microbiológicos para o pescado, limitando a contagem máxima de  $10^2$  NMP/g para coliformes a 45°C e ausência de *Salmonella* sp. A presença de coliformes totais está relacionada com as condições higiênicas sanitárias e o índice de coliformes a 45°C é indicador de contaminação pós-sanitização ou pós-processo, indicando padrões de higiene e sanitários aquém dos estabelecidos pela legislação (LIBRELATO e SHIKIDA, 2005).

Segundo Sikorski (1994) e ICMSF (2000), as bactérias comumente predominantes em peixes de águas frias são as Gram-negativas: *Pseudomonas*, *Psicrobacter*, *Acinetobacter*, *Shewanella* e *Vibrio*; em peixes de águas tropicais, as Gram-positivas, particularmente *Bacillus*, *Micrococcus* e *Corynebacterium*, correspondem de 50 a 60% da microbiota. No caso de peixes de água doce, a microbiota é formada por uma mistura diversa dos gêneros Gram-positivos e Gram-negativos, como: *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Moraxella*, *Pseudomonas*, *Streptococcus* e *Vibrio*.

A composição da microbiota do pescado também muda durante o armazenamento e o resfriamento atua como meio seletivo da população de micro-organismos. Segundo autores citados por Loaiza (1996), um grupo importante na microbiologia de produtos cárneos corresponde aos psicotróficos, considerando que, em sua maioria, os produtos da indústria da carne, incluindo o pescado, utilizam a refrigeração como forma de conservação. Nesta categoria, merecem maior atenção algumas espécies de *Pseudomonas*, em razão de sua alta frequência no grupo dos psicotróficos. As bactérias comumente identificadas na deterioração do pescado são as *Pseudomonas* e *Shewanella*, sendo estas predominantes em baixas temperaturas (ICMSF, 2000).

As bactérias que conseguem se desenvolver e necessitam de altas concentrações salinas são denominadas de halófilas e aquelas que sobrevivem mas não crescem e nem se desenvolvem nestas condições, são denominadas halodúricas (JAY, 2005).

Destacam-se entre os produtos finais da ação das bactérias sobre as proteínas, substâncias como hidrogênio, dióxido de carbono e amônia; compostos sulfurados, como gás sulfídrico e mercaptanas; bases orgânicas, como dimetilamina e trimetilamina e diaminas, como a putrescina e a cadaverina. Durante a operação de manipulação é provável que o pescado esteja contaminado por enterobactérias. Este grupo de bactérias é derivado de seres humanos e animais, embora estejam presentes naturalmente em peixes de águas cujo habitat são águas mais aquecidas. Sob refrigeração, os psicotróficos geralmente apresentam fase Lag mais curta e velocidade de crescimento mais rápida do que os micro-organismos patogênicos, garantindo que os peixes se deterioresem antes que estas bactérias cresçam em níveis consideráveis indesejáveis sob o ponto de vista da legislação (ICMSF, 2000).

### **3.8 Textura**

Sabor e textura são provavelmente os mais importantes atributos dos frutos do mar. Parâmetros de textura são alterados por reações enzimáticas e químicas que levam ao amolecimento, alterações quanto a sua elasticidade e de alguma forma a resistência sob condições adversas (KILINE e CAKLI, 2005).

A textura da carne de pescado é uma importante característica sensorial que determina a qualidade ou aceitabilidade para utilização de um produto de alto valor nutritivo. A textura é muito importante levando em conta a elaboração de um produto de pescado. É um importante padrão para a determinação qualidade durante o armazenamento do pescado (CAKLI e KILINC, 2006).

As características mecânicas de textura podem ser divididas entre primárias; dureza ou firmeza, coesividade, adesividade e elasticidade e, em secundárias; fraturabilidade, mastigabilidade e gomosidade (SZCZESNIAK et al., 1963; NASCIMENTO et al., 2003 e RAHMAN et al., 2007).

Alguns autores referem-se a perda de textura causado pela ação de proteases em proteínas miofibrilares, especialmente catepsinas, calpains e enzimas hidrolíticas como elastase e colagenase (DELBARRE-LADRAT, 2006). É reconhecido que o efeito de proteases é posterior e independente da perda inicial textura em pescado conservado por refrigeração (LADRAT et al., 2003; SHIGEMURA et al., 2003).

A dureza é a força necessária para produzir certa deformação, demonstrada pelo pico de força durante o primeiro ciclo de compressão. A fraturabilidade é a força pela qual o material se fratura. A elasticidade é a habilidade da amostra em recuperar sua altura original após a remoção da força de deformação, definida como a razão entre o tempo desde o início da segunda área até o e segundo pico e o tempo desde o início da primeira área até o primeiro pico. A coesividade é a extensão com a qual uma amostra pode ser deformada antes da ruptura, calculada com a razão entre as áreas do segundo e do primeiro pico. Adesividade é a energia necessária para superar as forças atrativas entre a superfície dos alimentos e a de outros materiais com os quais o alimento entrou em contato corresponde a área da força negativa entre os dois ciclos de compressão. A mastigabilidade é a energia requerida para mastigar um alimento sólido até sua deglutição e, é obtida multiplicando-se valores de dureza, por elasticidade e coesividade. A gomosidade é a força necessária para desintegrar uma amostra semi-sólida até para o estado de deglutição (dureza x coesividade) (SZCZESNIAK et al., 1963; NASCIMENTO et al., 2003; RAHAMAN et al., 2007 apud DALLABONA, 2011).

### **3.9 Cor**

Um dos principais atributos de qualidade dado a um alimento é a cor e a aparência e, são os critérios que mais influem na decisão de compra dos consumidores. Manter a atratividade da cor nas carnes é de importância primária, uma vez que tal característica é uns dos primeiros atributos de qualidade que cumprem um papel da decisão de compra (LUÑO et al., 2000; VIANA et al., 2005).

A cor de um alimento deve-se à presença de pigmentos naturais. Estes pigmentos são instáveis, participam de diferentes reações e, em função disto, a alteração de cor de um alimento é um indicador das alterações químicas e bioquímicas possíveis de ocorrer durante o processamento e estocagem (RIBEIRO E SERAVALLI, 2004).

A cor instrumental pode ser utilizada como parâmetro para estabelecimento de padrão de qualidade de um produto in natura ou processado (ALMEIDA apud RIBEIRO et al., 2007), ou ainda como fator de qualidade determinante da vida útil de um produto, quando se estuda a sua variação com o tempo de estocagem (CHAY et al., apud RIBEIRO et al., 2007).

### 3.10 Avaliação sensorial

Oetterer et al., (2003) relatam que, o mais importante para a obtenção de um produto final de qualidade são as características sensoriais, que irão produzir cor específica, sabor, gosto e textura. Essas características, intrínsecas de todas as espécies, estão relacionadas ao músculo do pescado, vísceras, presença de micro-organismos e enzimas autolíticas.

Existem vários testes na análise sensorial que podem ser usados em testes de aceitação e, se caracterizam por representar uma atitude positiva, avaliada através do consumo real do alimento, objetivando medir o grau em que os julgadores gostam ou desgostam do produto. Estes testes são apropriados para estudos de desenvolvimento e melhoramento de alimentos. O teste de aceitação por escala hedônica permite medir o grau de aceitação de um produto que deve receber maior atenção, caso venha a se tornar um sucesso comercial (GULARTE, 2009).

Para definir propriedades afetivamente subjetivas e que são fundamentais para a aceitação e preferência do consumidor, as análises sensoriais tornam-se indispensável na produção de alimentos e no desenvolvimento de novos produtos, modificação de produtos já existentes, na otimização de processos, redução de custos, vida útil e pesquisa de mercado (QUEIROZ e TREPTOW, 2006).

Özogul et al., (2004) analisaram o tempo de vida útil de sardinhas (*Sardina pilchardus*) armazenadas em atmosfera modificada, vácuo e ar, sendo todas as amostras mantidas sob refrigeração a 4°C. A equipe de 6 julgadores avaliou a aparência geral (pele, muco, escamas, olhos, guelras e barriga) e definiu a vida útil do pescado armazenamento em atmosfera modificada por um período de 12 dias, em vácuo por 9 dias e 3 dias estocados em ar.

### 3.11 Regulamento técnico

Produto de pescado em semiconserva é aquele obtido pelo tratamento adequado do pescado através do sal (cloreto de sódio), vinagre, açúcar, ácidos, condimentos ou qualquer combinação destes, acondicionado em recipientes hermeticamente fechados, não esterilizados pelo calor, conservado ou não sob refrigeração, sem a utilização do congelamento (MAPA, 2011).

Pescado anchovado é o produto obtido a partir da cura prolongada do pescado pelo sal (cloreto de sódio), até que se atinja características sensoriais específicas de cor, sabor, odor e textura, adicionados ou não de aditivos, substâncias aromáticas, vegetais e envasado com óleos comestíveis (RISPOA, 2010).

O produto de pescado, considerado como semiconserva, deverá ser acondicionado em recipientes adequados às condições de processamento e armazenamento e que lhe assegure proteção (MAPA, 2011) de forma a manter as características da matéria-prima utilizada na elaboração. O peixe utilizado na elaboração de conservas deve atender ao que dispõe o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade - RTIQ para peixe fresco, podendo a matéria prima ser semi-elaborada, fresca ou congelada, sem vísceras, com ou sem gônadas, rins e nadadeiras, sem cabeça, conservando ou não as escamas, segundo a classe e variedade da conserva.

O produto final deve estar isento de bactérias capazes de se desenvolver nas condições normais de armazenagem, distribuição e comercialização, e não deve conter nenhuma outra substância, incluindo-se as derivadas de micro-organismos, em quantidades que possam se constituir em perigo para a saúde do consumidor (MAPA, 2011).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Material

#### 4.1.1 Matéria-prima

Foram utilizadas anchoitas (*Engraulis anchoita*) capturadas pela embarcação Vitória Mar, no litoral sul do Rio Grande do Sul, com rede de arrasto a 200 m da costa a uma profundidade entre 18 e 20 m. O pescado capturado e selecionado tinha em média 9 g.

#### 4.1.2 Cloreto de sódio

Foi utilizado o sal comum triturado iodado, autorizado e apropriado para o consumo. O produto embalado em sacos de polipropileno trançado na quantidade de 25 kg foi adquirido da empresa Salina Diamante Branco LTDA, de Rio Grande/RS. As especificações técnicas do produto foram fornecidas pelo fabricante e podem ser vistas na Tabela 1.

Tabela 1 Especificações técnicas do sal comum triturado iodado.

Parâmetros	Teores (%)
Umidade	2,25 máx
Sólidos insolúveis	0,10 máx
Cálcio	0,07 máx
Magnésio (%Mg <sup>2+</sup> )	0,05 máx
Sulfato (%)	0,21 máx
NaCl (% base seca)	99,50 min
Iodo (mg iodo metaloide/Kg amostra)	20,0 min/ 60,0 máx

Fonte: Salina Diamante Branco, 2010.

#### 4.1.3 Embalagens e Gases

As embalagens de polietileno (Nylons e Poli) utilizadas foram da linha MRP, material constituído por um filme coextrusado em 7 camadas à base de poliamida e polietileno, sem solda nas laterais, resistente a perfurações e rasgos. As mesmas foram adquiridas do fabricante SELOVAC, São Paulo/ SP. Para o experimento, as embalagens utilizadas apresentaram as seguintes medidas: largura plana: nominal

$\pm 3$ mm, comprimento nominal:  $\pm 3$  mm e espessura  $100 \pm 10$   $\mu\text{m}$ . As características técnicas da embalagem de polietileno estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 Características das embalagens de polietileno coextrusado.

Propriedades	Valores
Gramatura ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	52
Espessura (parede dupla) ( $\mu\text{m}$ )	100
Permeabilidade – oxigênio – ( $25^\circ\text{C}/0\%\text{UR}$ ) ( $\text{cm}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ )	< 60
Permeabilidade – vapor d'água- $38^\circ\text{C}/90\%\text{UR}$ ( $\text{g}/\text{m}^2/\text{dia}$ )	< 10

Fonte: Selovac, 2010.

A Tabela 2 representa as propriedades das embalagens de polietileno, quanto à gramatura, espessura, permeabilidade ao oxigênio e permeabilidade ao vapor d'água.

As embalagens aluminizadas utilizadas foram do tipo PET met/PE (poliéster com metalização convencional), com barreiras a gases, luz e vapor d'água, caracterizadas pelas seguintes especificações: laminado PETmet/PE (170 x 250 x 40 mm) onde PE é uma blenda de PEAD (10%), PEBD (20%) e PELBD (70%) com zíper impresso. Com propriedades de barreira,  $\text{TPO}_2$ : taxa de permeabilidade ao oxigênio expressa em mL (CNTP)/(mL.dia.atm) e taxa de permeabilidade ao vapor d'água (TPVA) expressa em g (água/ $\text{m}^2$ .dia). As propriedades do produto estão apresentadas na Tabela 3.

As propriedades das embalagens laminadas (alumínio), como espessura total ( $\mu\text{m}$ ), gramatura ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) e dimensões (mm) estão mostradas na Tabela 3.

Tabela 3 Características das embalagens laminadas (alumínio).

Propriedades	Valores	Intervalo de variação	Coefficiente de Variação
Espessura total ( $\mu\text{m}$ )	112	108 -116	4,0
Gramatura total ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	97	94,1 – 100	3,0
Dimensões (mm)	Largura: 170 Altura: 250 Sanfona: 40		

Fonte: Tradbor, 2011.

As Figuras 2 e 3 apresentam as embalagens utilizadas no experimento. Todas as embalagens foram verificadas quanto a sua estanqueidade, relacionada com o rompimento da área de soldagem.



Figura 2 Embalagem de alumínio  
Fonte: Tradbor, 2012



Figura 3 Embalagem de polietileno  
Fonte: Selovac, 2012

#### 4.1.4 Infraestrutura

As análises relacionadas com o experimento foram realizadas nas instalações do Núcleo de Tecnologia Alimentos /NUCLEAL pertencente à FURG, com o apoio do Laboratório de Microbiologia/UFRS/RS, Laboratório de Operações Unitárias e Laboratório de Tecnologia de Alimentos/UFSC/SC.

O processamento da salga e maturação da anchoita foi realizado em uma indústria localizada no Rio Grande/RS.

## **4.2 Metodologia**

### **4.2.1 Memorial descritivo de elaboração**

A captura da anchoita utilizada no experimento foi realizada pela embarcação Vitória do mar, com rede específica para espécies pelágicas. Em função da fragilidade da espécie, o tratamento a bordo foi efetuado de forma a manter a qualidade do pescado até seu processamento em terra. Sua conservação em urnas (traineira) foi feita com água potável e gelo em escamas na proporção de 30%. Após a captura e acondicionamento a bordo, o pescado foi recebido no cais portuário, acondicionado em monoblocos de polietileno e imediatamente transportado para a indústria em caminhões isotérmicos. Após o recebimento, o pescado foi lavado e classificado por tamanho e qualidade em esteira sanitária e a seguir pesado em balança de plataforma. A salga inicial foi realizada em tanques de polipropileno com a adição de NaCl e solução salina a 24<sup>o</sup> Bé, evitando-se a compressão do pescado. Após a salga úmida, foi efetuado a 1<sup>a</sup> desangria por 24 h. Em seguida, o pescado foi conduzido à evisceração (remoção da cabeça, barbatana anal, dorsal, cauda e vísceras) e lavagem em solução salina. Posteriormente, foi efetuada uma salga mista onde as anchoitas foram acondicionadas em bombonas de polipropileno (300 kg). Nesta operação, as anchoitas receberam a adição de NaCl (3 kg pescado/ ± 250 g NaCl). Posteriormente, foi executado a 2<sup>a</sup> desangria. O processo é caracterizado, na sequência, por uma maturação e desangria - a última camada a ser adicionada na bombona é de NaCl, dando assim início a maturação propriamente dita. Após 14 dias as bombonas passam por uma troca de salmoura, e esta operação se repete a cada 2 meses até o término da maturação. A seguir, as bombonas foram armazenadas entre 6 e 14<sup>o</sup>C durante 240 dias. Após os 8 meses de maturação, o pescado foi retirado das bombonas, drenado e removido o excesso de sal e quaisquer outros resíduos. A seguir, a pele foi removida por processo manual e o pescado direcionado para centrifugação por 5 min. Após a centrifugação, procedeu-se a remoção do espinhaço. Na etapa final de processamento, as anchoitas foram acondicionadas, então, em embalagens de polietileno e alumínio, As amostras que receberam tratamento a vácuo foram processadas no Núcleo de

Tecnologia Alimentos /NUCLEAL pertencente à FURG. A selagem das embalagens foi realizada através da seladora SELOVAC, Brasil, São Paulo, MODELO SELOVAC 200S. As amostras que receberam atmosfera modificada foram processadas no Instituto Federal de Educação (IFMT), Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. A seladora utilizada para injeção de gás foi da marca ORVED E BROCK, Brasil, Ceará, MODELOVM 16. Após a selagem a vácuo sob atmosfera modificada as amostras permaneceram 3 meses armazenadas sob refrigeração a 8°C.

A Figura 4 apresenta o fluxograma de processamento da anchoita salgada maturada acondicionada em embalagens de polietileno e alumínio sob atmosfera modificada.



Figura 4 Processamento da anchoita salgada maturada e embalada sob atmosfera modificada

#### **4.2.2 Delineamento experimental**

As misturas gasosas utilizadas nos experimentos foram: 50%CO<sub>2</sub> + 20%O<sub>2</sub> + 30%N<sub>2</sub>; 60%CO<sub>2</sub> + 10%O<sub>2</sub> + 30%N<sub>2</sub>. E, as amostras processadas ficaram divididas em 4 grupos (embalagens): **(1)** ar atmosférico, **(2)** vácuo, **(3)** 50%CO<sub>2</sub> + 20%O<sub>2</sub> + 30%N<sub>2</sub> e **(4)** 60%CO<sub>2</sub> + 10%O<sub>2</sub> + 30%N<sub>2</sub>.

#### **4.2.3 Composição química**

A determinação da composição da matéria-prima e do produto final foi realizada segundo técnicas da ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC, 2000: determinação de cinzas realizada por incineração em mufla a 550°C (Téc. nº 920.153), umidade por dessecação a 105°C (Téc. nº 950.46), lipídios - por extrator Soxhlet (Téc. nº 960.39) e, proteínas - através do método de Kjeldahl (Téc. nº 940.25) com fator de conversão 6,25.

#### **4.2.4 Avaliação de cloretos (NaCl)**

O Percentual de cloretos foi determinado pelo Método de Mohr e expresso como cloreto de sódio de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, método 028/IV, (LUTZ, 2005).

#### **4.2.5 pH**

A análise de pH foi realizada pelo método potenciométrico (pHmetro) (Téc. nº981.12), AOAC (2005). Esta determinação foi realizada na matéria-prima e, no pescado embalado a vácuo e sob atmosfera modificada. As determinações foram executadas com 10 g da amostra. O pHmetro foi devidamente calibrado usando as soluções tamponadas apropriadas para esta determinação.

#### **4.2.6 Análises de nitrogênio não-proteico (NNP)**

Para determinação do NNP foi utilizada técnica citada por LOAIZA (apud SARMIENTO, 2006). Para esta determinação foram utilizados 8,5 g de filés macerados de anchoita homogeneizados com 50 mL de água destilada, após 30 min de repouso, foram adicionados 25 mL de solução de 20% de ácido tricloroacético para precipitar a fração protéica e posteriormente foi efetuada uma filtração. Alíquotas de 10 mL do filtrado foram digeridas e o destilado foi titulado com solução 0,01N de HCl, seguindo o método Kjeldahl.

#### **4.2.7 Cor**

A cor foi determinada utilizando o colorímetro Minolta modelo CR-400, usando sistema CIEL  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , onde os valores de luminosidade ( $L^*$ ) variaram entre zero (preto) e 100 (branco). Onde:  $L^*$  = luminosidade,  $a^*$  = intensidade de cor vermelha e  $b^*$  = intensidade de cor amarela. Com equipamento previamente calibrado operando com iluminante D65 e ângulo de  $10^\circ$  para a observação, a leitura dos índices de cor dos filés de anchoita foi realizada na parte interna das amostras.

#### **4.2.8 Perfil de textura instrumental**

Para a análise de textura instrumental (TPA/Texture Profile Analysis) foi utilizado o equipamento Stable Micro Systems, MODELO TA.XT plus, /Inglaterra.

Foram realizadas 6 análises, nas amostras que estavam no armazenamento, essas análises foram feitas em triplicata. O equipamento foi devidamente calibrado antes das análises seguindo as recomendações do fabricante.

A anchoita foi cortada em filés e posicionada corretamente no equipamento e cortadas transversalmente à direção das fibras musculares, com uma sonda cilíndrica de alumínio com diâmetro 2 cm e com a seguinte padronização: velocidade de teste: 2 mm/s, velocidade pré-teste: 1 mm/s, velocidade pós-teste: 5 mm/s, intervalo entre o primeiro e o segundo ciclo: 5 s.

#### **4.2.9 Análises microbiológicas**

As identificações microbiológicas foram realizadas após a maturação da anchoita e no produto final embalado. Todas as análises foram executadas em triplicata.

##### **4.2.9.1 Determinação de coliformes totais e 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 utilizou-se como meio de cultura o Lauril Sulfato Tryptose/LST. Este meio oferece como fonte de carbono apenas a lactose, a qual é fermentada com produção de ácidos e gás, que é evidente 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 h (APHA, 2001).

#### **4.2.9.2 Avaliação de *Staphylococcus coagulase positiva***

Para esta determinação foram homogeneizadas em Stomacher 25 g de amostra e 225 mL de água peptonada. Para sequencia das análises foram efetuadas diluições sucessivas de forma a possibilitar as enumerações e ou avaliações qualitativas empregadas nas metodologias analíticas.

Em placas de Petri estéreis foi adicionado o meio ágar Baird Parker (tendo todo cuidado para não forma bolhas) e foram semeadas 0,1 mL das diluições decimais previamente preparadas, adicionado de telurito de potássio e emulsão de gema de ovo estéril. Com o auxílio de alça de Drigalski o inóculo foi espalhado cuidadosamente por toda a superfície do meio. Em seguida, as placas foram incubadas em estufa a temperatura de 36°C por 48 h.

#### **4.2.9.3 Detecção de *Salmonella sp.***

Em laboratório foram retiradas 25 g de pescado de maneira asséptica. As amostras foram homogeneizadas durante 2 min com 225 mL de solução de diluição (caldo lactosado a 0,1%) utilizando o Stomacher. As amostras foram incubadas a 35°C por 24 h e posteriormente foram transferidas alíquotas de 1 mL para 10 mL de Caldo Selenito Cistina (SC) e procedeu-se uma incubação a 42°C por 24 h. Após a incubação estriou-se em placas de Ágar Enterico de Hectoen (HE) e Ágar *Salmonella-Shigella* (SS). As placas (ambos os meios) foram invertidas e incubadas a 35°C por 24 h (AOAC, 2000).

#### **4.2.9.4 *Clostridium* sulfito-redutores**

Para esta determinação foram utilizados inóculos com 1 mL das diluições executadas para o meio de ágar Triptose Sulfito Cicloserina (TSC). Após a solidificação foi acrescentado mais uma vez o meio de cultura (sobrecobertura). Após a solidificação,, as placas foram incubadas a 46°C por 24 h utilizando jarro de anaerobiose acrescentado de GasPak®. A contagem de *Clostridium* sulfito-redutores foi realizada segundo AOAC, (2000).

#### 4.2.10 Análise sensorial

Foi realizado o método sensorial afetivo de aceitação com escala hedônica de 9 pontos e o teste pareado-preferência (Quadros 1 e 2). O teste foi executado após o processo de maturação e o acondicionamento do pescado nas embalagens com o intuito de determinar a aceitação do produto considerando um painel formado por julgadores não treinados. As análises sensoriais foram realizadas no Instituto Federal de Educação (IFMT), Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

##### 4.2.10.1 Índice de aceitação

O índice de aceitação foi avaliado perante os julgadores não treinados. Um IA com boa repercussão foi considerado como sendo  $\geq 70\%$  (DUTCOSKY 1996).

Para o cálculo de índice de aceitação do produto, foi utilizado a Equação 1.

$$IA (\%) = A \times 100 / B \quad \text{Equação 1}$$

onde IA é o índice de aceitação, A é nota média obtida para o produto e B, a nota máxima verificada.

##### 4.2.11 Cálculo do valor calórico

O valor calórico total do produto final foi expresso em Kcal/100 g de amostra e foi calculado pelos fatores de Atwater (Equação 2).

$$VCT = (\% \text{Carboidratos} \times 4) + (\% \text{Proteínas} \times 4) + (\% \text{Lipídios} \times 9) \quad \text{Equação 2}$$

onde VCT é o valor calórico, sendo os carboidratos calculados (Equação 3), em função da soma dos percentuais de umidade, proteínas, lipídios e cinzas.

Os carboidratos foram quantificados por diferença e os resultados expressos em porcentagem. Utilizando a Equação 3, podemos calcular a quantidade de carboidratos presentes na amostra;

$$C(\%) = \text{Umidade} + \text{Proteínas} + \text{Lipídios} + \text{Cinzas} - 100 \quad \text{Equação 3}$$

onde C é o carboidrato, calculado com a diferença entre 100 e a soma do conteúdo de proteínas, lipídios, umidade e cinzas.

#### **4.2.12 Análise estatística**

A análise estatística dos dados foi efetuada por meio de análises de variância (ANOVA) e do teste de Tukey, o qual foi utilizado para determinar as diferenças significativas entre as médias dos valores relacionados com as análises executadas, considerando o intervalo de 95% de confiança ( $p \leq 0,05$ ). O programa computacional Statistica<sup>®</sup> 7.0 (Stasoft, USA) foi utilizado para esses cálculos.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Caracterizações da matéria-prima

Uma amostra de anchoita fresca e maturada foram avaliadas quanto à composição proximal (Tabela 4). As anchoitas avaliadas foram as que receberam tratamento a vácuo e envasadas nas diferentes embalagens.

Tabela 4 Composição proximal do pescado fresco e maturado em embalagem a vácuo.

Componentes (%)	Anchoita Fresca	Anchoita Salgada Maturada	Anchoita salgada maturada (EAM) PET	Anchoita salgada maturada (EAM) Alumínio
Umidade	75,51 ± 0,57 <sup>a</sup>	65,55 ± 1,04 <sup>b</sup>	56,05 ± 0,75 <sup>c</sup>	56,62 ± 1,42 <sup>c</sup>
Proteínas	18,99 ± 0,86 <sup>a</sup>	16,77 ± 0,31 <sup>b</sup>	16,57 ± 0,39 <sup>b</sup>	16,15 ± 0,26 <sup>b</sup>
Lipídios	2,16 ± 0,15 <sup>a</sup>	5,32 ± 0,35 <sup>b</sup>	6,45 ± 0,54 <sup>c</sup>	6,68 ± 0,53 <sup>c</sup>
Cinzas	2,34 ± 0,29 <sup>a</sup>	18,26 ± 0,41 <sup>b</sup>	16,69 ± 0,62 <sup>c</sup>	17,68 ± 0,47 <sup>bc</sup>

\*Médias ± desvio padrão (três determinações). Média na mesma linha com letras sobrescritas distintas são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

De acordo com a Tabela 4 pode-se verificar as diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) relacionadas com os teores de umidade para o pescado fresco e salgada maturada e armazenada por 60 dias.

A anchoita fresca apresentou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para os teores protéicos relacionados entre o pescado fresco e o salgado maturado, entretanto não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) para as amostras avaliadas e acondicionadas em polietileno ou alumínio (vácuo).

Os resultados mostram também, relacionados com o teor de lipídios, que houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), entre o pescado fresco, salgado maturado e envasado com EAM.

Os resultados para a composição centesimal deste pescado estão de acordo com Furlan et al., (2009) que mostra que a maioria do pescado processado apresenta, 77,2% umidade, 16,8% proteínas, 3,4% lipídios e 2,4% cinzas. Outros

autores, como Santo et. al., (2006) encontraram para esta espécie, 18,99% umidade e 2,16% lipídios.

Yeannes e Casales (2008) avaliaram a composição proximal de filés de anchoita fresca, e obtiveram como resultados; 78,64% umidade, 17,90% proteínas, 2,90% lipídios e 1,12% cinzas. Os teores encontrados proteicos e lipídicos aproximaram-se bastante dos verificados neste trabalho.

O teor de cinzas encontrado neste trabalho está de acordo com o valor alcançado no estudo realizado por Furlan et. al., (2009) que foi equivalente a 2,4%. Este resultado também está de acordo com o estudo realizado por Garcia (2007) na determinação deste componente, 2,0%.

Em outros trabalhos relacionados à maturação da anchoita encontramos valores similares obtidos por Filsinger et. al., (1978) para os parâmetros relacionados com lipídios. Os resultados encontrados se situaram entre 6,10 e 22,03%.

## 5.2 pH

Os resultados de pH obtidos nas amostras de anchoita em embalagens de polietileno a vácuo e em atmosfera modificada podem ser vistos na Tabela 5.

Tabela 5 Valores de pH das amostras de anchoita em embalagem de polietileno sob diferentes atmosfera modificadas e armazenadas sob refrigeração a 5°C.

Tempo (dias)	Atmosfera			
	Controle	Vácuo	T3	T4
0	6,30±0,00 <sup>aA</sup>	6,30±0,00 <sup>aA</sup>	6,30±0,00 <sup>aA</sup>	6,30±0,00 <sup>aA</sup>
14	6,30±0,00 <sup>aA</sup>	6,30±0,00 <sup>aA</sup>	6,30±0,00 <sup>aA</sup>	6,31±0,00 <sup>aA</sup>
28	6,30±0,00 <sup>aA</sup>	6,30±0,01 <sup>abA</sup>	6,31±0,00 <sup>bA</sup>	6,30±0,00 <sup>bA</sup>
42	6,31±0,00 <sup>aA</sup>	6,31±0,01 <sup>abA</sup>	6,30±0,00 <sup>bA</sup>	6,30±0,00 <sup>bA</sup>
56	6,31±0,00 <sup>aA</sup>	6,31±0,01 <sup>abA</sup>	6,30±0,00 <sup>bA</sup>	6,30±0,00 <sup>bA</sup>
70	6,40±0,00 <sup>aA</sup>	6,37±0,06 <sup>abA</sup>	6,30±0,00 <sup>bA</sup>	6,30±0,00 <sup>bA</sup>
84	6,40±0,00 <sup>aA</sup>	6,37±0,06 <sup>abA</sup>	6,30±0,00 <sup>bA</sup>	6,30±0,00 <sup>bA</sup>

\*Médias ± desvio padrão (três determinações). Média na mesma linha com letras sobrescritas distintas são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

\*Médias na mesma coluna sobrescritas distinta são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Onde; T3: 50%CO<sub>2</sub>+20%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>, e T4: 60%CO<sub>2</sub>+10%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>.

Com relação à avaliação do pH, podemos observar que o tratamento controle (pressão atmosférica normal) mostrou um aumento a partir do septuagésimo dia de armazenamento porém não apresentou diferenças significâncias ( $p > 0,05$ ) para este índice. De acordo com os outros tratamentos, (vácuo, T3 e T4) não foi observado um aumento significativo.

Essa mesma característica foi notada por Guedes, (2004) quando trabalhava com lombo de atum (*Thunnus albacares*) e por Lopes (2004), com acondicionamento de sardinhas (*Sardinella brasiliensis*) em embalagens com atmosfera modificada.

A tendência à faixa de neutralidade (pH) ocorrida com o controle pode ser explicada devido ao metabolismo dos micro-organismos de decomposição, capazes de causar uma rápida redução do OTMA (óxido de trimetilamina) em TMA (trimetilamina), provocando a alcalinidade do meio. Na Tabela 6 podemos observar os resultados de pH obtidos durante o armazenamento a 5°C utilizando as embalagens aluminizadas.

Tabela 6 Valores de pH para amostras de anchoitas em embalagens aluminizadas em atmosfera modificada e armazenadas sob refrigeração a 5°C.

Tempo (dias)	ATMOSFERA			
	Controle	Vácuo	T3	T4
0	6,30±0,00 <sup>aA</sup>	6,30±0,00 <sup>aA</sup>	6,30±0,00 <sup>aA</sup>	6,30±0,00 <sup>aA</sup>
14	6,30±0,00 <sup>aA</sup>	6,30±0,00 <sup>aA</sup>	6,30±0,00 <sup>aA</sup>	6,30±0,00 <sup>aA</sup>
28	6,30±0,00 <sup>aA</sup>	6,30±0,00 <sup>aA</sup>	6,30±0,00 <sup>aA</sup>	6,30±0,00 <sup>aA</sup>
42	6,40±0,00 <sup>aA</sup>	6,37±0,06 <sup>abA</sup>	6,30±0,00 <sup>bA</sup>	6,30±0,00 <sup>bA</sup>
56	6,40±0,00 <sup>aA</sup>	6,37±0,06 <sup>abA</sup>	6,30±0,00 <sup>bA</sup>	6,30±0,00 <sup>bA</sup>
70	6,40±0,00 <sup>aA</sup>	6,37±0,06 <sup>abA</sup>	6,30±0,00 <sup>bA</sup>	6,30±0,00 <sup>bA</sup>
84	6,40±0,00 <sup>aA</sup>	6,40±0,00 <sup>aA</sup>	6,31±0,01 <sup>abA</sup>	6,30±0,00 <sup>bA</sup>

\*Médias ± desvio padrão (três determinações). Média na mesma linha com letras sobrescritas distintas são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

\*Médias na mesma coluna sobrescritas distinta são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Onde; T3: 50%CO<sub>2</sub>+20%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>, e T4: 60%CO<sub>2</sub>+10%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>.

Na Tabela 6, a análise dos resultados mostrou não haver diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) nos tratamentos relacionados com o tempo de maturação,

acondicionamento sob pressão atmosférica normal e sob vácuo, mas, o inverso ocorreu nos tratamentos onde foi aplicado inserção de gás ( $p < 0,05$ ).

As embalagens com a utilização de  $\text{CO}_2$  demonstraram um comportamento semelhante relacionado com a determinação de pH. Este componente favorece a inibição da produção de Bases Voláteis Totais (N-BVT). A ocorrência e o acúmulo dessas bases voláteis, de compostos sulfurosos, alcoóis voláteis aromáticos (fenol, cresol) e de compostos heterocíclicos (indol e escatol), responsáveis pelo odor ofensivo de peixe deteriorado (BARROS, 2003).

Mano et al., (2000), foi relatam que, a variação de pH foi menor nas atmosferas enriquecidas com  $\text{CO}_2$ .

Em estudos de Reddy et al.,(1994), o aumento do pH de filés de tilápias embalados sob ar atmosférico normal, ocorreu a partir de 6,2 para valores superiores a 6,6 ao longo de uma estocagem do pescado a  $4^\circ\text{C}$ . A ausência de diferenças de pH entre filés de tilápias conservados em atmosferas (vácuo, controle de ar atmosférico e  $60\%\text{CO}_2 + 40\%\text{O}_2$ ) e durante a estocagem sob refrigeração por 20 dias também foi evidenciada por Soccol (2002).

Arashisar et al., (2004), trabalhando com filés de truta não evidenciaram um efeito da atmosfera modificada sobre a variação do pH ao longo tempo de estocagem. O mesmo comportamento de ausência do efeito da atmosfera sobre o pH, mas com variação ao longo do tempo, foi observado por Silva e White (1994) em filés de piramutaba.

Uma possível explicação para a ausência de variação significativa de pH ( $p > 0,05$ ) para as diferentes amostras, mantidas nas atmosferas testadas, neste experimento, bem como a ausência de variação do pH ao longo do tempo da estocagem em cada atmosfera, está no fato de que comparado com mamíferos, o músculo de pescado possuem reservas muito baixa de carboidratos, inferiores a 0,5% (HUSS, 1998). O baixo teor de carboidratos no músculo de pescado não favorece uma produção suficientemente elevada de ácidos para superar o efeito tamponante do músculo do pescado e, assim gerar diferenças de pH entre as atmosferas testadas ou a sua redução ao longo do tempo, como provavelmente aconteceria com carnes de bovinos, suínos e aves.

### 5.3 Nitrogênio não proteico (NNP)

O NNP é utilizado para determinação do frescor, por ser a primeira fração a ser utilizada pelos micro-organismos, servindo de fonte de energia para os mesmos (SIKORSKI, 1994).

A Tabela 7 mostra os valores de NNP durante o armazenamento a 5°C por 84 dias.

Tabela 7 Valores de NNP para amostras de anchoitas acondicionadas em embalagens de polietileno em atmosfera modificada e armazenadas sob-refrigeração a 5°C.

Tempo (dias)	Atmosfera			
	Controle	Vácuo	T3	T4
0	150,00±0,00 <sup>aA</sup>	150,00±0,00 <sup>aA</sup>	150,00±0,00 <sup>aA</sup>	150,00±0,00 <sup>aA</sup>
14	150,00±0,00 <sup>aA</sup>	150,00±0,00 <sup>aA</sup>	150,00±0,00 <sup>aA</sup>	150,00±0,00 <sup>aA</sup>
28	154,00±0,00 <sup>aB</sup>	151,33±2,31 <sup>abA</sup>	150,00±0,00 <sup>bA</sup>	150,00±0,00 <sup>bA</sup>
42	156,00±3,46 <sup>aB</sup>	151,33±0,00 <sup>abA</sup>	150,00±0,00 <sup>bA</sup>	150,00±0,00 <sup>bA</sup>
56	160,00±0,00 <sup>aC</sup>	154,67±5,03 <sup>abAB</sup>	150,00±0,00 <sup>bA</sup>	150,00±0,00 <sup>bA</sup>
70	165,00±0,00 <sup>aD</sup>	161,67±2,89 <sup>ab</sup>	150,00±0,00 <sup>bA</sup>	150,00±0,00 <sup>bA</sup>
84	165,00±0,00 <sup>aD</sup>	161,67±2,89 <sup>ab</sup>	150,00±0,00 <sup>bA</sup>	150,00±0,00 <sup>bA</sup>

\*Médias ± desvio padrão (três determinações). Média na mesma linha com letras sobrescritas distintas são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

\*Médias na mesma coluna sobrescritas distinta são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Onde; T3: 50%CO<sub>2</sub>+20%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>, e T4: 60%CO<sub>2</sub>+10%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>.

A análise dos dados mostrou que houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), entre os tratamentos relacionados com a embalagem á vácuo (sofreu maior alteração) comparado com os tratamentos T3 e T4, a partir do 56º dia. Também houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) relacionadas com os tratamentos T2 e T3, com relação ao tempo de processamento em (28 dias).

O NNP é um dos índices relacionados com a análise de frescor que dividem os pesquisadores quanto aos valores mínimos e máximos aceitáveis para cada espécie.

Para alguns autores, o NNP é um parâmetro empregado nas análises de frescor, por ser a fração inicialmente metabolizada pelos micro-organismos de

decomposição do pescado (ALBUQUERQUE et al., 2004). Para outros, como Shewan (1962), Cobb III et al., (1973) e Cobb III et al. (1976), a diminuição do NNP se dá por lixiviação durante o armazenamento e não devido a multiplicação bacteriana, sendo que, para este parâmetro, não há referências na legislação vigente. Na Tabela 8 encontramos os valores do NNP no pescado em embalagens aluminizadas.

Tabela 8 Valores de NNP para amostras de anchotas acondicionadas em embalagens aluminizadas em atmosfera modificada e armazenadas sob-refrigeração a 5°C.

Tempo (dias)	Atmosfera			
	Controle	Vácuo	T3	T4
0	150,00±0,00 <sup>aa</sup>	150,00±0,00 <sup>aa</sup>	150,00±0,00 <sup>aa</sup>	150,00±0,00 <sup>aa</sup>
14	150,00±0,00 <sup>aa</sup>	150,00±0,00 <sup>aa</sup>	150,00±0,00 <sup>aa</sup>	150,00±0,00 <sup>aa</sup>
28	150,00±0,00 <sup>aa</sup>	150,00±0,00 <sup>aa</sup>	150,00±0,00 <sup>aa</sup>	150,00±0,00 <sup>aa</sup>
42	150,00±0,00 <sup>aa</sup>	150,00±0,00 <sup>aa</sup>	150,00±0,00 <sup>aa</sup>	150,00±0,00 <sup>aa</sup>
56	154,00±0,00 <sup>aa</sup>	150,00±0,00 <sup>aa</sup>	150,00±0,00 <sup>aa</sup>	150,00±0,00 <sup>aa</sup>
70	154,00±0,00 <sup>aa</sup>	151,33±2,31 <sup>abA</sup>	150,00±0,00 <sup>ba</sup>	150,00±0,00 <sup>ba</sup>
84	154,00±0,00 <sup>aa</sup>	151,33±2,31 <sup>abA</sup>	150,00±0,00 <sup>ba</sup>	150,00±0,00 <sup>ba</sup>

\*Médias ± desvio padrão (três determinações). Média na mesma linha com letras sobrescritas distintas são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

\*Médias na mesma coluna sobrescritas distinta são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Onde T3: 50%CO<sub>2</sub>+20%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>, e T4: 60%CO<sub>2</sub>+10%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>.

A análise dos resultados referentes a determinação de NNP mostrou que não há diferenças significativas entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ), mas sim entre os tempos de armazenamento ( $p < 0,05$ ), após o septuagésimo dia.

Podemos considerar que não houve formação ou redução de compostos nitrogenados (amostras) durante 70 dias de armazenamento a 5°C. O mesmo ocorreu em trabalhos efetuados por Soccol (2002), onde valores de NNP de filés de tilápia minimamente processados não foram afetados significativamente pelos tratamentos durante um período de 20 dias de armazenamento sob resfriamento em gelo.

Há semelhança deste trabalho com resultados encontrados por Govundan e

Farber (apud Sanchez et al., 1990), onde os teores de nitrogênio não proteico podem ser utilizados como indicador da deterioração de pescado.

Esses valores não foram significativos, devido a uma pequena oscilação no decorrer da estocagem, o que de certa forma não sugere uma cisão das moléculas protéicas por ação dos micro-organismos e enzimas, mas sim uma variação nesses teores entre os indivíduos da mesma espécie.

#### 5.4 Proteínas

A Tabela 11, expressa a variação da quantidade de proteínas do pescado acondicionado em EAM durante a armazenagem sob-refrigeração a 5°C.

Tabela 9 Valores de proteínas (%) para amostras de anchoitas salgadas maturadas acondicionadas em embalagens de polietileno com atmosfera modificada, armazenadas refrigeração a 5°C.

Tempo (dias)	Atmosfera			
	Ar	Vácuo	T3	T4
0	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>
14	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>
28	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>
42	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>
56	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>
70	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>
84	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>

\*Médias ± desvio padrão (três determinações). Média na mesma linha com letras sobrescritas distintas são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

\*Médias na mesma coluna sobrescritas distinta são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Onde; T3: 50%CO<sub>2</sub>+20%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>, e T4: 60%CO<sub>2</sub>+10%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>.

Na Tabela 11, observa-se que os valores dos teores proteicos não mostraram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) em relação ao tempo de maturação, e também aos tratamentos relacionados com a aplicação de embalagens (vácuo, T3 e T4). O teor proteico se manteve constante em 16%.

Na fermentação ocorre a conversão das proteínas insolúveis do pescado em formas solúveis. Neste processo, ocorre a degradação gradual da actomiosina em

peptídeos e aminoácidos, que são solúveis em baixa concentração iônica. Esses compostos nitrogenados solúveis constituem uma fração precipitada por ácido tricloracético e uma fração não coagulável. As proteínas degradadas da carne do pescado se difundem na salmoura, onde ocorre o aumento de nitrogênio amínico e de nitrogênio não protéico, enquanto frações de nitrogênio protéico passam para a salmoura. (OETTERER, 2005).

Tabela 10 Valores de proteínas (%) para amostras de anchoita salgada maturadas acondicionadas em embalagens aluminizadas em atmosfera modificada, e armazenados sob-refrigeração a 5 °C.

Tempo (dias)	Atmosfera			
	Ar	Vácuo	T3	T4
0	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>
14	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>
28	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>
42	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>
56	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>
70	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>
84	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>	16,00±0,00 <sup>aA</sup>

\*Médias ± desvio padrão (três determinações). Média na mesma linha com letras sobrescritas distintas são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

\*Médias na mesma coluna sobrescritas distinta são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Onde; T3; 50%CO<sub>2</sub>+20%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>, e T4; 60%CO<sub>2</sub>+10%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>.

Na Tabela 12 notamos a semelhança de valores encontrados na Tabela 11, onde não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) ao tempo de maturação e aos tratamentos (vácuo, T3 e T4). O valor protéico se manteve em 16%.

### 5.5 Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas ao final dos 90 dias de armazenamento sob-refrigeração (5°C).

Na avaliação de coliformes a 45°C os resultados evidenciam práticas de higiene e sanidade adequadas.

Como as anchoitas foram armazenadas a  $14\pm 16^{\circ}\text{C}$  no tempo de maturação esta temperatura inibiu uma possível proliferação destes micro-organismos. Todas as amostras apresentaram ausência com relação à *Salmonella* sp.

A Tabela 13 mostra o resumo dos resultados das análises microbiológicas relacionados com os tratamentos associados a  $50\%\text{CO}_2+20\%\text{O}_2+30\%\text{N}_2$  (T3) e  $60\%\text{CO}_2+10\%\text{O}_2+30\%\text{N}_2$  (T4).

Tabela 11 Resultado das análises microbiológicas das anchoitas salgadas maduras e embaladas em atmosfera modificada, acondicionadas em polietileno.

Microrganismo	Repetições	Atmosfera			
		Ar	Vácuo	T3	T4
<i>Salmonella</i> sp (em 25g)	1	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
C. sulfitos redutores (UFC.g <sup>-1</sup> )	1	<10	<10	<10	<10
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
Coliformes totais (NMP.g <sup>-1</sup> )	1	< 3	< 3	< 3	< 3
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
Coliformes a 45°C (NMP.g <sup>-1</sup> )	1	< 3	< 3	< 3	< 3
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (NMP.g <sup>-1</sup> )	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-

A Tabela 13 mostra os resultados obtidos nas análises bacteriológicas. Considerando a RDC n° 12 de 2 de janeiro de 2001/Agencia Nacional de Vigilância Sanitária, os resultados estão de acordo com a resolução que exige ausência de *Salmonella* em 25 g em amostras de pescado in natura, resfriado ou congelado. Todas as amostras analisadas encontram-se dentro do padrão estabelecido para as semiconservas de pescado. Como referência, a mesma legislação, foi utilizada para as avaliações de coliformes totais, a 45°C, presença de *Staphylococcus* coagulase positiva e determinação de *Clostridium* sulfito-redutores.

A determinação 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 para *Staphylococcus* coagulase positiva mostraram que foram seguidas as boas práticas de fabricação durante o processamento.

Estes resultados podem ter sido originados pela eficiência no controle do processo, ocorrida no pescado antes do envase com atmosfera modificada.

A Tabela 14 mostra os resultados obtidos nas análises bacteriológicas, realizadas nas embalagens aluminizadas e armazenadas em refrigeração.

Para os tratamentos com 50%CO<sub>2</sub>+20%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub> e 60%CO<sub>2</sub>+10%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>, utilizamos prefixos T3 e T4 respectivamente.

Tabela 12 Resultado das análises microbiológicas das anchoitas salgadas maturadas e embaladas em atmosfera modificada e acondicionadas em embalagens de alumínio.

Microrganismo	Repetições	Atmosfera			
		Ar	Vácuo	T3	T4
<i>Salmonella</i> sp (em 25g)	1	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
C. sulfitos redutores (UFC.g <sup>-1</sup> )	1	< 10	< 10	< 10	< 10
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
Coliformes totais (NMP.g <sup>-1</sup> )	1	< 3	< 3	< 3	< 3
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
Coliformes a 45°C (NMP.g <sup>-1</sup> )	1	< 3	< 3	< 3	< 3
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
<i>Staphylococcus</i> (NMP.g <sup>-1</sup> )	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-

Os resultados foram semelhantes, obtidos na avaliação do produto em embalagens de polietileno.

Ozogul et al., (2004), testando o efeito da embalagem de atmosfera modificada e a vácuo, sobre as mudanças químicas, sensoriais e microbiológicas em sardinhas mantidas a 4°C, determinaram que a vida comercial desse pescado foi de 12 e 9 dias respectivamente.

Os dados foram similares aos encontrados por Soccol (2002), onde nenhuma das atmosferas avaliadas foi constatada a presença de *Salmonella* em filés de tilápias analisadas.

Segundo Soccol (2002), a ausência *Salmonella* e de *E. coli* em filés de tilápias após processamento se deve ao esvaziamento do trato gastrointestinal durante o período de depuração pré-abate, evitando desse modo, a contaminação da carne durante e após o abate .

### **5.7 Avaliação Sensorial**

O produto final foi julgado utilizando o teste de ordenação e, foi avaliado sensorialmente através da aplicação de uma ficha de escala hedônica com 9 pontos, onde foram expressas a opiniões de 60 julgadores não treinados, aleatoriamente escolhidos, com faixa etária entre 25 e 36 anos, composta por estudantes e professores. Do total de pessoas envolvidas, 70% foram do sexo feminino.

Observando a Figura 5, podemos avaliar que, a aceitação do produto por parte dos julgadores foi satisfatória. A maioria dos julgadores expressou sua aceitação na forma de “gostei moderadamente” perfazendo um total de 42%. Esta estimativa pode ser considerada boa, levando em consideração que o produto não faz parte do consumo diário dos julgadores.

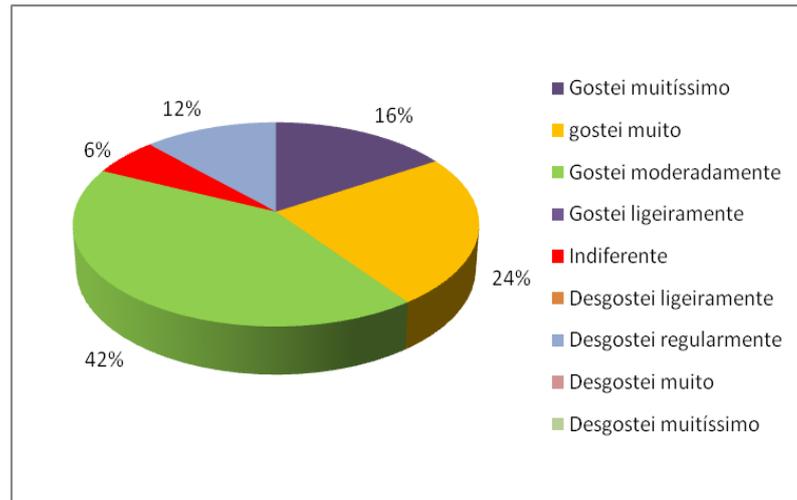


Figura 5 Gráfico representativo das porcentagens da escala hedônica

### 5.7.1 Cálculo do índice de aceitação

O teste de preferência representa o somatório de todas as percepções sensoriais e expressa o julgamento, por parte do consumidor, sobre a qualidade do produto e a escolha de uma amostra em relação à outra (LAWLESS e HEYMANN, 1999). O índice de aceitação para a anchoita maturada foi de 78%. Isto indica que, o produto obteve expressiva aprovação por parte dos julgadores.

### 5.7.2 Pareado-preferência

Neste teste foram apresentadas 2 amostras de anchoita salgada maturada envasadas em embalagens de polietileno e alumínio. Foi pedido aos julgadores que marcasse qual das duas amostras foi à preferida. A maioria dos julgadores preferiu a embalagem de polietileno, apesar de fazerem comentários positivos diante da embalagem aluminizada.

Ficou constatado que, as amostras armazenadas em embalagem de polietileno foi a preferida entre os julgadores (Figura 6).

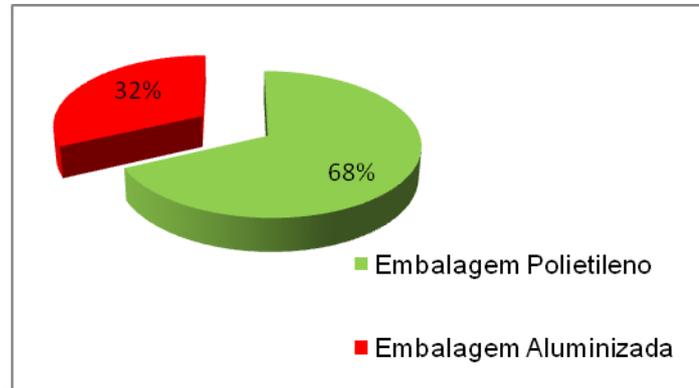


Figura 6: Gráfico representativo das porcentagens obtido pelo teste de preferência.

### 5.8 Determinação da Cor

A determinação da cor foi realizada nas amostras de anchoita salgada maturada antes do envase com atmosfera modificada e durante o armazenamento em EAM (polietileno e alumínio) e refrigerada sob uma temperatura de 5°C. Foram realizadas 7 avaliações no intervalo de 84 dias. A Tabela 15 e 16 representa a média dos resultados com o respectivo desvio padrão.

A cor instrumental pode ser utilizada como parâmetros para o estabelecimento do padrão de qualidade de um produto in natura ou processado, ou ainda como fator de qualidade determinante da vida útil de um produto, quando se estuda a sua variação com o tempo de estocagem (RIBEIRO et al., 2007).

Em geral, as várias espécies de pescado apresentam coloração própria do músculo, líquido corporal, vísceras e, sobretudo, da pele e couro. Esta diversificação de cor se deve à presença de vários pigmentos tais como; mioglobina, hemoglobina, bilinas, hemocianina, carotenoides e melaninas (RIBEIRO et al., 2007).

Tabela 13 Parâmetros de L\*, a\* e b\*, em anchoita salgada maturada e armazenada em EAM, com embalagens de polietileno.

Parâmetros	Tratamentos	Tempo (dias)						
		0	14	28	42	56	70	84
L*	Ar	34,80±0,00 <sup>aA</sup>	31,33±1,15 <sup>bA</sup>	27,17±0,29 <sup>cA</sup>	17,53±0,55 <sup>dA</sup>	18,00±0,00 <sup>dA</sup>	18,01±0,02 <sup>dA</sup>	18,00±0,00 <sup>dA</sup>
	Vácuo	34,89±0,00 <sup>aA</sup>	26,83±0,29 <sup>bB</sup>	20,70±0,00 <sup>cB</sup>	22,20±0,17 <sup>dB</sup>	23,22±0,38 <sup>eB</sup>	23,01±0,01 <sup>eB</sup>	23,00±0,01 <sup>eB</sup>
	T3	34,89±0,00 <sup>aA</sup>	25,46±0,41 <sup>bB</sup>	23,14±0,12 <sup>cC</sup>	20,60±0,52 <sup>dC</sup>	20,27±0,23 <sup>dC</sup>	20,00±0,00 <sup>dC</sup>	20,21±0,36 <sup>dC</sup>
	T4	34,89±0,00 <sup>aA</sup>	25,23±0,40 <sup>bB</sup>	25,31±0,27 <sup>bD</sup>	20,53±0,92 <sup>cC</sup>	21,66±0,57 <sup>cdD</sup>	22,00±0,00 <sup>dD</sup>	22,00±0,00 <sup>dD</sup>
a*	Ar	15,60±0,00 <sup>aA</sup>	16,47±0,45 <sup>bA</sup>	17,69±0,09 <sup>cA</sup>	15,33±0,58 <sup>aA</sup>	17,00±0,00 <sup>bCA</sup>	17,33±0,58 <sup>bCA</sup>	18,00±0,00 <sup>cA</sup>
	Vácuo	15,60±0,00 <sup>aA</sup>	17,39±0,35 <sup>bA</sup>	21,84±0,77 <sup>cB</sup>	21,67±0,61 <sup>cdB</sup>	20,33±0,58 <sup>dB</sup>	21,00±0,00 <sup>cB</sup>	21,33±0,58 <sup>cB</sup>
	T3	15,60±0,00 <sup>aA</sup>	19,00±0,00 <sup>bB</sup>	18,47±0,42 <sup>bA</sup>	20,57±0,98 <sup>cB</sup>	20,67±0,58 <sup>cB</sup>	21,33±0,29 <sup>dB</sup>	21,17±0,29 <sup>dB</sup>
	T4	15,60±0,00 <sup>aA</sup>	15,5±0,46 <sup>aC</sup>	17,43±0,40 <sup>bA</sup>	21,67±0,58 <sup>cB</sup>	23,00±0,00 <sup>cB</sup>	21,67±0,58 <sup>dB</sup>	23,00±0,00 <sup>cC</sup>
b*	Ar	10,47±0,00 <sup>aA</sup>	14,67±0,58 <sup>bA</sup>	18,60±0,66 <sup>cA</sup>	19,00±0,00 <sup>cAB</sup>	19,00±0,00 <sup>cA</sup>	20,50±0,50 <sup>dA</sup>	26,67±0,58 <sup>eA</sup>
	Vácuo	10,47±0,00 <sup>aA</sup>	13,33±0,29 <sup>bB</sup>	16,83±0,76 <sup>cB</sup>	18,00±0,00 <sup>dB</sup>	18,00±0,00 <sup>dA</sup>	18,33±0,58 <sup>dB</sup>	18,00±0,00 <sup>dB</sup>
	T3	10,47±0,00 <sup>aA</sup>	15,23±0,85 <sup>bAB</sup>	18,67±0,58 <sup>cA</sup>	19,00±0,00 <sup>cAB</sup>	19,00±0,00 <sup>cA</sup>	19,00±0,00 <sup>cB</sup>	19,00±0,00 <sup>cC</sup>
	T4	10,47±0,00 <sup>aA</sup>	15,10±0,17 <sup>bB</sup>	17,17±0,29 <sup>cAB</sup>	19,67±1,15 <sup>dB</sup>	19,00±0,00 <sup>dA</sup>	19,00±0,00 <sup>dB</sup>	19,00±0,00 <sup>dC</sup>

\*Médias ± desvio padrão (três determinações). Média na mesma linha com letras sobrescritas distintas são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

\*Médias na mesma coluna sobrescritas distinta são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Onde T3: 50%CO<sub>2</sub>+20%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>, e T4: 60%CO<sub>2</sub>+10%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>.

Tabela 14 Parâmetros de L\*, a\* e b\*, em anchoita salgada maturada e armazenada em EAM com embalagens aluminizadas.

Parâmetros	Tratamentos	TEMPO (dias)						
		0	14	28	42	56	70	84
L*	Ar	34,00±0,00 <sup>aA</sup>	34,33±1,53 <sup>aA</sup>	30,67±1,15 <sup>bA</sup>	27,00±0,00 <sup>aA</sup>	25,33±0,58 <sup>cA</sup>	25,00±0,00 <sup>cA</sup>	25,00±0,00 <sup>cA</sup>
	Vácuo	34,00±0,00 <sup>aA</sup>	33,30±0,52 <sup>aA</sup>	29,87±1,03 <sup>bAB</sup>	31,00±0,00 <sup>bcB</sup>	29,00±0,00 <sup>cb</sup>	29,00±0,00 <sup>cb</sup>	29,00±0,00 <sup>cb</sup>
	T3	34,00±0,00 <sup>aA</sup>	26,00±0,00 <sup>bcB</sup>	27,33 ±0,58 <sup>bB</sup>	26,00±0,00 <sup>bcA</sup>	25,67±0,58 <sup>cA</sup>	24,20±0,70 <sup>dA</sup>	22,10±0,70 <sup>eC</sup>
	T4	34,00±0,00 <sup>aA</sup>	30,00±0,00 <sup>bc</sup>	28,13±0,23 <sup>cbC</sup>	27,67±0,58 <sup>cC</sup>	26,00±0,00 <sup>dA</sup>	26,00±0,00 <sup>dc</sup>	26,00±0,00 <sup>dc</sup>
a*	Ar	15,60±0,00 <sup>aA</sup>	16,17±0,29 <sup>aA</sup>	18,17±0,29 <sup>bA</sup>	18,43±0,75 <sup>bcA</sup>	19,30±0,52 <sup>cA</sup>	19,00±0,00 <sup>cA</sup>	19,00±0,00 <sup>cA</sup>
	Vácuo	15,60±0,00 <sup>aA</sup>	16,83±0,29 <sup>bB</sup>	17,00±0,00 <sup>bB</sup>	18,77±0,23 <sup>cA</sup>	18,83±0,38 <sup>cA</sup>	18,13±0,23 <sup>cb</sup>	18,00±0,00 <sup>cb</sup>
	T3	15,60±0,00 <sup>aA</sup>	14,37±0,12 <sup>aC</sup>	12,20±0,35 <sup>bc</sup>	12,00±0,00 <sup>cb</sup>	13,00±0,00 <sup>dB</sup>	13,47±0,40 <sup>dc</sup>	13,22±0,38 <sup>cc</sup>
	T4	15,60±0,00 <sup>aA</sup>	13,00±0,00 <sup>bD</sup>	11,67±0,58 <sup>cC</sup>	13,00±0,00 <sup>bB</sup>	13,00±0,00 <sup>bB</sup>	13,00±0,00 <sup>bc</sup>	13,00±0,00 <sup>bc</sup>
b*	Ar	11,00±0,00 <sup>aA</sup>	15,67±1,15 <sup>bA</sup>	16,57±1,07 <sup>bA</sup>	18,00±0,00 <sup>cA</sup>	18,00±0,00 <sup>cA</sup>	18,00±0,00 <sup>cA</sup>	26,00±0,00 <sup>dA</sup>
	Vácuo	11,00±0,00 <sup>aA</sup>	15,93±0,12 <sup>bB</sup>	17,50±0,46 <sup>bcB</sup>	19,17±0,58 <sup>cdB</sup>	21,00±0,00 <sup>dB</sup>	20,33±1,15 <sup>dB</sup>	20,33±1,15 <sup>dB</sup>
	T3	11,00±0,00 <sup>aA</sup>	18,00±0,00 <sup>bC</sup>	21,00±0,00 <sup>cC</sup>	21,00±0,00 <sup>cC</sup>	21,17±0,29 <sup>cb</sup>	21,33±0,58 <sup>cbC</sup>	21,67±0,58 <sup>cb</sup>
	T4	11,00±0,00 <sup>aA</sup>	19,30±0,52 <sup>bC</sup>	21,83±1,76 <sup>bcD</sup>	22,03±0,06 <sup>cd</sup>	22,00±0,00 <sup>cC</sup>	22,07±0,12 <sup>cC</sup>	21,00±1,73 <sup>cb</sup>

\*Médias ± desvio padrão (três determinações). Média na mesma linha com letras sobrescritas distintas são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

\*Médias na mesma coluna sobrescritas distinta são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Onde T3: 50%CO<sub>2</sub>+20%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>, e T4: 60%CO<sub>2</sub>+10%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>

Analisando os dados da Tabela 15 em embalagens de polietileno, podemos notar que houve diferenças significativas entre os tratamentos e o tempo de armazenamento em todos os parâmetros ( $p < 0,05$ ), sendo que em relação ao quadragésimo segundo dia (no parâmetro de  $L^*$  e  $a^*$  nos tratamentos de ar e a vácuo) verificou uma discrepância, que pode ter sido em virtude de uma leitura errônea do equipamento.

A leitura da luminosidade é recomendada pelo uso da escala de cor e realizada pelo modelo demonstrada na Figura 9, onde o máximo valor de  $L^*$  (luminosidade) é 100, e representa uma perfeita reflexão difusa, enquanto que o valor mínimo é zero e constitui o preto. Esta escala foi criada com o intuito de normalizar a medição pela CIE (COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE).

Todas as amostras tratadas (em embalagens de polietileno e alumínio) com atmosfera modificada apresentaram perda de luminosidade, significativas ( $p < 0,05$ ) durante o experimento. A embalagem de polietileno no tratamento controle houve maior perda de luminosidade (34,80 para 18,00) e menor no tratamento a vácuo (34,89 para 23,00).

Na Tabela 15 e 16, verificamos os experimentos (todos os tratamentos) e notamos que diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) nos valores de  $a^*$  durante o armazenamento (tempo) e aos tratamentos. O tratamento T4, teve diferenças significativas entre todos os outros tratamentos (ar, vácuo e T3), pode-se justificar essa diferença pela estabilidade dos pigmentos heme (Hb e Mb) do filé, em função de sua complexação com o monóxido de carbono. Também podemos discutir essa diferença no controle, pela anchoita apresentar uma grande quantidade dos teores pigmentos heme em seu tecido muscular.

Com o armazenamento ao longo dos 84 dias notamos que o pescado teve um contínuo escurecimento, houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), isso pode ser fundamentado com o aumento do parâmetro  $a^*$ .

Os eixos  $a^*$  e  $b^*$  não apresentam limites numéricos específicos. A coordenada  $a^*$  varia do vermelho ( $+a^*$ ) ao verde ( $-a^*$ ), e a coordenada  $b^*$  do amarelo ( $+b^*$ ) ao azul ( $-b^*$ ).

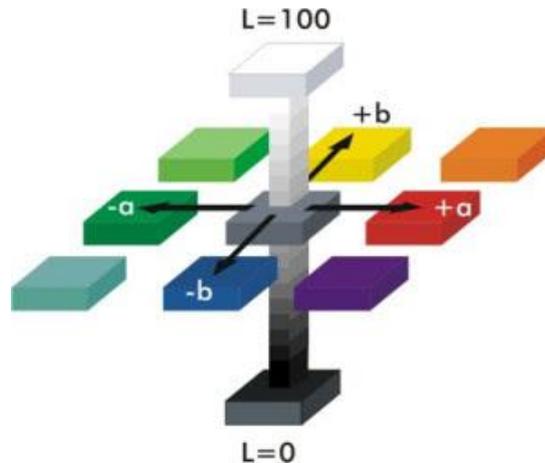


Figura 7 Espaço de cor CIELAB (Sistema de cores Hunter).  
Fonte: Ribeiro e Suzelide, 2007.

A *Engraulis anchoita* tem uma cor escura como característica. Até com maturação, os filés permaneceram escuros, tendo que sua variação foi bem menor que o esperado, para realizar um produto de cor agradável aos olhos do consumidor.

A mioglobina (Mb) é principal pigmento responsável pela coloração marrom-vermelhada da carne do peixe e de outros animais vertebrados e invertebrados. A hemoglobina (Hb) também presente no músculo escuro, porém em pequenas concentrações, pouco contribui para a cor da carne, exceto nos casos em que haja rupturas dos vasos sanguíneos com acúmulo de sangue nos tecidos musculares (MAIA E OGAWA, 1999). Quanto maior a porcentagem de Mb + Hb na carne, mais escuro é o músculo do peixe.

Atmosfera com diferentes concentrações de CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>, foi estudada por Torrieri et al., (2006) evidenciaram efeito ( $p > 0,05$ ) de interação entre atmosfera e tempo de estocagem sobre luminosidade da carne de robalo (*Dicentrarchus labrax*).

Variação no índice de vermelho ( $a^*$ ) durante o tempo de estocagem em diferentes atmosferas modificadas tem sido observada em pescado (TORRIERI et al., 2006).

Segundo Masiyom et al., (2002), estudando fatias de robalo (*Latesca calcalifer*) estocadas sob refrigeração, foi verificado decréscimo gradual do índice de vermelho nas amostras, em atmosferas com diferentes concentrações (60, 80, 100%) de CO<sub>2</sub> e ar atmosférico.

O CO é reconhecido como um gás que estabiliza a cor vermelha em carnes e vários estudos evidenciaram o efeito de CO sobre os valores de  $a^*$ , com sua manutenção ao longo do tempo em carnes bovina, suína e em sangue de tilápias (VIANNA, 2005).

Como nos outros parâmetros acima discutidos, na coordenada  $b^*$  (índice de amarelo) ocorreu diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) nas Tabelas 15 e 16. O aumento desse parâmetro durante o tempo de armazenamento fez com que ocorressem variações para o tom amarelo esverdeado, apresentando aparência de produto em deterioração.

Podemos justificar esse aspecto com a ausência de formação de ácido carbônico na superfície do músculo o que aparentemente é responsável pela manutenção dos valores  $b^*$  ao longo do período de estocagem.

Esses resultados foram de desacordo com os apresentados por Sardimento (2006), estudando filés de tilápias em atmosfera modificada sob refrigeração, que notou um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) em embalagens que acondicionavam uma porcentagem de 1%CO + 99%CO<sub>2</sub> aos outros tratamentos 100%CO + vácuo, vácuo e ar atmosférico.

De acordo com a coordenada  $L^*$ , podemos notar que a aproximação desse parâmetro a zero foi maior na embalagem de polietileno, entretanto o valor de  $a^*$  foi bem menor na embalagem aluminizada. Com relação ao  $b^*$  notamos que a embalagens polietileno teve um acréscimo considerável.

## 5.9 Determinação de Textura

Um dos testes instrumentais mais empregados é a análise de perfil de textura (*textura profile analysis - TPA*), baseada em força de compressão que têm a função de simular a mastigação entre os molares. A amostra é submetida a 2 compressões, que simulam o ato de mastigação. (BOURNE, 2002).

Os parâmetros de texturas analisados foram: dureza (N), adesividade, elasticidade (adimensional), coesividade (adimensional). Dureza é a força necessária para produzir certa deformação. Elasticidade é a habilidade de amostra em recuperar sua altura original após a remoção da força de deformação. Adesividade é

a energia necessária para superar as forças atrativas entre a superfície do alimento e a outros materiais com os quais o alimento entrou em contato, corresponde a área de força negativa entre os dois ciclos de compressão. Coesividade é a extensão com a qual uma amostra pode ser deformada antes da ruptura (RAHMA et al., 2007).

A anchoita foi cortada em filés e posicionada corretamente no equipamento e cortadas transversalmente à direção das fibras musculares, utilizando o analisador de textura, (TA.XT plus). Foram realizadas análises de dureza, adesividade, elasticidade e coesão, em todas as amostras com tratamento diferentes.

Os filés tinham em média 1 cm de altura, estavam mantidos sob-refrigeração a 5°C e (uma amostra em temperatura ambiente) a temperatura ambiente, a sonda cilíndrica rompeu o pescado em uma velocidade de 2mm/s. Foram realizadas 6 análises em triplicata. O equipamento foi devidamente calibrado antes das análises seguindo as recomendações do fabricante.

Os valores dos parâmetros: dureza, adesividade, elasticidade e coesividade obtidos neste trabalho foram expressos na Tabela 17 e 18.

Tabela 15 Valores dos parâmetros dureza (N), adesividade, elasticidade (cm) e coesividade, da anchoita salgada maturada durante a armazenagem em EAM, em embalagens de polietileno.

Parâm.	Trat.	0	14	28	42	56	70	84
Dureza (N)	Ar	2277,8±15,23 <sup>aA</sup>	2153,1±13,13 <sup>abA</sup>	2013,4±18,87 <sup>abA</sup>	1760,0±52,93 <sup>abA</sup>	1630,9±44,22 <sup>bcA</sup>	1365,8±16,90 <sup>cdA</sup>	821,90±25,67 <sup>da</sup>
	Vácuo	2288,3±17,54 <sup>aA</sup>	2138,3±15,36 <sup>abA</sup>	2009,3±11,27 <sup>abB</sup>	1511,4±21,21 <sup>bb</sup>	1432,2±29,45 <sup>bcB</sup>	1265,9±30,07 <sup>cdB</sup>	831,63±28,00 <sup>db</sup>
	T3	2389,2±18,70 <sup>aA</sup>	2220,6±19,81 <sup>ab</sup>	2005,2±31,99 <sup>abC</sup>	1363,6±16,78 <sup>bc</sup>	1381,2±25,10 <sup>bcC</sup>	1216,2±25,10 <sup>cdB</sup>	1205,17±13,22 <sup>cdB</sup>
	T4	2200,4±13,75 <sup>aA</sup>	2108,5±11,52 <sup>aA</sup>	2013,7±17,69 <sup>abA</sup>	1328,6±12,20 <sup>bc</sup>	1348,2±42,48 <sup>bcC</sup>	1204,8±21,02 <sup>cdB</sup>	1102,17±15,14 <sup>cdC</sup>
Adesiv. (g)	Ar	-19,60±06,34 <sup>aA</sup>	-24,92±05,66 <sup>bA</sup>	-30,54±08,49 <sup>abA</sup>	-32,21±02,09 <sup>abA</sup>	-34,88±02,69 <sup>abA</sup>	-41,54±03,21 <sup>abA</sup>	-44,70±11,52 <sup>ca</sup>
	Vácuo	-18,60±06,18 <sup>aA</sup>	-34,17±11,01 <sup>abB</sup>	-28,84±06,32 <sup>abB</sup>	-26,52±07,13 <sup>abB</sup>	-28,35±08,00 <sup>abB</sup>	-31,68±02,63 <sup>abB</sup>	-41,70±05,85 <sup>abB</sup>
	T3	-17,51±05,03 <sup>aA</sup>	-34,17±09,27 <sup>ab</sup>	-28,84±06,32 <sup>ab</sup>	-27,55±15,74 <sup>ac</sup>	-25,74±04,85 <sup>ab</sup>	-30,02±01,06 <sup>ab</sup>	-41,36±17,29 <sup>ab</sup>
	T4	-18,00±05,90 <sup>aA</sup>	-33,40±05,93 <sup>bb</sup>	-24,69±00,31 <sup>ac</sup>	-32,21±18,61 <sup>aA</sup>	-25,18±17,80 <sup>ab</sup>	-33,35±05,42 <sup>ab</sup>	-48,00±20,61 <sup>ac</sup>
Elastic. (cm)	Ar	0,55±0,06 <sup>aA</sup>	0,29±0,12 <sup>bA</sup>	0,28±0,04 <sup>bA</sup>	0,22±0,30 <sup>bcA</sup>	0,21±0,40 <sup>bcA</sup>	0,16±0,41 <sup>cdA</sup>	0,11±0,33 <sup>da</sup>
	Vácuo	0,54±0,06 <sup>aA</sup>	0,30±0,04 <sup>bA</sup>	0,35±0,25 <sup>bb</sup>	0,32±0,15 <sup>bcAB</sup>	0,32±0,16 <sup>bcB</sup>	0,21±0,09 <sup>cdB</sup>	0,25±0,06 <sup>db</sup>
	T3	0,54±0,02 <sup>aA</sup>	0,47±0,34 <sup>ab</sup>	0,39±0,05 <sup>bc</sup>	0,30±0,30 <sup>bcAB</sup>	0,29±0,15 <sup>bcC</sup>	0,26±0,11 <sup>cdC</sup>	0,22±0,06 <sup>dc</sup>
	T4	0,52±0,10 <sup>aA</sup>	0,45±0,22 <sup>ac</sup>	0,30±0,07 <sup>bb</sup>	0,28±0,12 <sup>bcC</sup>	0,30±0,31 <sup>bcC</sup>	0,21±0,12 <sup>cdB</sup>	0,23±0,01 <sup>dc</sup>
Coesiv.	Ar	0,30±0,08 <sup>aA</sup>	0,26±0,03 <sup>aA</sup>	0,25±0,06 <sup>aA</sup>	0,23±0,12 <sup>aA</sup>	0,20±0,04 <sup>aA</sup>	0,21±0,15 <sup>aA</sup>	0,20±0,04 <sup>aA</sup>
	Vácuo	0,29±0,09 <sup>aA</sup>	0,23±0,04 <sup>ab</sup>	0,23±0,03 <sup>ab</sup>	0,21±0,08 <sup>ab</sup>	0,21±0,19 <sup>aA</sup>	0,19±0,13 <sup>bcB</sup>	0,19±0,04 <sup>cb</sup>
	T3	0,32±0,17 <sup>aA</sup>	0,29±0,04 <sup>ac</sup>	0,24±0,10 <sup>aA</sup>	0,22±0,16 <sup>ab</sup>	0,18±0,21 <sup>bb</sup>	0,17±0,02 <sup>bcC</sup>	0,18±0,06 <sup>cc</sup>
	T4	0,32±0,02 <sup>aA</sup>	0,27±0,13 <sup>aA</sup>	0,23±0,05 <sup>ab</sup>	0,21±0,18 <sup>ab</sup>	0,18±0,11 <sup>bb</sup>	0,17±0,05 <sup>bcC</sup>	0,19±0,00 <sup>cb</sup>

\* Médias ± desvio padrão (três determinações). Média na mesma linha com letras sobrescritas distintas são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). \*Médias na mesma coluna sobrescritas distinta são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Onde T3: 50%CO<sub>2</sub>+20%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>, e T4: 60%CO<sub>2</sub>+10%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>.

Tabela 16 Valores dos parâmetros dureza (N), adesividade, elasticidade (cm) e coesividade, da anchoita salgada maturada durante a armazenagem em EAM, em embalagens aluminizadas.

Parâm.	Trat.	0	14	28	42	56	70	84
Dureza (N)	Ar	2312,50±06,79 <sup>aa</sup>	2106,69±04,65 <sup>aa</sup>	1914,63±11,95 <sup>abA</sup>	1684,05±15,11 <sup>bcA</sup>	1590,84±16,36 <sup>ca</sup>	1204,36±95,96 <sup>cdA</sup>	737,69±5612 <sup>da</sup>
	Vácuo	2290,35±12,04 <sup>aa</sup>	2025,48±18,54 <sup>aa</sup>	2024,17±13,41 <sup>abB</sup>	1852,03±14,00 <sup>bcB</sup>	1702,85±16,84 <sup>bcB</sup>	1400,64±41,25 <sup>cdB</sup>	857,9±35,87 <sup>da</sup>
	T3	2315,66±07,62 <sup>aa</sup>	2227,78±06,77 <sup>ab</sup>	2100,01±12,28 <sup>abB</sup>	1934,31±09,94 <sup>bcB</sup>	1744,92±17,99 <sup>bcB</sup>	1439,35±20,07 <sup>cdB</sup>	1326,01±14,54 <sup>cdB</sup>
	T4	2214,50±17,62 <sup>aa</sup>	2169,17±17,16 <sup>aa</sup>	2116,6±07,64 <sup>abB</sup>	1922,22±18,95 <sup>bcB</sup>	1727,60±20,93 <sup>bcB</sup>	1424,08±10,3 <sup>cb</sup>	1321,33±12,19 <sup>cdB</sup>
Adesiv. (g)	Ar	-21,49±05,77 <sup>aa</sup>	-26,36±06,56 <sup>aa</sup>	-22,60±05,01 <sup>aa</sup>	-30,89±09,55 <sup>ba</sup>	-30,35±07,86 <sup>ca</sup>	-36,36±03,59 <sup>cdA</sup>	-34,88±02,69 <sup>cdA</sup>
	Vácuo	-21,47±03,17 <sup>aa</sup>	-29,47±04,37 <sup>abA</sup>	-29,46±09,22 <sup>abB</sup>	-30,28±00,96 <sup>ba</sup>	-31,63±01,54 <sup>bcA</sup>	-32,27±09,37 <sup>cdA</sup>	-32,35±08,00 <sup>cdA</sup>
	T3	-23,04±04,49 <sup>aa</sup>	-28,49±07,98 <sup>abA</sup>	-29,63±01,54 <sup>abB</sup>	-31,68±02,63 <sup>ba</sup>	-33,65±05,42 <sup>bcA</sup>	-31,68±02,63 <sup>cdA</sup>	-31,74±04,85 <sup>cdA</sup>
	T4	-23,99±06,58 <sup>aa</sup>	-28,16±05,67 <sup>abA</sup>	-25,71±04,79 <sup>abB</sup>	-30,02±01,06 <sup>ba</sup>	-31,89±09,55 <sup>bcA</sup>	-31,02±1,06 <sup>cdA</sup>	-31,57±18,36 <sup>cdA</sup>
Elastic. (cm)	Ar	0,44±0,06 <sup>aa</sup>	0,29±0,12 <sup>ba</sup>	0,29±0,03 <sup>ba</sup>	0,23±0,02 <sup>ba</sup>	0,21±0,03 <sup>bcA</sup>	0,13±0,01 <sup>ca</sup>	0,11±0,05 <sup>da</sup>
	Vácuo	0,48±0,03 <sup>aa</sup>	0,30±0,04 <sup>aa</sup>	0,27±0,07 <sup>abA</sup>	0,22±0,06 <sup>abA</sup>	0,21±0,04 <sup>bcA</sup>	0,17±0,04 <sup>cb</sup>	0,16±0,06 <sup>da</sup>
	T3	0,43±0,04 <sup>aa</sup>	0,37±0,34 <sup>aa</sup>	0,33±0,06 <sup>abA</sup>	0,28±0,02 <sup>abA</sup>	0,20±0,05 <sup>abA</sup>	0,19±0,06 <sup>cb</sup>	0,19±0,00 <sup>db</sup>
	T4	0,45±0,06 <sup>aa</sup>	0,34±0,22 <sup>aa</sup>	0,33±0,14 <sup>aa</sup>	0,26±0,05 <sup>ba</sup>	0,21±0,03 <sup>abA</sup>	0,21±0,07 <sup>cdB</sup>	0,20±0,10 <sup>db</sup>
Coesiv.	Ar	0,39±0,15 <sup>ba</sup>	0,31±0,15 <sup>abA</sup>	0,25±0,04 <sup>abA</sup>	0,21±0,06 <sup>abA</sup>	0,18±0,04 <sup>abA</sup>	0,15±0,04 <sup>abA</sup>	0,15±0,01 <sup>aa</sup>
	Vácuo	0,34±0,24 <sup>aa</sup>	0,34±0,13 <sup>aa</sup>	0,29±0,09 <sup>aa</sup>	0,20±0,10 <sup>aa</sup>	0,15±0,11 <sup>aa</sup>	0,14±0,08 <sup>aa</sup>	0,14±0,04 <sup>aa</sup>
	T3	0,31±0,08 <sup>aa</sup>	0,29±0,02 <sup>aa</sup>	0,26±0,27 <sup>aa</sup>	0,22±0,14 <sup>aa</sup>	0,19±0,08 <sup>aa</sup>	0,18±0,08 <sup>aa</sup>	0,17±0,02 <sup>aa</sup>
	T4	0,33±0,18 <sup>aa</sup>	0,29±0,03 <sup>aa</sup>	0,28±0,16 <sup>aa</sup>	0,23±0,05 <sup>aa</sup>	0,19±0,09 <sup>aa</sup>	0,19±0,03 <sup>aa</sup>	0,17±0,02 <sup>aa</sup>

\* Médias ± desvio padrão (três determinações). Média na mesma linha com letras sobrescritas distintas são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). \*Médias na mesma coluna sobrescritas distinta são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Onde T3: 50%CO<sub>2</sub>+20%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>, e T4: 60%CO<sub>2</sub>+10%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>.

Diante das Tabelas 15 e 16, podemos notar que durante a armazenagem o pescado teve sua textura influenciada.

Os resultados variaram de 2277,8 N (Kg.m/s<sup>2</sup>) para 821,90 N (Kg.m/s<sup>2</sup>) no tratamento controle na embalagem de polietileno e nas embalagens que receberam tratamentos com atmosfera modificada T3 e T4 respectivamente, 2389,2 N para 1205,17 N; 2200,4 N para 1102,17 N.

A análise de dados mostrou que não houve diferenças significativas nos tratamentos em cada tempo ( $p > 0,05$ ), mas sim em cada tratamento durante o período de armazenamento ( $p < 0,05$ ). Estas diferenças podem ser explicadas através da instalação do *rigor-mortis* caracterizada pela contração muscular que ocorre após a morte, devido ao gasto de ATP, ocasionando com isso o enrijecimento muscular ou pela quebra da estrutura muscular ocasionada pelas enzimas proteolíticas. Este resultado também foi de encontro com os encontrados com Roth (2002).

Segundo Oliveira (2009), a diminuição da dureza ocorre devido a menor quantidade de proteínas miofibrilares presentes, que são responsáveis pela textura mais firme.

Com relação à elasticidade houve uma diferença foi significativa ( $p < 0,05$ ) ao tempo.

### 5.10 Determinação do Valor Calórico Total (VCT)

Diante das Equações 2 e 3 obtemos os seguintes resultados sobre o valor calórico da anchoita maturada em EAM.

Tabela 17 Valor calórico das amostras de anchoitas salgada maturada em (Kcal/100 g)

Anchoita Fresca	Anchoita Salgada Maturada	Anchoita Salgada Maturada (EAM) PET	Anchoita Salgada Maturada (EAM) Aluminizada	Média	Dp
112,20	130,00	132,00	132,00	126,55	±9,61

X=média; Dp = Desvio padrão.

Conforme as análises o valor calórico médio apresentado foi 126,55 Kcal/100g e um desvio padrão 9,61.

## 6 CONCLUSÃO

As características do pescado após a maturação atendeu aos padrões legais vigentes, apresentando ausência de *Clostridium* sulfito redutores, coliforme totais e a 45°C, *Salmonella* sp e *Staphylococcus* coagulase positiva.

Diante da composição proximal houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) na anchoita fresca, salgada maturada, salgada maturada em embalagens de polietileno e anchoita salgada maturada em embalagens de alumínio. O percentual de umidade variou de 75,51% na anchoita fresca, para 65,55% anchoita salgada maturada, 56,05% anchoita salgada maturada em polietileno e 56,62% anchoita salgada maturada em embalagens de alumínio. O mesmo ocorreu com os resíduos inorgânicos houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) em todas as etapas da anchoita.

Nos resultados relacionados com as análises de lipídios notamos diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) em todas as etapas da anchoita fresca a salgada maturada, tanto em embalagens de polietileno e de alumínio.

A anchoita fresca apresentou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), sobre a proteína (18,99%) para o salgado maturado (16,77%), no entanto o pescado não teve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) para aqueles acondicionados em embalagens de polietileno e ou de alumínio.

Com relação ao valor de NNP mostrou que houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), entre os tratamentos á vácuo comparado com T3 e T4 a partir do quinquagésimo dia nas embalagens de polietileno, como também houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) dos tratamentos T3 e T4, com relação aos outros tratamentos e ao tempo, ao vigésimo oitavo dia. Diante das embalagens aluminizadas a análise dos dados mostrou que não houve diferenças significativas nos tratamentos ( $p > 0,05$ ), mas sim entre os tempos de armazenamentos ( $p < 0,05$ ), após o septuagésimo dia.

As análises de pH mostraram que não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) em relação aos tratamentos mas sim durante o tempo, com relação as embalagens de polietileno ( $p < 0,05$ ).

Ao percentual de cloretos houve diferenças significâncias ( $p < 0,05$ ). Nas embalagens de polietileno as mudanças ocorreram no décimo quarto dia no controle e ao quinquagésimo sexto dia no tratamento a vácuo, de 11% para 12%. Nas embalagens de alumínio as mudanças ocorreram ao quadragésimo segundo dia 11% para 12% nos tratamentos controle a vácuo.

Aos valores proteicos não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) no tempo e aos tratamentos, a proteína manteve constante, aos 16%.

De acordo com o cálculo de aceitação do produto final o percentual foi de 78%. O teste de pareado de preferência foi de 68% para embalagem de polietileno.

Nas análises de cor ocorreram resultados bastante expressivos nas embalagens de polietileno a leitura de  $L^*$  no controle foi de 34,89 para 18 e de 34,89 para 22 no tratamento que recebeu mistura de gases (T4), como nesse trabalho foi avaliado um pescado de músculo escuro ficou evidente que os resultados a vácuo foram melhores que os apresentados em atmosfera com ingestão de gases. Nas embalagens de alumínio os resultados foram de 34 para 25 no controle e 34 para 26 no tratamento T4. De acordo com a coordenada  $L^*$ , podemos notar que a aproximação desse parâmetro a zero foi maior na embalagem de polietileno.

Entretanto o valor de  $a^*$ , de 15,6 para 18 no controle e de 15,6 para 23 no T4, em embalagens de polietileno, com relação ao  $b^*$  notamos que a embalagens polietileno teve um acréscimo considerável 11 para 26 no controle e 10,47 para 19,00.

Os resultados de textura que variaram de 2277,8N ( $\text{Kg.m/s}^2$ ) para 821,90N ( $\text{Kg.m/s}^2$ ) no tratamento controle na embalagem de polietileno e nas embalagens que receberam tratamentos com atmosfera modificada T3 e T4 respectivamente, 2389,2N a 1205,17N; 2200,4N a 1102,17N.

O valor calórico da anchoita salgada maturada foi de 132,00 Kcal/100 g.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGENS – 2004/2008. Disponível em <<http://www.abre.org.br/>>. Acesso em: 12 de Maio de 2012.

AGNESE, P. A.; OLIVEIRA, M. V.; SILVA, O. P. P; OLIVEIRA, A. G. **Contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e enumeração de coliformes fecais e totais, em peixe fresco comercializado no Município de Seropédica/ RJ.** Revista Higiene Alimentar, São Paulo. v. 13, n. 88, p. 67 – 70, set. 2001.

Revista Higiene Alimentar, São Paulo. v. 13, n. 88, p. 67 – 70, set. 2001.  
ALBUQUERQUE, W. F.; ZAPATA, J. F. F.; ALMEIDA, R. S. **Estado de frescor, textura e composição muscular da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) abatida com dióxido de carbono e armazenada em gelo.** Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, 35: 26-71. 2004.

ALMEIDA, C. **Determinação da firmeza e cor do tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*) visando o estabelecimento de correlações entre medidas sensoriais e físicas ao longo do tempo de maturação.** Campinas, 1995. 102p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas.

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

ANTUNES, A. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Instituto Euvaldo Lodi. **O futuro da indústria de transformados plásticos: Embalagens plásticas para alimentos.** Brasília/DF, MDIC/STI: IEL/NC, 2005.

AOAC. **Association of Official Analytical Chemists Official Methods of Analysis.** Association of Official Analytical Chemists: Arlington, VA. 17<sup>a</sup> Ed., 2002.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists.** Cunniff ed. Gaithersburg: AOAC International. 13<sup>a</sup> Ed., Arlington: A.O.A.C. p. 1141, 2000.

AOAC. **Association of Official Analytical**. 18ªEd. Gaithersburg, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13088**: Teste de comparação pareada em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro.

BARROS, G. C. **Perda da qualidade do pescado deteriora e putrefação**. Revista do CRMV, v.9, n.30, p.59-64, 2003.

BISPO, E et al. **Processamento, estabilidade e aceitabilidade de marinado de vongole (*Anomalocardia brasiliiana*)**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.24, n-3, p.353-356, 2004.

BØKNÆS, N. et al. **Thawed Chilled Barents Sea Cos Fillets in Modified Atmosphere Packaging-Application of Multivariate Data Analysis to Select Key Parameters in Good Manufacturing Practice**. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, v. 35, n.5, p. 436-443, 2002.

BOURNE, M. **Food Texture and Viscosity**: Concept and Measurement, 2ªEd. New York: Academic Press, 2001. 474p.

**BRASIL**, Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de produtos de Origem Animal – RIISPOA. Brasília, 2010. Disposições Preliminares. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Aniamal/MercadoInterno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/MercadoInterno/Requisitos/RegulamentoInspecaoIndustrial). Acessado em: 18 de Maio, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - **MAPA. Portaria SDN nº37**, de 14 de Fevereiro de 2011. Secretaria de Defesa Agropecuária. Disponível em: [http://members.wto.org/crnattachments/2011/sps/BRA/11\\_0720\\_00\\_x.pdf](http://members.wto.org/crnattachments/2011/sps/BRA/11_0720_00_x.pdf). Acesso em: 18 maio 2012.

CAEIRO, M. J. R; **Procesos de Elaboración de semiconservas de pescados. Guía práctica para el elaborador de conservas de productos de La pesca**, 1º Edição, p.136, Editora Ideas propias, Vigo, 2004.

CABRER, A. I.; CASALES, M. R.; YEANNES, M. I. Physical and chemical changes of anchovy (*Engraulis anchoita*) flesh during marinating. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v. 11, n. 1, p. 19-30, 2002

CAKLI, S.; KILINC, B.; DINCER, T.; TOLASA, S. **Comparasion of thee shelf lifes of map and vacuum packages hot smoked rainbow trout (*Onchoryncus mykiss*)**. Fish Processing Technology Department, Fisheries Faculty. Europa Food Res Technol, p. 19-26, Ege University, 2006.

CAMARGO, S. G. O; POUHEY, J. L. O. F. **Aquicultura – Um Mercado em Expansão**. Revista Brasileira Agro ciência, v. 11, n. 4, p. 393-396, out-dez, Pelotas-RS, 2005.

CANN, D.C. Packing Fish in a Modified Atmosphere. (Torry Advisory Note nº88) MAFF, Torry Research Station, Aberdeen, UK, 1984.

CASTELLO, J. P. **Anchoita (*Engraulis anchoita*, *Engraulidade*, *Pisces*) no Sul do Brasil**. Tese de Doutorado, FURG, Rio Grande – RS, 1997.

CASTELLO, J. P. **Anchovy Stocks (*Engraulis anchoita*) and Larval Growth in the SW Atlantic**. Fisheries Research, v.59, n.3, p.409-421, 2003.

CASTELLO, J. P. Síntese sobre a anchoita (*Engraulis anchoita*) no sul do Brasil. Em: **A Prospecção pesqueira e abundância de estoques marinhos no Brasil nas décadas de 1960 a 1990**. Levantamento de dados e avaliação crítica. Haimovici, M. (Org.) Brasília: MMA/SMCQ p. 197- 218, 2007.

CASTELLO, L.; CASTELLO. J. P. **Anchovy stocks (*Engraulis anchoita*) and larval growth in the SW Atlantic**. Fish. Res., v. 59, p. 409-421, 2003.

COBB III, B.F.; ALANITZ, I.; THOMSON JR, C.A. 1973 **Biochemical and microbial studies on shrimp: volatile nitrogen and amino nitrogen analysis**. Journal of Food Science, Chicago, 38: 431-436.

COBB III, B.F.; VANDERZANT, C.; HANNA, M.O.; YEH, C.S. 1976 **Effect of ice storage on microbiological and chemical changes in shrimp in melting ice in a model system**. Journal of Food Science, Chicago, 41: 24-29.

CHIESA, E.; **DINARA**. Direccion Nacional de recursos acuaticos Uruguay. Ministerio de Ganadera Agricultura y pesca Republicana oriental Del Uruguay. Disponível em: <[http://www.inape.gub.uy/web\\_dinara/index.php?option=com\\_content&view=article&i](http://www.inape.gub.uy/web_dinara/index.php?option=com_content&view=article&i)

d=94:anchoita&catid=37:recursos-pesqueros&Itemid=63> Acesso em 04 de Julho de 2012.

CHURCH, I. J.; PARSONS, A. L. **Modified atmosphere packaging technology**. A review, **J. Sci. Food Agric.**, **67**: 143-52. 1995.

DANIELS, J. A.; KRISHNAMURTHI, R.; RIZVI, S. H. **A review of the effects of carbon dioxide on microbial growth and food quality**. *Journal of Food Protection*, v. 48, n.6, p. 532-537, 1985.

DALLABONA, R. B. **Desenvolvimento e estabilidade de linguça de pescado elaborada a partir de resíduo de filetagem de tilápias do Nilo**. 2011. 117f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Animal) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná Centro de Ciências Agrárias e Ambientais Programa de Pós-Graduação *STRICTO SENSU* Nível de Mestrado em Ciência Animal. 2011.

DELBARRE-LADRAT, C. CHÉRET, R. TAYLOR, R. VERRZ-BAGNIS, V. **Trends in postmortem aging in fish: understanding of proteolysis and disorganization of the myofibrillar structure**. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 46, 409-421, 2006.

DEVLIEGHIERE, F. and DEBEVERE, J., 2000. **Influence of Dissolved Carbon Dioxide on the Growth of Spoilage Bacteria**. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 33: 531-537.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: DA Champagnat, 1996. 123p.

FARBER, J. M. Microbiological aspects of modified-atmosphere packaging technology - a review. **Journal of Food Protection**, v.54, n.1, p.58-70, 1991.

FEY, M. S.; REGENSTEIN, J. M. **Extending shelf-life of fresh wet red hake and salmon using CO<sub>2</sub>-O<sub>2</sub> modified atmosphere and potassium sorbate ice at 1°C**. **Journal of Food Science**, v.47, n.1, p 1048-1054, 1982.

FILSINGER, B.; ZUGARRAMURDI, A.; SÁNCHEZ, J. J.; TRUCCO, R.E.; LUPÍN, H. M. **Variaciones químicas durante la maduración de anchoita salada**. CITEP, Mar del Plata. AR. 1978. 26-3, 1978.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2008: World review of fisheries and aquaculture**. Disponível em: <<http://ftp.fao.org/docrep/fao-011/i0250e/i0250e01.pdf>> Acesso em 29 de dezembro de 2010.

FURLAN, V. J. M.; SILVA, A. P. R.; QUEIROZ, M. I. **Avaliação da eficiência de extração de compostos nitrogenados da polpa de anchoita (*Engraulis anchoita*)**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.29, n.4, p.834-839, out./dez. 2009.

GARCIA – TORCHELSEN, L.; TREPTOW, R. O.; PORCIUNCULA, B. D.; QUEIROZ, . I.; **Caracterização do odor da anchoita (*Engraulis anchoita*) armazenada em gelo e água do mar**. *Revista Alimentos e Nutrição*, v.19, n.3, p.249-257, 2008.

GARCIA, L. V. **Avaliação das propriedades funcionais da anchoita (*Engraulis anchoita*) e das modificações produzidas durante o armazenamento em gelo e água do mar e processamento**. Rio Grande, 2007. 135 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Fundação Universidade Federal do Rio Grande - FURG.

GOULAS, A. E.; KONTOMINAS, M. G. **Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes**. *Food Chemistry*, v.93, n.3, p.511-520, 2005.

GOULAS, A. E. and KONTOMINAS, M. G. **Effect of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on the shelf-life of refrigerated chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes**. *Eur. Food Res. Technol.*, 224: 545–553. 2007.

GUEDES, S, W. **Efeito da embalagem em atmosfera modificada sobre a conservação de lombo de atum (*Thunnus albacares*)**. 2004, 76f. Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária (Mestrado) área de concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal. Universidade Federal de Fluminense. Rio de Janeiro 2004.

GULARTE, M. A. **Manual de Análise Sensorial de Alimentos**. Editora e Gráfica Universitária PREC – UFPel, p.105, Pelotas, 2009.

HOLLEY, R. A.; GILL, C. O. **Usos da embalagem em atmosfera modificada para carnes e produtos cárneos**. Palestra. III Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, 27 a 29 de setembro, 2005.

HUSS, H. H. **El Pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de su Calidade**. Ed. **FAO Documento Técnico de Pesca**. p.348, 1998.

INSTITUTO DE ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químico para análise de alimentos**, 4ª Ed., 1018p. Brasília, 2005.

INTERNACIONAL COMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microorganisms in foods: microbial ecology of foods commodities**. Gaithersburg, Maryland: Chapman & Hall, p.615, 2000.

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

JUAN A. O. P. **Tecnologia de Alimentos**. vol. 02, n.1, p.241-242, 2005.

LADRAT, C., VERREZ - BAGINS, V., NOEL, J. FLEURENCE, J B, D AND L. **In vitro proteolysis of myofibrillar and sarcoplasmic proteins of white muscle of sea bass (*Dicentrarcus labrax L.*): effects of cathepsins**. Food Chem. v.81, p.517-525, 2003.

KUHN, C. SOARES, G. J. D.; PRENTICE, C. H.; VENDRUSCULO, J. L. S. Avaliação da força de gel de surimi de resíduos de pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*) enriquecido com aditivos proteicos. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**. V. 21, nº 02, p. 239-248. 2003

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food: principles and practices**. New York: Chapman & Hall, 817 p. 1999.

LIBRELATO, F. R., LOPES-SHIKIDA, S. A. R. **Segurança Alimentar: um estudo multidisciplinar da qualidade do filé de tilápia comercializado no município de Toledo-PR**. Informe Gepec, v. 9, n. 2, p. 25-27. 2005.

LOIZA, J. F. U. **Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de carne de rã (*Rana catesbeina*) estocada sob refrigeração e congelamento.** 1996. 112p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG.

LOPES, B. L. M.; COSTA, A. P.; SANTOS, B. S. J.; CUNHA, T.; J.; S. **IBAMA, Mercado e Dinâmica espacial da cadeia produtiva da pesca e aquicultura na Amazônia.** Disponível em: <[http://www.basa.com.br/bancoamazonia2/includes%5Cinstitucional%5Carquivos%5Cbiblioteca%5Cestudossetoriais%5Cestudos\\_setoriais\\_7.pdf](http://www.basa.com.br/bancoamazonia2/includes%5Cinstitucional%5Carquivos%5Cbiblioteca%5Cestudossetoriais%5Cestudos_setoriais_7.pdf)> Acesso em: 04 de Julho de 2012.

LOPES, M. M. et al. **Efeito da embalagem em atmosfera modificada sobre a conservação de sardinhas (*Sardinella brasiliensis*).** Revista Portuguesa da Carne, 2004 (no prelo).

LUÑO, M.; RONCALÉS, P.; DJENANE, D.; BELTRÁN, J. A. **Beef shelf life in low O<sub>2</sub> and high CO<sub>2</sub> atmospheres containing different low CO concentrations.** Meat Science, nº55, p. 413-419, 2000.

MANO, S. B. et al. **Growth/survival of natural flora and *Aeromonas hydrophyla* on refrigerated uncooked pork and turkey packaged in modified atmospheres.** International Journal of Food Microbiology, v. 17, p. 657-669, 2000.

MATAFOME, M. L. R. **Anchovagem do biqueirão.** Estudos de Biologia, I.N.I.P. 1968. Lisboa. 1968.

Ministério da Pesca e Aquicultura/**MAPA**  
Disponível:<<http://www.osaogoncalo.com.br/site/servi%C3%A7os/2011/8/6/25314/consumo+de+peixes+aumenta>. Acessado em 18 de Agosto de 2011.

Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância. Portaria nº451 de 1997. **Princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília: p. 6, 2 de julho de 1998.

MORAES, K. **Desenvolvimento de um processo de obtenção de proteína de anchoita (*Engraulis anchoita*) modificada enzimaticamente**. 2007. 2f. Tese (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Fundação Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, 2007.

NASCIMENTO, R.; CAMPAGNOL, P. C. B.; MONTEIRO, E, S.; POLLONO, M. A. R. **Substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio: influência sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas**. Alimentos e Nutrição. Brazilian Journal of Food and Nutrition, v.14, n.1. p. 77-85, 2003.

OETTERER, M.; PERUJO, S. D. **Tecnologia tradicional de bioconversão do pescado – anchovagem**. I Workshop Brasileiro em Aproveitamento de Subprodutos do Pescado. Universidade do Vale do Itajaí, 04-05 de dezembro de 2003, Itajaí – SC, 2003.

OETTERER, **O processo de fermentação do pescado** (Anchovamento). USP/ESALQ. LAN. 662. 2008. Disponível em: [www.esalq.usp.br](http://www.esalq.usp.br). Acesso em: 01 de outubro de 2012.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C. **Elaboração de embutidos cozido tipo salsinha com carne mecanicamente separada de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo**. Jaboticabal, 2009, 115p. Tese (Doutorado em Aqüicultura) Faculdade de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista (UNESP).

OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, v.1, 430p. 1999.

OZÖGUL, F.; POLAT, A; OZÖGUL, Y. **The effects of modified atmosphere packaging and vaccum packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sardines (*Sardines pilchardus*)**. Food Technology, v.85, n.1, p.49-57, 2004.

PADULA, M.; ITO, D. **Embalagem e segurança dos alimentos**. Boletim Informativo do Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL. Vol.18, nº2, abril/maio/junho, 2006. Disponível:<[http://www.cetea.ital.org.br/cetea/informativo/v18n2/v18n2\\_artigo2.pdf](http://www.cetea.ital.org.br/cetea/informativo/v18n2/v18n2_artigo2.pdf)>. Acessado em 22 de Fevereiro de 2012.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia de carne**. Goiânia: Editora UFG, 2001. Vol.2.

PEREDA, J. A. O. et. al., **TENOLOGIA DE ALIMENTOS: Alimentos de Origem Animal**. Vol. 2. Editora Artmed. São Paulo. 2005.

POMBO, C. R.; **Avaliação físico-química e bacteriológica de peixes anchovados. 103p. Dissertação de (Mestrado), apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense**. Niterói, Rio de Janeiro, 2007.

Pons-Sánchez-Cascado, S., Vidal-Carou, M. C., Nunes, M. L., Vecina-Nógués, M. T. (2006). **Sensory analysis to asses the freshness of Mediterranean anchovies (*Engraulis encrasicolus*) stored in ice**. Food Control v. 17, p. 564-569.

QUEIROZ, M. I.; TREPTOW, R. O. **Análises sensorial para a avaliação da qualidade dos alimentos**. Rio Grande: Editora da FURG, p.266, 2006.

RAHAMAN, M. S.; AL-WAILI, H.; GUIZANI, N.; KASAPIS, S. **Intrumental-sensory evaluation of texture for fish sausage and its storage stability**. Fisheries Science, v. 73, n. 5, p. 1166 -1176, 2007.

REDDY, N. R. SCHREIDER, C. L.; BUZARD. K. S.; SKINNER, G. E.; ARMSTRONG, D.J. **Shelf life of fresh tilapia fillets packaged in hight barrier film with modified atmospheres**. Journal of Food Science, v. 59, n.2, p.260-264, 1994.

REN, J.; ZHAO,M.; SHI,J.; WANG, J.; JIANG, Y.; CUI, C.; KAKUDAY, Y.; XUE, S. **Optimization of antioxidant peptide from grass carp sarcoplasmic protein using response surface methodology / LWT – Food Science and Technology**, v. 41, p. 1624 – 1632, 2008.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 2004.

RIBEIRO, A. C. S.; RIBEIRO, A. F. C.; PARK, J. K.; ARAUJO, F. A. E.; TOBINANGA S. **Alteração da corda da carne de Macapá (*Hypophthalmus edentatus*)**

**desidratada osmoticamente e seca.** Revista brasileira de produtos agroindustriais. Campinas/SP, v.9, 125-135p. 2007.

SALLAM, K. I. et al. **Chemical quality and sensory attributes of marinated Pacific saury (*Colobis saira*) during vacuum-packaged storage at 4°C.** Food Chemistry, v. 102, p.1061-1070, 2007.

SANTOS, A. L. C. **Elaboração e Caracterização de Salsicha Tipo “Hot Dog” Bubalina e Bovina.** 1999. Monografia (Especialização em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Pará, 2006.

SARMIENTO, L. M. A. **Características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais de filés de tilápias (*Oreochromis niloticus*) conservação em atmosfera modificada sob refrigeração.** Dissertação de (Mestrado) apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Viçosa/MG. 101p. 2006.

SCHWINGEL, P. R.; CASTELLO, J. P. **Programa para desenvolvimento da pescaria da anchoita (*Engraulis anchoita*) no sul do Brasil.** Convênio MA-UNIVALI. Relatório Final. Universidade do Vale do Itajaí, 2000.

SIKORSKI, Z. E. Cambios bioquímicos y microbianos subsiguientes a la captura. In: SIKORSKI, Z. E. (Ed.). **Tecnología de los productos del mar: recursos, composition y conservation.** Zaragoza: Acribia, 330p, 1994.

SIKORSKI, Z. E. **Seafood: Resources, nutritional composition and preservation.** CRC Press, Boca Raton, p. 247, 1990.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos /** João Andrade Silva. – São Paulo: Livraria Varela 200. p. 181-186.

SOCCOL, M.; OETTERER, M.; GALLO, C.R.; SPOTTO, M.H.F.; BIATO, D. 2005. **Effects of modified atmosphere and vacuum on the shelf life of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets.** Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, 8(1): 7-15.

SILVA, C. P.; SAVAY DA SILVA, L. K.; GALVÃO, J. A.; OETTERER, M. **Detecção de off Flavor em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. In: PÉREZ, A. C. A.; NEIVA, C. R. P.; FURLAN, E. F.; CASTRO, L. A. B.; BORTOLAZZO, M. A. B.; NETO, M. J.; TOMITA, R. Y. (orgs.) Simpósio de Controle do Pescado 2 – Segurança Alimentar. Boletim Técnico do Instituto de Pesca, São Paulo, 35: 1-4. 2006.

STAMMEN, K.; GERDES, D.; CAPORASO, F. **Modified atmosphere packaging of seafood**. Crit. Reviews in Food Sci. & Nutrit., 29(5): 301-31. 1990.

SHEWAN, J.M. **The bacteriology of fresh and spoiling fish and some related chemical changes**. In: HAWTHORN, J. and J. LEICH, M. Recent advances in food science. Ed., Butterworth, London. p.167-193. 1962

SZCZESNIAK, A. S.; BRANDT, M. A.; FRIEDMAN, H. H. **Development of standard rating scales for mechanical parameters of texture and correlation between the objective and sensory methods of texture evaluation**. Journal of Food Science, v.4, n. 28, p. 397, 1963.

THIANSILAKUL, Y.; BENJAKUL, S.; SHAHIDI, F. **Compositions, functional properties and antioxidative activity of protein hydrolysates prepared from round scad (*Decapterus maruadsi*)**. Food Chemistry, v. 103, p. 1385-1394, 2007.

TORRIERI, E.; CAVELLA, S.; VILLANI, F.; MASI, P. **Influence of modified atmosphere packaging on the chilled shelf life of gutted farmed bass (*Dicentrarchus labrax*)**. Journal of Food Engineering, v. 77, n.4, p.1078-1086, 2006.

ÞÓRARINSDÓTTIR, K. A.; BJØRKEVOLL, I.; MATÍS, S, A.; ÅLESUND, M. **Production of salted fish in the Nordic countries. Variation in quality and characteristics of the salted products**.v.1, n.1, p. 46, 2010.

VIANA, E. S.; GOMIDE, L. A. M.; VANETTI, M. C. D. **Effect of modified atmospheres on microbiological, color and sensory properties of refrigerated pork**. Meat Science, v. 71, n.4, p.696-705, 2005.

VIEIRA, F. S. H. R.; RODRIGES, P. D.; BARRETO, E. S. N.; SOUSA, V.; TORRES, O. C. R.; SAMPAIO, S.S.; NASCIMENTO, M. M. S. **Microbiologia, Higiene e Qualidade do Pescado**. São Paulo: 2004 v. 1, Editora Varela, p. 89-130.

WIEFELS, R. EL Cooperativismo pesquero y la comercialización del pescado – La evolución de los mercados del pescado. **Infopesca Internacional**, p.7-12, 2001.

WOLFE, S. K. **Use of CO and CO<sub>2</sub> enriched atmospheres for meats, fish and produce**. Food Technology, v. 34, n.2, p.55-58, 1980.

**APÊNDICE A**

<b>ESCALA HEDÔNICA</b>	Data:...../...../.....
Nome:.....	
Sexo: ( )F ( )M	Idade:.....
Avalie a amostra usando a escala abaixo, para descrever o quanto você gostou ou desgostou. Prove a amostra, mastigando e ingerindo toda a porção.	
9 - Gostei muitíssimo	( )
8 - Gostei muito	( )
7 - Gostei moderadamente	( )
6 - Gostei ligeiramente	( )
5 - Indiferente	( )
4 - Desgostei ligeiramente	( )
3 - Desgostei regularmente	( )
2 - Desgostei muito	( )
1 - Desgostei muitíssimo	( )
Comentários:.....	

Quadro 1 Ficha de Avaliação entregue aos julgadores  
Fonte: Gularte, 2009.

**APÊNDICE B****TESTE PAREADO-PREFERÊNCIA**

Nome:.....

Data:../../.....

Você está recebendo duas amostras codificadas, identifique com um circulo a sua amostra preferida.

.....

.....

Comentários:.....

Quadro 2 Ficha de teste pareado-preferência entregue aos julgadores.

Fonte: Gularte, 2009.

## ANEXO A

Anchoitas em atmosfera modificada na embalagem de alumínio  
(T3)  $50\%CO_2+20\%O_2+30\%N_2$ , e (T4)  $60\%CO_2+10\%O_2+30\%N_2$ .



## ANEXO B

Anchoitas retiradas da embalagem com atmosfera modificada  
(T3)  $50\%CO_2+20\%O_2+30\%N_2$ .



### ANEXO C

Anchoitas retiradas da embalagem com atmosfera modificada

(T4)  $60\%CO_2+10\%O_2+30\%N_2$ .



### ANEXO D

Anchoitas em embalagem de polietileno e alumínio



**ANEXO E**

Tratamentos a vácuo e T3(50%CO<sub>2</sub>+20%O<sub>2</sub>+30%N<sub>2</sub>)

