



Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

AGRICULTURA, PECUÁRIA, PESCA E AQUICULTURA

dossiê técnico

Tecnologia do pescado

Processamento de pescado

Ingrid Vieira Machado de Moraes
Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro - REDETEC

Março/2007
Outubro/2021





Serviço Brasileiro de **Respostas Técnicas**

dossiê técnico

Tecnologia do pescado

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT fornece soluções de informação tecnológica sob medida, relacionadas aos processos produtivos das Micro e Pequenas Empresas. Ele é estruturado em rede, sendo operacionalizado por centros de pesquisa, universidades, centros de educação profissional e tecnologias industriais, bem como associações que promovam a interface entre a oferta e a demanda tecnológica. O SBRT é apoiado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE e pelo Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação – MCTI e de seus institutos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT.



TÉCPAR



FIERGS SENAI



SENAI



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA

Dossiê Técnico	MORAES, Ingrid Vieira Machado de Tecnologia do pescado Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro - REDETEC 1/3/2007
Resumo	Informações sobre conservação de produtos pesqueiros; deterioração do pescado e fatores que concorrem; beneficiamento; tecnologias para conservação do pescado: congelamento, enlatamento, defumação, processos de salga e secagem; produção de hidrolisados proteicos, fermentação (anchovagem); aproveitamento de resíduos (silagem); extrato de pescado.
Assunto Palavras-chave	Fabricação de conservas de peixes, crustáceos e moluscos Pescado; peixe; conservação; hambúrguer de peixe; salga; secagem; defumação; alimento defumado; congelamento; pescado fermentado; surimi; silagem ácida de pescado; aproveitamento de resíduo; linguiça de peixe; gelatina de peixe; enlatamento; hidrolisado proteico de pescado; extrato de pescado
Atualizado por:	AMBROZINI, Beatriz



Salvo indicação contrária, este conteúdo está licenciado sob a proteção da Licença de Atribuição 3.0 da Creative Commons. É permitida a cópia, distribuição e execução desta obra - bem como as obras derivadas criadas a partir dela - desde que criem obras não comerciais e sejam dados os créditos ao autor, com menção ao: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - <http://www.respostatecnica.org.br>

Para os termos desta licença, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

Sumário

1. PRODUÇÃO E CONSUMO	2
2. DETERIORAÇÃO DO PESCADO E FATORES QUE CONCORREM.....	3
3 CONSERVAÇÃO DE PRODUTOS PESQUEIROS	5
3.1 USO DE BAIXAS TEMPERATURAS	5
3.1.1 RESISTÊNCIA DAS BACTÉRIAS CONTRA O CONGELAMENTO.....	5
3.2 USO DE ALTAS TEMPERATURAS.....	6
3.3 ADIÇÃO DE AGENTES QUÍMICOS.....	7
3.4 ESTOCAGEM SOB ATMOSFERA MODIFICADA	7
4 QUALIDADE HIGIÊNICA "IN NATURA" (ESTADO DE FRESCOR)	7
5 TECNOLOGIA DO PESCADO	8
5.1 USO DO FRIO PARA CONSERVAÇÃO	8
5.1.1 GELO E REFRIGERAÇÃO.....	8
5.1.2 CONGELAMENTO	9
5.2 SALGA E SECAGEM DO PESCADO	11
5.2.1 MÉTODOS DE SALGA	11
5.2.2 FATORES QUE PODEM INFLUENCIAR O PROCESSO DE SALGA	13
5.2.3 AÇÃO PRESERVATIVA DO SAL	15
5.2.4 EMPILHAMENTO DO PESCADO SALGADO.....	15
5.2.5 SECAGEM DO PESCADO SALGADO	15
5.2.6 PRINCÍPIOS BÁSICOS DA SECAGEM	16
5.2.7 CONDIÇÕES TERMODINÂMICAS DE SECAGEM.....	17
5.2.8 DECOMPOSIÇÃO DO PESCADO SALGADO E SECO	18
5.2.9 ESTOCAGEM DO PEIXE SALGADO	19
5.3 DEFUMAÇÃO	19
5.3.1 TIPOS DE DEFUMAÇÃO	20
5.3.2 TIPOS DE DEFUMADORES	22
5.4 PRODUÇÃO DE SURIMI E SUBPRODUTOS.....	22
5.4.1 FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DE SURIMI.....	22
5.4.2 ETAPAS DO PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO DO SURIMI.....	23
5.4.3 PRODUTOS À BASE DE SURIMI.....	26
5.5 ENLATAMENTO	28
5.5.1 TRATAMENTO DO PESCADO ANTES DO ENLATAMENTO	28
5.5.2 TRATAMENTO COM SALMOURA	29
5.5.3 PRÉ-COZIMENTO.....	29
5.5.4 OPERAÇÕES DE ENLATAMENTO	29
5.5.5 ALTERAÇÕES EM CONSERVAS ENLATADAS.....	32
5.6 EXTRATO DE PESCADO	33
5.7 HIDROLISADO PROTÉICO DE PESCADO	34
5.8 SILAGEM ÁCIDA DE PESCADO (APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE PESCADO)	35
5.9 GELATINA DE PESCADO	36
5.10 LINGÜIÇA E <i>FISHBURGUER</i>	37
5.10.1 OPERAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DO <i>FISHBURGUER</i>	37
5.10.2 OPERAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DA LINGÜIÇA DE PEIXE	38
5.11 PRODUTOS FERMENTADOS DE PESCADO	39
5.11.1 PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DA ANCHOVAGEM.....	39
6 LEGISLAÇÃO	40

Conteúdo

1. PRODUÇÃO E CONSUMO

O baixo consumo ou o pequeno hábito do brasileiro de consumir pescado está ligado à comercialização mal feita que ocorre há vários anos. O produtor, de um lado, não tem incentivo para colocar no mercado um produto de melhor qualidade que custará mais caro e que precisará de propaganda para ter boa saída, uma vez que o hábito de consumo é pequeno. E o consumidor, que já perdeu a confiança no produto, não se empenha em exigir

o melhor ou boicotar o existente preferindo partir para o consumo de outras carnes, deixando o peixe sempre como uma alternativa.

2. DETERIORAÇÃO DO PESCADO E FATORES QUE CONCORREM

Uma vez fora d'água, o peixe saiu de um meio onde estava em perfeito equilíbrio ecológico e passou a outro ambiente adverso ao seu "*habitat*" onde deverá ser transportado para ser distribuído comercialmente. Aí começam os problemas de escoamento de um alimento de alta perecibilidade (OETTERER, 2007).

Ao sair da água geralmente o peixe é deixado refrigerado em contacto com o gelo e é assim comercializado.

Segundo Ferreira (2002), o pescado é um dos alimentos altamente perecíveis devido: aos fatores microbiológicos; a rápida instalação da fase de rigidez *post mortem* (endurecimento do peixe); a liberação de muco; a alta quantidade de água nos tecidos (cerca de 70%); a constituição frouxa do tecido conjuntivo; e, tecido rico em proteínas, fosfolipídios e ácidos graxos poli-insaturados que servem de substrato para as bactérias.

Um dos motivos pelos quais os peixes são altamente perecíveis é a estrutura coloidal da sua proteína muscular, com grande quantidade de substâncias extrativas nitrogenadas livres, produtos intermediários de metabolismo, os aminoácidos livres e o óxido de trimetilamina. Estas substâncias extrativas livres são também as principais responsáveis pelo aroma e sabor específicos do peixe fresco (OETTERER, [200_?a]).

Segundo Oetterer ([200_?a]) após a captura, o peixe pode ser considerado estéril. Porém, é facilmente atacado por microrganismos do solo, da água de lavagem e principalmente das mãos e equipamentos de pescadores. Não só as bactérias e seus produtos de metabolismo são responsáveis pela deterioração da carne, mas também as reações enzimáticas nos músculos e nos intestinos.

Às vezes é preferível guardar o peixe inteiro no gelo do que eviscerá-lo e lavar em água onde há efluentes de indústrias ou de rios poluídos, pois se introduz mais agentes de deterioração possibilitando a ação de bactérias intestinais na carne devido ao rompimento das vísceras na operação de corte. Mas se a água for limpa é preferível eviscerar, inclusive, para diminuir o volume do peixe e evitar que quando empilhados, o peso de uns sobre os outros rompam as vísceras (OETTERER, [200_?a]).

A fase de rigidez (*rigor mortis*), que ocorre algumas horas após a morte do peixe, se caracteriza por apresentar uma redução do pH da carne, resultado de reações bioquímicas que utilizam o glicogênio muscular como energia e produzem o ácido láctico (Ferreira, 2002). Se os peixes lutam para se libertarem da rede, ou morrem em agonia nos barcos pesqueiros, vão se esgotando suas reservas de energia (glicogênio), dando chance a uma deterioração mais rápida e intensa (Oetterer, [200_?a]). As reservas de glicogênio, normalmente, estão associadas à quantidade de ácido láctico produzido. Quanto maiores as reservas de glicogênio maior é a acidificação do músculo e maior a proteção do mesmo contra o ataque bacteriano (FERREIRA, 2002).

Assim, a movimentação excessiva dos peixes por ocasião da captura, diminui consideravelmente as reservas de glicogênio de seus músculos, o que proporciona uma menor redução do pH. Por esse motivo, a fase de *rigor mortis* em pescado inicia-se rapidamente e tem curta duração. Sabe-se que as alterações bacteriológicas só iniciam após esta fase, e como ela é de curta duração em peixes, a vida comercial do pescado, é menor que a de outros animais (Ferreira, 1987 citado por Ferreira, 2002).

O peixe morre e na sua carne se estabelecem os fenômenos "*post mortem*". Ocorre o enrijecimento da carne e o aumento da acidez. Nessa fase não ocorre a deterioração. Portanto, quanto mais tempo se prolongar o "*rigor mortis*", mais tempo se mantém o pescado em boa qualidade. Quanto mais glicogênio, mais tarde o "*rigor mortis*" irá se instalar (pode demorar cerca de 6 horas) e terminará mais tarde também, mantendo-se o

peixe com boa qualidade por mais tempo. Nessa fase o meio ácido é desfavorável ao desenvolvimento de microrganismos.

Com relação ao fator microbiológico, um grupo grande de bactérias existe na superfície corporal, trato gastrointestinal e respiratório (guelras) dos peixes vivos coexistindo em equilíbrio biológico. Com a despesca, as defesas naturais do pescado deixam de existir e as bactérias atravessam as barreiras da parede intestinal e das brânquias em busca de alimento. A flora microbiana difere dependendo da temperatura da água, em águas mais frias os microrganismos dominantes são os gêneros psicrófilos como as *Pseudomonas*, *Alteromonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter* e *Vibrio*. Em águas quentes, floras grampositivas mesófilas, tais como *Micrococcus* e *Bacillus* (FERREIRA, 2002).

A liberação de muco por glândulas situadas sob a pele dos peixes ocorre como uma reação do organismo ao ambiente adverso encontrado fora da água, também contribui para a deterioração rápida do pescado, uma vez que a maior parte do muco é constituída pela mucina, uma glicoproteína, que é um excelente meio de desenvolvimento de microrganismos (Geromel, 1989 citado por Ferreira, 2002).

Ainda segundo Ferreira (2002), outro fator envolvido na rápida decomposição do pescado é o de que as estruturas do tecido muscular e conjuntivo são demasiadamente frouxas, tornando-se facilmente permeável às bactérias.

Os lipídios (gorduras) do pescado são formados em sua maioria por ácidos graxos de cadeia longa (poliinsaturados) que, interagindo com o oxigênio do ar, resultam em oxidação desses lipídios, ou seja, "rancificação do pescado".

Percebe-se que o peixe está deteriorado pelo odor ruim; a lisina, por exemplo, é hidrolisada a putrescina e aparecem os produtos voláteis da reação. As guelras escurecem as escamas se desprendem, a carne amolece, pois perde a água ligada às proteínas e os olhos se tornam côncavos e com manchas de sangue.

A FIG 1 mostra características organolépticas do pescado fresco e em decomposição.

Itens	Peixe Fresco	Peixe Avariado
Cheiro	Leve e agradável Cheiro de capim aquático ou às vezes de barro	Forte, desagradável, ácido amoniacal ou pútrico
Aparência Geral	Luzente, metálica com reflexo e superfície lisa	Fosco, sem brilho e sem reflexo
Corpo	Rígido, arqueado	Mole
Consistência	Firme e elástica, à pressão dos dedos não deixa marcas	Mole, à pressão dos dedos deixa marcas.
Carne	Firme, branca ou cor-de-rosa com reflexo marcante	Friável, músculos bordados de azul ou de amarelo.
Secreção	Não há	Presente e viscosas
Escamas	Bem aderentes a pele, brilhante	Levantadas, afastando-se facilmente ao contacto.
Pele	Rosa, bem estendida, colorida	Com rugas, descolorada, rasgável
Olho	Claro, brilhante, convexo, transparente, sem mancha na íris, ocupando completamente as órbitas	vidroso, apaco, côncava, com manchas nas íris.
Brânquias	Róseas ou vermelhas, úmida e brilhante com odor suave.	Cinzentas ou cor de chumbo, secas.
Barriga	Normal, sem manchas, com relativo brilho metálico	Mole ou deformado, às vezes inchada
Anus	Hermeticamente fechada.	Aberto e quase sempre proeminente
Vísceras	Rasa, limpas, luzentes, perfeitamente diferenciadas, peritônio aderente.	Deprimidas ou inchadas, cor de vinho, peritônio frágil.
Costelas e Coluna Vertebral	Aderentes, não podem ser separadas da caixa torácica, nem dos músculos	Levantadas, separam-se facilmente dos músculos.

Figura 1 Características do pescado fresco e em decomposição.
Fonte: Oetterer, 2001 citado por Ferreira, 2002.

3 CONSERVAÇÃO DE PRODUTOS PESQUEIROS

A deterioração dos alimentos é um fenômeno decorrente da atividade metabólica de microrganismos. Para se evitar a deterioração do pescado é necessário que sejam observados os seguintes procedimentos: (1) conservar o pescado em condições desfavoráveis ao desenvolvimento e proliferação de microrganismos (baixa temperatura); (2) processar o pescado objetivando a criação de um estado inconveniente para o desenvolvimento de microrganismos; e (3) exterminar os microrganismos contaminantes do pescado.

3.1 Uso de baixas temperaturas

3.1.1 Resistência das bactérias contra o congelamento

Geralmente, existe uma faixa de temperatura ideal para o desenvolvimento dos diferentes microrganismos. Acima e abaixo desta faixa, cessa a proliferação. Caso a temperatura seja aumentada ou reduzida ainda mais, os microrganismos morrem.

De modo geral, tem-se verificado uma significativa sobrevivência ao frio das principais bactérias que decompõem a microbiota do pescado fresco; quando mantidas a uma temperatura de -20°C podem sobreviver por um período de 20 dias.

3.1.2 Redução da atividade de água

Em geral, a água nos alimentos apresenta-se sob 2 formas: água livre e água de constituição. Elas apresentam características físico-químicas diferentes. Os microrganismos podem utilizar a água livre para sua sobrevivência, porém não são capazes de utilizar a água de constituição por encontrar-se fortemente ligada às proteínas e carboidratos no alimento, por meio de ligações químicas.

- Atividade de água

Uma condição essencial para o metabolismo dos microrganismos é a presença de água. A atividade de água (a_w) é um fator utilizado para calcular a influência da água dos alimentos sobre as alterações microbianas e pode ser calculada pela seguinte equação: $a_w = P/P_0$, onde P é a pressão de vapor do alimento e P_0 é a pressão de vapor saturado da água pura, na mesma temperatura da amostra.

A concentração de água do alimento é influenciada por outros componentes presentes no alimento e, por esta razão, a pressão de vapor dos alimentos é sempre mais baixa que a da água pura. O alimento que não contém água possui pressão de vapor igual a zero. Desta forma, a a_w do alimento deve situar-se na faixa de 0 a 1. Quando o alimento se encontra sob certa umidade relativa (UR) do ambiente, com o transcurso do tempo verifica-se um equilíbrio entre a UR e a umidade (a_w) do alimento, observando-se então a seguinte relação: $UR = a_w \times 100$.

A faixa para o desenvolvimento e propagação de microrganismos sofre uma pequena variação em decorrência da composição do meio de cultivo, pH, etc. Entretanto, cada espécie apresenta uma faixa de a_w ideal para seu desenvolvimento.

Em geral, o limite mínimo da a_w para a maioria das bactérias é de 0,90, para leveduras é de 0,88 e para fungos é de aproximadamente 0,80.

Alguns microrganismos podem se desenvolver em meios de cultivo que apresentam baixa a_w , embora a maioria não seja capaz de se desenvolver nestas condições. Entre os mais resistentes aos meios de baixa atividade de água, citam-se as bactérias halofílicas (que toleram alta concentração de sal), fungos xerofílicos (toleram ambientes secos) e leveduras osmofílicas (que toleram alta concentração de açúcar).

Basicamente, existem 3 métodos principais de depressão da atividade de água nos alimentos: retirar a água por secagem ou desidratação; aumentar a concentração do soluto através da adição de umectantes, tais como sal, açúcar, álcool polivalente, etc.; e usar os métodos 1 e 2 conjuntamente.

O sal tem efeito de inibir o desenvolvimento de microrganismos quando em alta concentração, exceto de bactérias halofílicas. Em baixa concentração quase não apresenta efeito bacteriostático. Na manufatura de geleia e marmelada de frutas, adiciona-se grande quantidade de açúcar, o que também ocasiona uma redução da a_w e conseqüente aumento do tempo de estocagem.

3.2 Uso de altas temperaturas

Conservas em lata, vidro, *retort pouch* (a tecnologia implica no aquecimento do produto, já embalado, passando da temperatura ambiente a uma temperatura quase superior à do cozimento do alimento), etc. são alimentos acondicionados em recipientes hermeticamente fechados, esterilizados por aquecimento e eliminado os microrganismos patogênicos.

A maioria dos microrganismos morre rapidamente por aquecimento, quando a temperatura está acima do limite favorável ao desenvolvimento, uma vez que ocorrem desnaturação e destruição de proteínas e genes responsáveis pela manutenção da vida dos microrganismos.

Células vegetativas de microrganismos, em geral, com aquecimento de 70 a 80°C, facilmente morrem; no entanto, os esporos de bactérias sob esta temperatura, mesmo aquecidos por um período longo, não são destruídos.

A resistência dos microrganismos ao calor é mais forte quando o meio de cultivo tem pH neutro. A resistência é diminuída quando o valor do pH do meio de cultivo se desloca para a faixa ácida ou alcalina. Tanto a célula vegetativa como o próprio esporo bacteriano sob pH abaixo de 4,5, reduz sua resistência contra o calor e dificulta o seu desenvolvimento. Assim, produtos acidificados que apresentem pH 4,5 ou inferior, permitem a esterilização com baixa temperatura. Entretanto, para um valor de pH acima de 4,5 faz-se obrigatoriamente a esterilização com alta temperatura devido à possibilidade da existência de esporos de *Clostridium botulinum*.

3.3 Adição de agentes químicos

Bactericidas (peróxido de hidrogênio H₂O₂, ácido hipocloroso HClO e hipoclorito de sódio NaClO) são agentes químicos que possuem efeito imediato e forte potência de desinfecção. Conservantes (ácido benzóico, benzoato de sódio, ácido sórbico e sorbato de potássio) não apresentam efeito imediato, mas possuem forte efeito bacteriostático. O ácido sórbico é um conservante com uma faixa larga de efeito para bactérias, leveduras, fungos, etc. Entretanto, quando o pH dos alimentos é neutro ou alcalino, quase não apresenta efeito, o qual se mostra somente em pH ácido. Não existe efeito bacteriostático em pH neutro e alcalino devido ao fato de o íon dissociado com carga elétrica não penetrar na membrana celular.

3.4 Estocagem sob atmosfera modificada

Esse tipo de estocagem é um método de conservação onde a atmosfera natural pode ser alterada na composição dos gases CO₂, N₂ e O₂, aproveitando assim os efeitos benéficos bacteriostáticos do CO₂ e inatividade do N₂. É empregado para carne de animais de criação (gado, porco, frango) e peixes frescos e processados.

No caso de peixe, recomenda-se usar N₂ + CO₂, e O₂ para melhorar a cor da carne, uma vez que o N₂ tem efeito contra a oxidação lipídica em peixes que contêm ácidos graxos insaturados de cadeia longa. Por sua vez, o CO₂ tem função bacteriostática e retarda a oxigenação da mioglobina (vermelha-arroxeadada) em oximioglobina (vermelha-rosa) na carne de atum.

Atualmente, o mecanismo inibidor do desenvolvimento de bactérias pela ação do CO₂ se explica da seguinte forma: O CO₂ tem influência sobre a membrana celular de bactérias; Evita diretamente reações enzimáticas, tais como as reações relacionadas ao ciclo do ácido tricarbóxico; e O CO₂ se dissolve em água, ao redor das células de microrganismos, tornando-se íon CO₃⁻² que abaixa o pH, ocasionando vários danos fisiológicos. Embora, quando a concentração de CO₂ é mais alta, a inibição ao desenvolvimento de bactérias é mais forte, na prática, recomenda-se 40% de CO₂.

4 QUALIDADE HIGIÊNICA "IN NATURA" (Estado de frescor)

Para a venda do peixe "in natura" é necessário que ele esteja fresco. Este é o peixe recém capturado, conservado no gelo e que mostra suas qualidades originais inalteradas. Mas geralmente o que se compra nos grandes centros é o peixe recém descongelado.

Um peixe "fresco" tem suas características bem definidas que vão se transformando conforme vai passando o tempo pós captura.

Assim, nota-se que a superfície do peixe que inicialmente é brilhante, de tonalidade viva e coberta por um muco transparente, vai se tornando pálida, sem brilho. A carne firme e elástica, dificilmente separável dos ossos e que não elimina líquido quando pressionada vai ficando de aparência leitosa, perdendo a cor natural e ficando amarelada. Na região ao longo da espinha dorsal a cor torna-se marrom avermelhada devido a irrigação dos vasos

sanguíneos e aparece gordura desprendida na cavidade abdominal. As guelras de cor vermelha brilhante, sem mucosidade visível, com o tempo vão empalidecendo, e aparece um muco espesso.

Os olhos que são transparentes, brilhantes e protuberantes, ficam avermelhados, turvos, afundados e com a córnea opaca.

Finalmente, a característica mais facilmente perceptível, o odor, que deve ser marinho ou lacruste, à medida que a deterioração vai aumentando se torna característico e não mais suportável (pútrido).

5 TECNOLOGIA DO PESCADO

5.1 Uso do frio para conservação

Ao sair da água o peixe viaja várias horas até a comercialização. O único meio de atrasar a deterioração é usar um agente que freie as reações enzimáticas e iniba a ação bacteriana, mesmo que temporariamente. O frio é esse agente. Na forma de gelo, a temperatura diminui, mas não se mantém constante. Há flutuações e a temperatura vai se elevando conforme o gelo vai derretendo. Na feira, se o pescado não é vendido vai para o refrigerador (onde apenas se tornam mais lentos os efeitos de enzimas e microrganismos) e volta à banca no dia seguinte já bem mais vulnerável à ação microbiana e enzimática.

De acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura, em seu Artigo 439, o pescado, em natureza, pode ser:

- fresco;
- resfriado;
- congelado.

§ 1º: Entende-se por "fresco" o pescado dado ao consumo sem ter sofrido qualquer processo de conservação, a não ser a ação do gelo (0°C).

§ 2º: Entende-se por "resfriado" o pescado devidamente acondicionado em gelo e mantido em temperatura entre -0,5°C e -2,0°C (menos meio grau centígrado e menos dois graus centígrados).

§ 3º: Entende-se por "congelado" o pescado tratado por processos adequados de congelação, em temperatura não superior a -25°C (menos vinte e cinco graus centígrados).

§ 4º: Depois de submetido à congelação o pescado deve ser mantido em câmara frigorífica a -15°C (-18°C).

Parágrafo único: O pescado uma vez descongelado não pode ser novamente recolhido à câmara frigorífica.

5.1.1 Gelo e refrigeração

Os peixes que tenham boa comercialização "in natura" ou no estado fresco devem ser colocados no gelo imediatamente após a captura para vencer o tempo necessário para a conservação. Essa refrigeração poderá manter o peixe por um tempo limitado de no máximo 8 dias, no entanto, a deterioração segue lentamente. À temperatura de 4,5 °C, de um refrigerador comum, por exemplo, em 12 a 24 h, as bactérias presentes podem multiplicar-se 2 vezes. O armazenamento no gelo, se tardio, não restituirá a qualidade perdida após a captura.

A refrigeração no gelo deve ser feita utilizando cubos de 1 cm³ que refrigeram 1,5 kg de peixes, de 20°C para 1°C, em 1 hora e meia. Não deve haver espaços entre os peixes e o gelo porque o ar é mal condutor de temperatura. A proporção deve ser 1:1, gelo: peixe.

Pedaços de tamanho maior podem durar mais, mas não devem ser usados, pois podem ferir os peixes.

Durante o armazenamento para posterior distribuição, o pescado deve ficar em caixas de plástico rígido (PVC), com gelo intercalado com camadas de peixes e estocado em câmaras frias. Conforme a temperatura da câmara é possível prolongar este tempo de espera.

Assim se estocarmos peixes inteiros com gelo em câmaras de 0°C até 5°C, inibe-se a deterioração por mais tempo.

A vida útil média de um peixe a 0°C é de 8 dias, a 22°C de 1 dia e a 38°C de 1/2 dia.

5.1.2 Congelamento

Para estocagem por tempos mais prolongados, recomenda-se o congelamento, pois a refrigeração é limitada. Os microrganismos deterioradores não se desenvolvem a temperaturas abaixo de -10°C, já a autólise pode continuar mesmo a esta temperatura citada, por isso congela-se sempre a temperaturas inferiores a -18°C. Tem-se que utilizar temperaturas de congelamento bem baixas (-35°C a -40°C) que permitem que a passagem de -1°C a -5°C na carne do peixe seja feita em 2 horas, o que caracteriza o congelamento rápido industrial. Só assim o pescado não sofrerá danos físicos que prejudicarão a textura da carne pela formação de cristais grandes de gelo. A maior parte da água da carne do pescado é solidificada na faixa de -1°C a -5°C, porém o pescado a estas temperaturas não pode ser considerado congelado, uma vez que ainda restará água na carne o suficiente para o crescimento microbiano e para a autólise ocorrer.

Atualmente as indústrias estão aperfeiçoando o congelamento rápido para alimentos prontos (supergeados). Congelamento rápido significa aumentar o rendimento e favorecer a qualidade do produto, pois quanto mais rapidamente se processa a congelação (com temperaturas mais baixas) tanto menor é o grau da desnaturação das proteínas. Os cristais de gelos formados são menores e não prejudicam mecanicamente a pele do peixe.

O congelamento industrial é feito sempre com temperaturas menores que -18°C. O tempo de conservação de um peixe, em temperaturas muito baixas chega a 1 ano nas indústrias.

Nas geladeiras comuns, dentro do congelador, as temperaturas menores conseguidas variam de 0°C a -4°C, podendo-se guardar um peixe nestas condições por cerca de 12 dias. Para se obter um produto de qualidade com a congelação, há necessidade de se trabalhar exclusivamente com peixes frescos e em ótimas condições de higiene.

Alguns países congelam o peixe ainda no mar imediatamente após a pesca. Isso requer instalações completas e eficientes nos barcos, mas o peixe chega a ótimas condições no mercado.

O pescado pode ser congelado inteiro por algum tempo ou pode ser eviscerado, filetado e colocado em embalagens adequadas para congelamento. O congelamento deve então ser feito em câmaras a -35°C, -40°C e a estocagem posterior a pelo menos -15°C, -18°C.

Quanto mais baixa a temperatura de estocagem, mais longo será o tempo de armazenamento do produto congelado. A limitação deste tempo ocorre devido a rancidez em peixes gordurosos, que se manifesta após 2 a 3 meses, já para peixes magros a estocagem por 4 a 5 meses não apresenta problemas. Outro fator de alteração da qualidade do produto é a oscilação da temperatura durante as etapas de congelamento, estocagem e distribuição para consumo.

As vantagens da congelação frente a outros métodos tradicionais de conservação são enormes. O produto quase não é modificado pelo processo, de forma que o pescado fresco, devidamente congelado, armazenado e descongelado, é virtualmente indistinto do pescado

fresco mantido em gelo. Os peixes excedentes podem ser conservados para atender épocas de carência, para abastecer de pescado de boa qualidade regiões em que o pescado fresco constitui uma raridade ou não pode ser facilmente adquirido.

Em pescado estocado no supermercado uma nuvem de frio deve estar cobrindo os produtos expostos; assim podemos ter a certeza de que a temperatura de estocagem está na faixa de -15°C a -18°C.

As caixas que estiverem com uma camada de gelo por cima denotam que houve oscilação de temperatura, com formação de água na superfície e que depois sofrem o congelamento pelo novo abaixamento da temperatura.

Abaixo segue um exemplo de fluxograma de processamento de filé de peixe congelado (FIG 2).

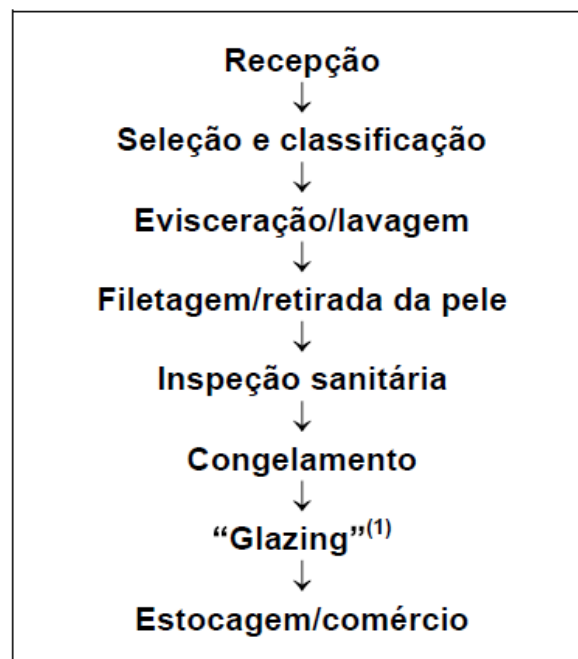


Figura 2 Fluxograma do processamento de filé de peixe congelado.

⁽¹⁾ Ao se mergulhar o peixe, lula ou camarão congelado em uma solução de água e gelo forma-se uma película de proteção (glacê) de água congelada sobre o produto. Essa capa leva o nome de glazing (termo inglês). Seu objetivo é proteger o peixe contra a desidratação (perda de água de composição) durante a estocagem em temperaturas negativas. A maior ou menor incorporação do percentual de glaze depende de vários fatores como: temperatura do produto; temperatura da solução de água + gelo; tempo de imersão; área do produto.

Para congelar um peixe, deve-se observar o seguinte:

- Congele o peixe após a captura.
- Utilize-o cru cortado em postas, filé ou inteiro eviscerado em saco plástico, bem aderente e sem furos.
- Se feito em congelador doméstico use-o dentro de no máximo um mês, mas se feito a -19°C (freezer doméstico) pode ser utilizado até 3 meses.
- O peixe já cozido pode ser congelado e consumido dentro de um mês. Utilizar bandejas cobertas por sacos plásticos.

Para descongelar um peixe:

- Não descongelar peixe à temperatura ambiente.
- Descongelar na geladeira, o que demora cerca de 24 h.
- Descongelamento rápido, só em emergência; utilizar água fria corrente sobre o envoltório e não sobre o peixe.
- Não recongelar o peixe.

Na TAB 1 pode-se verificar a vida útil do pescado em função da temperatura de estocagem.

Produto	Temperatura °C	Tempo de vida útil
Peixe com gelo para consumo fresco	+1 a -1	10 a 12 dias
Filé de peixe para consumo fresco sem gel	+1 a -1	2 dias
Peixes gordos congelados inteiros	-15 a -18	4 meses
Peixes gordos congelados (glazeados) com antioxidante	-25 a -30	6 a 8 meses
Peixes magros inteiros	-15 a -18	6 a 8 meses
Peixes magros em filé	-25 a -30	10 a 12 meses
Peixes salgados (52% H ₂ O)	-1 a -2	4 a 6 meses
Tirinhas empanadas e pré fritas	-15 a -18	6 meses
Camarão congelado (individuais)	-15 a -18	6 meses

Fonte: OETTERER, [200_?a].

5.2 Salga e secagem do pescado

O processo de salga baseia-se no princípio da desidratação osmótica. Os tecidos de peixe vivo atuam como membranas semipermeáveis e após a morte do animal, estas se tornam permeáveis, permitindo, assim, a entrada de sal por difusão, à medida que ocorre desidratação dos tecidos.

Em circunstâncias de alta pressão osmótica, o protoplasma das células dos microrganismos de desidrata, havendo contração da membrana plasmática, fenômeno este conhecido por plasmólise. Em virtude disso, o crescimento de microrganismos é inibido.

O processo de salga aumenta o poder de conservação do pescado, havendo inibição da atividade enzimática, tanto de enzimas próprias do pescado como de bactérias. Há ainda uma redução no desenvolvimento de microrganismos aeróbicos, em face da diminuição da solubilidade do oxigênio na salmoura, ou pela desinfecção direta do produto com íons Cl⁻.

Porém, o princípio de conservação consiste na retirada de umidade tissular, paralelamente à entrada de sal.

Em concentrações de 1 a 3% de sal, verifica-se uma aceleração no desenvolvimento da maioria das bactérias patogênicas (bactérias que causam doenças nas pessoas que as ingerirem) e envolvidas no processo de putrefação. Em geral, é necessária uma concentração acima de 15% para inibir este desenvolvimento, quando a atividade de água se torna reduzida.

5.2.1 Métodos de salga

A salga é praticada por métodos artesanais e industriais, mediante a aplicação dos processos conhecidos como a salga seca, salga úmida ou em salmoura e salga mista.

Além dos processos acima, outros são descritos com a denominação de salga rápida, o processo *gaspê* - canadense e o *klépfish* - norueguês. Outros autores defendem o processo de salga e secagem natural e/ou artificial do pescado.

A escolha do processo de salga é optativa por parte dos produtores de peixe salgado, entretanto, alguns fatores de natureza econômica e/ou de conservação para determinados produtos são limitantes, havendo, portanto, a necessidade de adoção de processos mais adequados para o aproveitamento racional de determinados produtos.

Em qualquer processo utilizado, a salga termina quando se estabelece o equilíbrio osmótico do processo observando que tal equilíbrio poderá ocorrer num período que vai de 2 a 20 dias. Para reduzir esse período, alguns autores idealizaram o processo de salga rápida, no qual a salga tem um tempo de duração de aproximadamente 8 horas.

- Salga seca

Pelo processo de salga seca, o peixe é salgado na proporção de 30% de cloreto de sódio em relação ao peso da matéria-prima eviscerada, espalmada em forma de filés ou mantas. Por esse processo, o cloreto de sódio cristalizado é colocado sobre o peixe, onde se dissolve formando uma solução concentrada. Por osmose, a umidade do peixe exuda, e uma parte do sal penetra no seu músculo. Este processo tem as seguintes vantagens: um forte efeito desidratante; a velocidade de penetração do sal é muito rápida, o que protege o peixe da deterioração desde o início do processo; este processo pode ser praticado em barcas comuns.

Desvantagens do processo acima: A penetração do sal não é homogênea e a forte desidratação produz uma grande desnaturação, verificando-se como consequência uma aparência desagradável e um baixo rendimento do produto elaborado. O produto também está sujeito à oxidação da gordura.

- Salga úmida ou mista

O método de salga úmida é basicamente igual ao anterior, com a diferença que a matéria prima é colocada em tanques, onde se acumula uma salmoura obtida a partir da umidade do músculo do peixe, devido à penetração do sal.

- Salga em salmoura

A matéria-prima é colocada em tanques onde se encontra uma salmoura saturada, previamente preparada, em quantidade suficiente para submergir a matéria-prima. Durante este processo a água do músculo do peixe flui no sentido da salmoura, diluindo. Tendo em vista este problema devemos medir a concentração de sal na salmoura e adicioná-lo a fim de manter a referida salmoura sempre saturada. Para isso deve-se efetuar o seguinte cálculo:

A porcentagem da concentração de uma solução é expressa pela fórmula:

$$C = \frac{S \times 100}{S + W}$$

S = Concentração de sal

W = Concentração de água

A solubilidade do cloreto de sódio a 20°C é de 36g em 100g de água; aplicando a fórmula acima, teremos a quantidade de sal necessária para uma solução saturada de cloreto de sódio:

$$C = \frac{36 \times 100}{36 + 100} = 26,4 \text{ g de NaCl}$$

Portanto, sabemos que 26g de sal à temperatura de 20°C correspondem à quantidade teoricamente necessária para saturar 74g de água (26 partes de sal/74 partes de água).
Obs.: Para efeito de segurança usam-se 30% de sal / 74% de água.

- Vantagens do processo de salga em salmoura úmida ou mista

- A oxidação das gorduras pelo oxigênio do ar durante o processo de salga é evitada;
- A concentração do sal na salmoura poderá ser ajustada e;
- A desidratação do produto é moderada.

- Salga rápida

Este processo é praticado segundo técnica descrita por Del Valle, na qual a matéria-prima é

moída simultaneamente com o sal, a seguir homogeneiza-se o sal com a carne moída.

A matéria-prima é então prensada, obtendo-se um produto comprimido em forma de bolo, que é submetido a seguir a uma secagem natural. O bolo salgado e seco é utilizado como fritura doméstica.

- Salga tipo Gaspê

Este produto é produzido na península de Gaspê, província de Quebec, e em outras partes do Canadá da seguinte maneira: Os peixes são eviscerados, descabeçados e salgados em tonéis de aproximadamente 90 cm de diâmetro, na proporção de 7 a 9%. No período de clima mais quente deve-se adicionar mais sal. O peixe e o sal são dispostos em camadas alternadas até encherem o tonel. Após 24 horas de salga já terá formado suficiente salmoura, e neste caso deve-se pôr pesos (madeira) para conservar o pescado sempre submerso. Transcorridas 48 a 72 horas, retira-se o peixe do tonel, lava-se na própria salmoura, empilha-se para que escorra o excesso de umidade e, finalmente, submete-se o produto salgado a uma secagem natural ou artificial.

- Salga klipfish

Este processo é praticado na Noruega e Islândia; é uma variedade de uma forte salga seca, onde coloca um excesso de sal de tal maneira que duas camadas de peixe sobrepostas não possam se tocar. Esta salga é mantida apenas durante 3 ou 5 dias.

5.2.2 Fatores que podem influenciar o processo de salga

A salga poderá ser influenciada por uma série de fatores, relacionados ao próprio sal, à matéria-prima destinada a salga e até a fatores climáticos. Entre estes fatores relacionados ao sal, temos a pureza, a concentração granulométrica e de microflora do sal; os fatores relacionados a matéria-prima: o índice de frescor conteúdo de gordura, espessura do músculo; entre os fatores relacionados ao clima temos temperatura ambiente e umidade relativa.

- **Fatores relacionados ao sal**

- Pureza do sal

Para se produzir um peixe salgado de boa qualidade, é necessário que seja utilizado também um sal de boa qualidade na salga do produto. Segundo o Instituto Nacional do Sal, um sal de boa qualidade é aquele que contém 98% de cloreto de sódio. Com relação ainda à qualidade do sal, alguns autores recomendam que o mesmo tenha 99% de cloreto de sódio e impurezas devido aos sais de cálcio e magnésio, nunca superiores a 0,4 e 0,05%, respectivamente.

Estas impurezas causam brancura, rigidez e ligeiro sabor amargo no pescado salgado. Este autor afirma ainda que os compostos de ferro e cobre em proporções superiores a 30ppm e 0,2 a 0,4ppm, respectivamente, causam manchas de cores marrom e amarelo no pescado salgado.

- Concentração do sal

A concentração do sal é fator limitante da sua penetração nos tecidos musculares do peixe. Assim, quanto mais elevada for a concentração do sal, maior será sua penetração nos tecidos, até que seja estabelecido o equilíbrio osmótico do processo de salga.

- Granulometria do sal

Com relação à granulometria, o sal tem maior ou menor eficiência na penetração e conservação do pescado. O sal fino constituído por pequenos cristais, tem uma penetração rápida no início do processo, diminuindo o seu poder penetrante face à concentração que

ocasiona a coagulação das proteínas da superfície do músculo, contribuindo para uma conservação deficiente do produto.

O sal grosso atua lentamente, e não se verifica a coagulação das proteínas; entretanto, a sua lenta ação ao longo do processo de cura conduz a alterações indesejáveis, principalmente se a salga for processada em dias quentes. Para uma salga mais adequada e, para eliminar os problemas acima, recomenda-se a utilização de partes iguais de sal fino e sal grosso.

- Microflora do sal

O sal é portador de uma flora contaminante, halófila ou haloresistente considerável, salientando-se entre estes microorganismos as sarcinas, halófilas cromogênicas causadores da coloração vermelha indesejável em produtos protéicos salgados. Nem todos os germes halófilos são prejudiciais aos produtos salgados, verificando-se entre eles a ocorrência de algumas espécies que contribuem para a maturação desses produtos. Entre as espécies de interesse da indústria da salga, podemos citar algumas pertencentes aos gêneros *Halobacterium* e *Micrococcus*. As primeiras são halófilos obrigatórios, crescendo em meios com 16 a 32% de cloreto de sódio, enquanto as Micrococáceas crescem em meios contendo 5 a 15% deste sal.

● Fatores relacionados à matéria-prima

- Índice de frescor

Para a obtenção de um peixe salgado de boa qualidade, devemos processar apenas peixes em condições sanitárias adequadas. Peixes salgados em estado de *rigor mortis* perdem menos peso do que salgados em estado de autólises.

Além deste aspecto, devemos eviscerar a cavidade abdominal com a finalidade de introduzir as ações bacterianas e enzimáticas.

- Conteúdo de gordura

O índice de penetração do sal nos tecidos do peixe é inversamente proporcional ao conteúdo de gordura do músculo. Além de retardar o processo de salga, a gordura ainda produz a rancidez que confere sabor desagradável ao peixe. O bacalhau, quando salgado e seco, possui um teor de gordura de 25% esta quantidade de gordura é totalmente rancificada, o que confere ao bacalhau sabor peculiar e próprio de gordura rançosa.

- Espessura do músculo

Quanto maior for a espessura do músculo, mais longo será o tempo de salga. Isto porque, por maior que seja a velocidade de penetração do sal, este terá de percorrer um longo percurso até chegar ao centro do filé.

● Fatores relacionados ao clima

- Temperatura ambiente

A temperatura do ambiente onde se processa a salga é de grande importância, pois se sabe da sua influência acelerando a salga; quanto mais elevada for a temperatura, mais rapidamente se dará o processo.

- Umidade relativa

No inverno o processo de salga se desenvolve com maior velocidade do que no verão, devido à elevada umidade relativa do meio ambiente; favorece assim a rápida formação de salmoura e, conseqüentemente, uma rápida penetração do sal no músculo do peixe.

5.2.3 Ação preservativa do sal

Quando o sal comum entra em contato com o músculo do peixe em suficiente quantidade, paralisa a autólise e a decomposição. Sua ação preservativa repousa na capacidade que tem o cloreto de sódio de produzir uma elevada pressão osmótica nas células bacterianas, ocasionando o seu rompimento ou plasmólise. Atualmente sabe-se que o sal comum não apenas causa a plasmólise como também bloqueia o núcleo das proteínas, desnaturando as enzimas. Sua ação preservativa se manifesta mediante alterações provocadas na estrutura das proteínas e enzimas, tornando estas substâncias inativas. O cloreto de sódio possui ação bacteriostática e bactericida, ou seja, paralisa o crescimento e causa a morte das bactérias.

- Estabilização das proteínas em função do conteúdo de sal nos tecidos do pescado

De acordo com o método de salga empregado, o sal começa a difundir-se dentro de 72 a 74% de água retirada pelas proteínas do pescado. À medida que o sal penetra nos tecidos, começa também a inibição das bactérias e a coagulação das proteínas, quando o nível de sal atinge 10% no músculo. Tão logo isto ocorre, parte da água retirada sai fora do músculo pela ação osmótica, tendo então início a formação de salmoura.

O sal continua gradativamente penetrando no músculo, paralelo ao processo de formação da salmoura. Após três ou quatro dias, o conteúdo de sal poderá atingir 13 a 15% no centro do músculo; este autor considera ainda que com esta porcentagem o pescado esteja salgado, isto é, as proteínas estão estabilizadas. Quando o conteúdo de cloreto de sódio no músculo atinge níveis de 14 a 16%, a água do peixe deverá ter sido reduzida em torno de 52%.

5.2.4 Empilhamento do pescado salgado

Quando a salga chega ao fim, retira-se o peixe e lava-se em uma salmoura fraca, para que se elimine alguma matéria estranha aderida ao excesso de sal. A seguir o peixe é empilhado em estrados de madeira com o lado da carne para baixo; a altura do estrado é de aproximadamente 15 cm, enquanto que a pilha dos peixes deverá atingir em torno de um metro de altura.

O objetivo desta operação é diminuir o excesso de umidade (salmoura), e ainda conferir ao produto uma superfície suave favorecendo posteriormente a operação de secagem.

5.2.5 Secagem do pescado salgado

A salga é um método de preservação peixe uma operação preliminar para os processos de defumação e secagem. A ação isolada do sal não constitui uma prevenção definitiva contra a deterioração do pescado, sendo necessária uma complementação através da refrigeração, defumação ou secagem dos produtos salgados. A secagem pode ser efetuada por métodos naturais e/ou artificiais. No primeiro caso a secagem se realiza expondo-se o pescado ao sol e ao vento, enquanto a secagem artificial é procedida em secadores onde as condições termodinâmicas são preestabelecidas.

- Secagem natural do pescado salgado

A secagem ao ar livre só é efetiva quando a umidade relativa é baixa, quando há calor solar e movimento do ar. O produto elaborado por este processo tem uma umidade média final da ordem de 50%, o que determina um tempo de conservação limitado.

Além desta desvantagem, esse método ainda apresenta os seguintes inconvenientes:

- Depende de condições climáticas, o que impossibilita uma previsão da produção;
- Os processos de oxidação ocorrem com maior intensidade em virtude da exposição dos

produtos ao ar, verificando-se ainda reações de peroxidação, catalisadas pela radiação ultravioleta e;

- Em climas tropicais poderá haver uma dissecação drástica do produto.

A principal vantagem do processo de secagem natural consiste na utilização da energia solar gratuita.

- Secagem artificial do pescado

A secagem controlada do pescado foi iniciada em 1940, pela *Torry Research Station* (Inglaterra), mediante o uso de equipamento dotado de condições termodinâmicas de secagem controladas. Para alcançar tal objetivo, foram experimentados vários modelos de secadores, citando-se entre eles os de camisa de vapor, de vapor, de rolos e secadores providos de ar quente, constituindo este último o modelo mais adequado para a secagem de produtos marinhos. Atualmente vários modelos de secadores são usados em diferentes países. No Japão, a indústria pesqueira utiliza estufas, ferros e secadores rotativos para a secagem de peixes e farinha de pescado, respectivamente.

A secagem artificial reduz o conteúdo de umidade do produto até níveis adequados para a sua conservação. De acordo com o nível de concentração água, os produtos marinhos salgados e secos classificam-se em dois tipos:

- Produtos em que a secagem alcança níveis impróprios para o crescimento microbiano, podendo ser conservados à temperatura ambiente por longo tempo e;

- Produtos em que a perda de umidade não atingiu os níveis finais da secagem, ficando apenas parcialmente secos; neste caso, esses produtos devem ser conservados a baixas temperaturas para que seja evitada a sua deterioração.

Um produto efetivamente seco é aquele em que o conteúdo de umidade residual é inferior a 25%, enquanto um produto parcialmente desidratado é o que tem a sua umidade residual em torno de 50% sendo considerado, por fim, um produto ótimo aquele; em que sua umidade está na faixa compreendida entre 35 e 40%. No processo de secagem é necessário que se conheça a temperatura em questão, a umidade relativa e a velocidade do ar dentro do secador ou ambiente condicionado.

Para as variáveis acima, também chamadas de condições termodinâmicas de secagem, alguns autores recomendam para a temperatura de secagem porcentagens entre 30 e 40°C, 45 a 55% de umidade relativa e 1 a 3 m/s para a velocidade do ar dentro do acondicionador.

5.2.6 Princípios básicos da secagem

Denominamos velocidade de secagem à quantidade de água removida por unidade de tempo, sendo que esta quantidade expressa em g/h.

A operação consiste em dois fenômenos físicos distintos:

- A evaporação da água de superfície e;

- Passagem da água do centro do produto que se deseja secar até a sua superfície.

Considerando que a velocidade e distribuição do ar sejam uniformes, distinguiremos duas diferentes etapas de secagem, a saber:

- Período de velocidade constante e;

- Período de velocidade decrescente.

Durante o período de velocidade constante, a superfície do pescado se encontra úmida e a secagem depende apenas das condições do ar que circunda a matéria-prima, qual seja, sua velocidade, temperatura e conteúdo de umidade. Possuindo o ar, estados adequados de secagem, a evaporação da água da superfície procede como se a matéria-prima não estivesse presente, tendo o pescado que assumir uma temperatura correspondente à

temperatura do bulbo úmido do ar circundante. O período de velocidade constante é muito curto, enquanto o de velocidade decrescente é bastante prolongado.

O conteúdo umidade que divide as duas etapas se denomina umidade crítica de secagem.

No período de velocidade constante, verifica-se que o peixe seca gradativamente; à medida que prossegue o processo de secagem a umidade de superfície vai sendo removida e reduzida, até que a superfície do pescado se torne seca.

A partir daí, a água evaporada provém de partes do peixe localizadas abaixo da superfície, o que torna o processo de secagem mais lento; tem então início de velocidade decrescente.

Considerando que a superfície está seca, a água a ser evaporada terá que se deslocar dos pontos do interior do músculo, distantes da superfície, seguindo, portanto um caminho longo, fazendo com que o processo ocorra lentamente.

O período de velocidade decrescente tem prosseguimento até que se estabeleça o equilíbrio entre a pressão de vapor do material úmido e a pressão do vapor do ar circundante, que depende principalmente do conteúdo de umidade do ar. Neste ponto é impossível a remoção da água do pescado.

Durante os períodos de velocidade constante e decrescente, a magnitude da velocidade de secagem depende do coeficiente de transmissão de calor, que pode ser calculado considerando-se a área média do pescado exposto à secagem e diferença de temperatura entre o bulbo seco o bulbo úmido. Estas variáveis externas são influenciadas pela temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do ar e a disposição do material para a secagem.

A evaporação da água produz uma redução na temperatura; este fenômeno é denominado de resfriamento evaporativo. A temperatura do pescado, que está baixando, alcança após algum tempo um valor estacionário; esta temperatura estacionária, sempre inferior à temperatura do ar e acusada na escala do termômetro de bulbo seco, é medida pelo termômetro de bulbo úmido. A diferença entre as temperaturas de bulbo seco (ar) e bulbo úmido (evaporação) é chamada de depressão do bulbo úmido. A magnitude de depressão do bulbo úmido está diretamente relacionada com a diferença entre a pressão de vapor da água do ar e a pressão da água do ar saturado, a mesma temperatura. A velocidade de evaporação da água da superfície do músculo do pescado depende diretamente desta e, portanto, está ligada a pressão do bulbo úmido.

5.2.7 Condições termodinâmicas de secagem

- Secagem natural

A secagem natural do pescado é procedida mediante exposição da matéria-prima à radiação solar e ao vento. Este método é antigo e depende de condições climáticas para a sua realização. Em dias de forte calor e sol brilhante não se deve expor o pescado à radiação solar e sim à sombra. Deve-se também proteger o pescado contra umidade de qualquer origem. A operação de secagem se realize durante o dia, enquanto à noite o pescado é empilhado. Na secagem natural ou ao ar livre é impossível controlar as condições termodinâmicas de secagem (temperatura, umidade relativa e velocidade do ar), porém em certas épocas do ano tais condições são bastante apropriadas para a secagem natural.

- Secagem artificial

A secagem artificial do pescado é efetuada em secadores artificiais projetados para operar em condições termodinâmicas que permitam um processo artificial de secagem adequado.

No referido secador, a temperatura, a velocidade do ar e a umidade relativa podem ser ajustadas para operarem em faixas de valores perfeitamente controladas, levando-se em

consideração a matéria-prima. De acordo com alguns autores, a temperatura de secagem dentro do secador deverá estar na faixa de 30 a 40°C, a velocidade do ar entre 2 e 3 m/s e a umidade relativa deverá ser de 45 a 55%.

Na TAB 2 encontram-se os parâmetros para definição dos tipos de processamento de pescado segundo o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal RIISPOA.

Tabela 2 Tipos de pescado curados e parâmetros de definição segundo o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal RIISPOA.

Pescado curado	
Tipos de produtos	Parâmetros
Pescado Salgado	Salga a seco ou em salmoura (permitido uso de açúcar, nitrito e nitrato de sódio e condimentos). Pescado salgado envasado em salmoura será designado ("Pescado em Salmoura")
Pescado Prensado	Prensagem + Cura pelo Sal (Mín. 3 semanas). Máx. de Umidade 45% e Máx. Gordura 8% (caso ultrapasse será defumado ou dessecado)
Pescado Defumado	Cura pelo Sal + Defumação. Defumação a quente ou a frio; madeiras não resinosas, secas e duras)
Pescado Dessecado	Dessecação Natural ou Artificial. Máx. Umidade 35% (caso ultrapasse deve ser defumado)
a) Pescado Salgado - Seco	Salga + Dessecação. Máx. Umidade 35% e Máx. Resíduo Mineral Fixo 25%
b) Pescado Seco	Dessecação. Máx. Umidade 12% e Máx. Resíduo Mineral Fixo 5,5%
c) Pescado Desidratado	Dessecação profunda. Máx. Umidade 5% e Máx. Resíduo Mineral Fixo 3%.

5.2.8 Decomposição do pescado salgado e seco

A qualidade do pescado salgado é comprometida quando incidem sobre ele as seguintes formas de decomposição:

- Mucosidade (*Slimming*)

A mucosidade é caracterizada por uma viscosidade de cor amarelada, de um ligeiro sabor acre e aparência áspera. Isto ocorre geralmente durante o empilhamento/prensamento do pescado salgado e no início da secagem. Os fatores responsáveis por este tipo de deterioração são: salga inadequada, período de empilhamento demorado, pescado salgado em condições de frescor impróprias, condições atmosféricas não propícias, circulação de ar deficiente.

- Bactérias vermelhas

Um dos perigos para os produtos salgados e secos é o vermelhão do pescado, que se inicia superficialmente, mas logo produz alterações nas proteínas. Este problema é causado por um grupo de bactérias: a *Sarcina littoralis* e a *Pseudomonas salinaria*; ambas são proteolíticas, sendo a última responsável pelo odor desagradável do pescado contaminado.

O sulfeto de hidrogênio e o indol são os produtos resultantes da decomposição. As bactérias vermelhas se desenvolvem em soluções contendo 5 a 17% de sal e em temperaturas situadas na faixa de 15 a 55°C, sendo por esta razão conhecidas como termofílicas.

- Fungos

O pescado salgado também está sujeito ao ataque de diversas espécies de fungos, sendo o

principal *Sporendonema epizoum*, que se caracteriza pela produção de manchas de cor marrom-alaranjado. Estes mofos diferenciam-se dos comuns por se desenvolverem em meios com 5 a 15% de salinidade; a presença deste fungo indica que o produto foi armazenado em lugares úmidos e de temperaturas elevadas.

5.2.9 Estocagem do peixe salgado

Apesar de se constituir em um produto bastante estável, a qualidade do peixe salgado depende do estado de frescor da matéria-prima, do método de salga e da pureza do sal. Em casos de estocagem prolongada a sua qualidade depende da eficiência do processo.

A preservação do pescado salgado está em dependência não apenas da quantidade do sal, mas também da umidade do músculo. Durante a estocagem poderão ocorrer à putrefação e a rancidez. Como foi visto anteriormente, a putrefação causada por microrganismos contaminantes, enquanto a rancidez é ocasionada pela oxidação da gordura, tornando o produto com a aparência, sabor e odor desagradáveis. Para a prevenção da rancidez deve-se adicionar antioxidantes ao produto salgado. Entre estes antioxidantes temos o BHA (Butirato hidroxil anizol) e o BHT (Butirato hidroxil tolueno).

Além destas substâncias devemos usar embalagem antivapor e estocar em baixa temperatura; desta forma recomenda-se não conservar o pescado salgado em lugares úmidos, aonde haja bastante calor e fiquem expostos à ação direta do sol.

5.3 Defumação

A defumação é uma arte utilizada há séculos com a finalidade de agregar características sensoriais típicas aos alimentos, especialmente à carne e seus derivados. Atualmente, os pescados defumados têm uma boa aceitação no mercado e são prontos para consumo, não necessitando de qualquer outra forma de preparo adicional. Além disto, esta técnica tem como finalidade uma melhor preservação dos alimentos, uma vez que a fumaça possui propriedades químicas bactericidas/bacteriostáticas.

O processamento básico dos produtos defumados consta de lavagem, corte e limpeza da matéria-prima, lavagem, salga, lavagem e drenagem, defumação, esfriamento, empacotamento e distribuição.

Cuidados são necessários com a qualidade da matéria-prima. Deve-se utilizar de preferência peixe fresco, mas pescado congelado ou salgado também pode ser aproveitado.

A salga e a drenagem também merecem cuidados especiais, pois estas operações são responsáveis pela firmeza do produto. Para que seja mantido o brilho na superfície do produto a salmoura deve ser preparada entre 70 a 80% de saturação.

Como matérias-primas utilizam-se anchova, sardinha, cavalinha, arenque, arabaiana, lula, polvo, alguns mariscos, surubim, etc. Quando se utilizam peixes magros, o aspecto externo e o rendimento do produto não são satisfatórios, e também, dificilmente se lhes imprime o aroma característico de produtos defumados. No caso de se processar peixe gordo, a etapa de secagem é dificultada além de ser mais frequente a ocorrência de *oil burnt*.

Quanto ao conteúdo de lipídios dos peixes destinados à produção de defumados, deve ser de 7 a 10% e 10 a 15%, respectivamente, para os métodos de defumação a frio e a quente.



Figura 3 Peixe com e sem pele.
Fonte: Suframa citado por Schneider *et al.* (2006).

5.3.1 Tipos de defumação

Dois métodos de defumação são comumente conhecidos: a frio e a quente, cujos parâmetros comparativos constam na TAB 3.

A principal função da defumação a quente é proporcionar aroma, sabor e cor característicos, com melhores qualidades sensoriais, sendo que a defumação a frio é muito utilizada para introduzir características com funções preservativas devido ao maior tempo de exposição do pescado à fumaça quando comparada à defumação a quente.

Deve-se ainda ressaltar o uso da fumaça líquida, obtida da destilação da madeira por via seca, o método eletrostático e a elaboração de produtos defumados condimentados.

Tabela 3 Parâmetros comparativos entre os métodos de defumação a frio e a quente.

Parâmetros	Métodos de Defumação	
	a quente	a frio
Temperatura da fumaça (°C)	70 - 80	< 40
Umidade relativa do defumador (%)	14	30
Período de defumação (horas)	4 - 5	120 - 240
Teor de sal do produto (%)	4	7 - 15
Umidade final do produto (%)	60 - 70	45 - 55
Textura do produto	macia	dura

Fonte: Okada (1972) citado por Nunes (1999).

• Defumação a frio

Segundo Nunes (1999), uma vez tratada, a matéria-prima é submetida ao método de salga seca. Durante a cura, o peixe se desidrata tornando-se a carne mais firme, e favorecerá uma

maior impregnação da fumaça, portanto, terá maior poder de conservação. A seguir, o excesso de sal é retirado com uma lavagem com água doce, eliminando-se também componentes solúveis sensíveis à deterioração. Desta forma, ajusta-se também a quantidade adequada de sal no produto. Feito isto, o produto é enxugado e colocado para secar ao vento, sendo então submetido à defumação. Neste método, a temperatura da fumaça deve ser controlada dentro da faixa de 15 a 30°C. Temperatura acima desta faixa pode desencadear o processo deteriorativo. Em contrapartida, abaixo da referida faixa, a secagem do produto demanda mais tempo. Via de regra, a defumação se faz à noite, reservando-se o dia para as operações de resfriamento e secagem. Este processo dura 3 a 4 semanas e a umidade final do produto é da ordem de 40%.

Visto que esse tipo de produto apresenta baixo teor de umidade e um conteúdo de sal relativamente elevado decorrentes da secagem prolongada, sua vida útil é bastante considerável (Nunes, 1999).

- Defumação a quente

Segundo Nunes (1999) esse método objetiva mais proporcionar sabor característico do que prolongamento da vida útil do produto. Utiliza-se, normalmente, a salga úmida e menor tempo de imersão, o qual pode variar de 20 a 50 minutos dependendo do tipo de produto. O teor final de sal no peixe é menor do que no processo a frio, como também, o tempo de defumação, em função da maior temperatura empregada.

Ainda segundo Nunes (1999), nesse método, a temperatura da fumaça é de 50 a 70°C podendo atingir muitas vezes até 90°C, sendo o período de exposição do peixe a ação da fumaça em torno de 3 a 8 horas. Caso se necessite de ação mais preservativa, esse período pode ser ampliado para 2 ou 3 dias.

Quanto à umidade final do produto varia de 55 a 65%, enquanto o seu conteúdo de sal é de 2,5 a 3,0%. Teores maiores prejudicam o sabor do produto. Com estes parâmetros a carne se apresenta macia e de boa consistência para o consumo, embora possa apresentar rachaduras.

Exemplo de um fluxograma de defumação líquida da anchova (FIG 4).

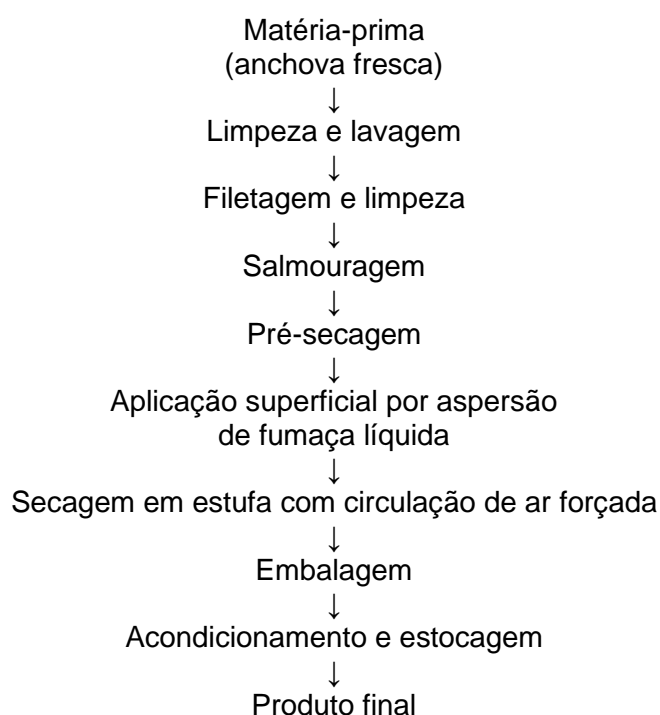


Figura 4 Fluxograma operacional da defumação líquida da anchova.
Fonte: GONÇALVES; PRENTICE-HERNANDEZ (1998).

Ressalta-se que como todo produto para consumo humano, os cuidados com as boas práticas de higiene e manipulação são muito importantes para um produto de qualidade. Produtos defumados e embalados a vácuo, requerem um controle rigoroso na etapa de refrigeração (ou condições de estocagem por congelamento) ao longo da sua distribuição.



Figura 5 Peixe defumado.
Fonte: Suframa citado por Schneider et al. (2006).

5.3.2 Tipos de defumadores

Segundo Nunes (1999) dois tipos de defumadores são comumente utilizados nos processos tradicionais de defumação: o defumador tradicional ou altona e o defumador mecânico. No primeiro tipo de defumador, a fonte de calor e fumaça, bem como o suporte de apoio dos peixes, podem ficar na mesma câmara.

5.4 Produção de Surimi e subprodutos

Surimi pode ser definido como um concentrado de proteínas miofibrilares, produzido por repetidas lavagens do pescado triturado, constituindo uma pasta que pode ser congelada após a adição de crioprotetores para a manutenção das características de gelificação, importantes na elaboração de produtos derivados (Areche, 1989; Lee, 1984; Suzuki, 1981; Johnston, 1989; Park & Morrissey, 2000 citados por Lanfer-Marquez e Mira, 2005). Os peixes magros e com músculo claro são melhores para a produção de surimi, uma vez que os peixes considerados gordos, como, por exemplo, cavala (*Scomberomus cavala*) e jurel (*Scomber japonicus*) apresentam maior tendência de oxidação lipídica e a coloração escura resulta em menor aceitação pelo consumidor.

Assim, o surimi deve ser entendido como um produto intermediário na fabricação de novos produtos alimentícios, como empanados de peixe, hambúrgueres, salsichas e produtos que imitam análogos de pescado, (camarão, patas de caranguejo, carne de siri, molusco). O aroma e o sabor proporcionados pela incorporação do surimi em análogos de pescado se assemelham ao produto original e o "National Fisheries Institute" dos E.U.A. permitiu a retirada da palavra "imitação" das embalagens de produtos à base de surimi (Park & Morrissey, 2000 citados por Lanfer-Marquez e Mira, 2005). O surimi vem sendo empregado também para produção de concentrados e hidrolisados protéicos de peixe, com potencial de utilização como suplemento em alimentos à base de cereais ou em sopas, substituindo uma variedade de proteínas animais e vegetais (Hall & Ahmad, 1997; Lee, 1990, 1994; Venugopal & Shahidi, 1995 citados por Lanfer-Marquez e Mira, 2005).

5.4.1 Fluxograma de produção de surimi

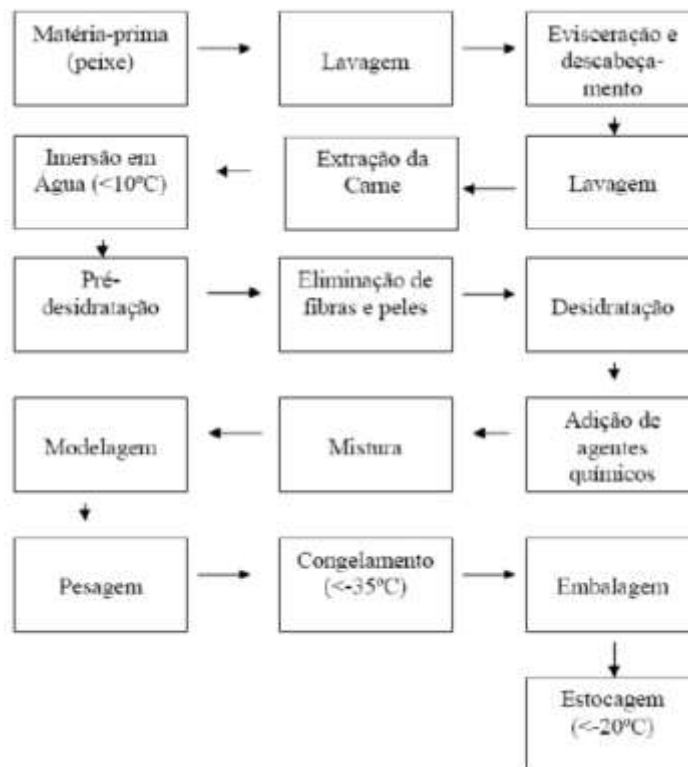


Figura 6 Fluxograma de produção de surimi.
Fonte: OGAWA (1999).

5.4.2 Etapas do processo de industrialização do surimi

- Cuidados anteriores ao processamento para produzir surimi de alta qualidade

Antes do processo de industrialização do surimi é necessário focar alguns aspectos importantes. Para que a matéria-prima seja processada em surimi, o requisito mais importante é observar a qualidade do peixe, independente da espécie. Surimi de alta qualidade não pode ser industrializado a partir de uma matéria-prima de baixa qualidade, mesmo que o processo tecnológico seja o melhor. Uma das propriedades mais importantes do surimi é a formação de gel, e esta depende da qualidade do pescado.

É importante que o pescado seja armazenado sempre a uma temperatura abaixo de 5°C durante o tempo de espera para ser processado.

- Classificação e limpeza do pescado

O peixe antes de ser processado deve passar por uma triagem onde são retirados resíduos captados junto às redes, e posteriormente lavados para retirar substâncias indesejáveis, tais como, limo da superfície, areia e outros. É interessante retirar as escamas para que estas não se acumulem na máquina de desossar durante o processamento.

- Evisceração e descabeçamento

O processo de industrialização começa com a remoção da cabeça e vísceras, que normalmente é feita manualmente. A remoção das vísceras deve ser feita completamente, porque estas prejudicam a formação de gel, devido a alta concentração de enzimas proteolíticas e o elevado número de microrganismos. Membranas escuras e escamas devem também ser completamente removidas, porque provocam uma cor indesejável que deprecia a aparência do surimi. Depois de eviscerado e descabeçado o peixe deve ser lavado novamente para remover possíveis porções de vísceras, sangue e outros.

- Separação mecânica da carne do peixe

O peixe depois de lavado é conduzido a um Extrator Mecânico de Espinhas, que separa a carne do peixe das espinhas e pele por pressão de uma correia contra um cilindro de aço inox. A carne de peixe relativamente macia é forçada a passar através de orifícios pequenos do cilindro para dentro do tambor, com as espinhas e pele permanecendo fora do tambor.

O diâmetro dos orifícios do cilindro influencia grandemente a remoção da água, bem como a produtividade e qualidade do surimi. O diâmetro dos orifícios varia de 3 a 7 milímetros, e são escolhidos de acordo com o tamanho e qualidade do peixe. Para maximizar a produtividade, o peixe deve ser colocado no desossador com o lado da carne em contato com o cilindro, evitando que a pele não forme uma barreira e dificulte a desossa. As barbatanas devem ser cortadas para aumentar a área de superfície de contato com o cilindro.

- Lavagem

Após a separação mecânica a carne moída de peixe é então repetidamente lavada com água potável (5 a 10°C), com o propósito de remover substâncias solúveis, lipídios, sangue e enzimas tornando a carne de peixe praticamente sem cor e odor, ou tecnicamente, até que a maior parte das proteínas solúveis em água sejam removidas aumentando a força de gelificação.

Os materiais solúveis em água incluem proteínas sarcoplasmáticas, enzimas digestivas (principalmente proteases), sais inorgânicos, proteínas de baixo peso molecular, e óxido de trimetilamina. A remoção de proteína sarcoplasmática aumenta a concentração de proteína miofibrilar, que é uma das principais responsáveis pela formação de gel. As substâncias não proteicas são conhecidas como substâncias que aceleram a desnaturação proteica durante o armazenamento (Noguchi citado por Taha, 1996).

A quantidade com que estas substâncias solúveis indesejáveis são removidas do peixe moído é uma função de vários fatores, incluindo a qualidade e temperatura da água, o grau de agitação e o tempo de contato entre a água e as partículas da carne de peixe (Green citado por Taha, 1996).

Outros fatores que afetam a eficiência da lavagem e a qualidade do surimi são listados a seguir:

- Ciclos e Tempo de Lavagem

O número de lavagens depende da espécie, composição e qualidade do peixe que está sendo processado. A extração dos componentes solúveis em água parece ser mais uma função do tempo de agitação, do que da proporção entre carne e água. A quantidade de proteínas extraídas aumenta substancialmente com o tempo de lavagem entre 9 e 12 minutos. Isto indica que três lavagens de 5 minutos cada, com agitação, são consideradas adequadas. O tempo de contato com a água não pode ser muito prolongado, porque a carne de peixe vai absorvendo-a, o que dificulta sua remoção posteriormente (Park, 1993 citado por Taha, 1996).

Três lavagens na proporção de três litros de água para um quilograma de peixe moído é suficiente com relação a formação de gel, entretanto, muitas vezes esta proporção não é suficiente para remover completamente o odor e cor acinzentada da carne quando peixes de carne escura são processados.

- Qualidade da Água

A qualidade da água de lavagem é muito importante. Os principais fatores que determinam uma baixa efetividade da água de lavagem é a força iônica ou concentração de vários sais inorgânicos e íons de metais, pH (grau de acidez) e temperatura. Quando a água tem força iônica é mais fácil de ser removida da carne moída. Se a água tem baixa força iônica, vai resultar em um surimi com elevada concentração de água, e uma boa prática é adicionar uma pequena quantidade de sal de cozinha na última lavagem para aumentar a força iônica.

A condição hidrolítica mínima ocorre entre 0,005 e 0,1 (Okada, 1964 citado por Taha, 1996), e isto corresponde a uma concentração de sal entre 0,03 e 0,6%.

O fator mais importante associado com a qualidade da água para produção de surimi é o nível de sal inorgânico. Um alto nível de sal inorgânico na água de lavagem, principalmente cálcio (Ca^{+2}) e magnésio (Mg^{+2}), afeta indesejavelmente a formação de gel do surimi, causando desnaturação das proteínas miofibrilares durante o armazenamento (Tamoto citado por Taha, 1996) e também reduzindo a estabilidade térmica durante a lavagem.

O pH da água de lavagem pode afetar a retenção de água durante o processo de lavagem, a propriedade de ligação da água e conseqüentemente a habilidade de formação de gel (Shimizu, et al. citado por Taha, 1996). É recomendado que o pH da água de lavagem seja ajustado para um pH semelhante ao pH da carne do peixe fresco (6,5 a 7,0) para assegurar máxima *performance* funcional da proteína do peixe.

No caso de peixes frescos de carne vermelha ou escura, o pH da carne é um pouco mais baixo (5,7 a 6,0) e agentes alcalinos, usualmente bicarbonato de sódio é adicionado à água para ajustar o pH.

Para prevenir uma desnaturação protéica, induzida pelo aquecimento, e também para reduzir a proliferação de microorganismos, a temperatura da água usada para lavagem deve ser preferencialmente mantida abaixo de 10°C. Normalmente, as propriedades funcionais da proteína diminuem rapidamente a medida que a temperatura aumenta. Mas segundo alguns pesquisadores, a temperatura apropriada da água de lavagem deve ser determinada baseando-se na termoestabilidade da proteína miofibrilar funcional. Acima desta temperatura de tolerância, a proteína miofibrilar perde sua habilidade de formação de gel.

Cada espécie de peixe tem sua própria termoestabilidade, que está relacionada com a adaptação fisiológica do meio onde vive. A relação entre espécies e termoestabilidade da ATPase actomiosina, é que peixes de águas mornas podem tolerar uma temperatura mais elevada do que peixes de águas frias, sem redução na funcionalidade das proteínas. No entanto, sendo a termoestabilidade da proteína imprescindível, o controle da temperatura da água é crítico para a produção de surimi de alta qualidade.

● Processo de Lavagem

O processo de lavagem é operado em um sistema contínuo. Ele combina um tanque de lavagem com uma peneira rotatória. O tanque tem pás automáticas que são acionadas quando a água atinge determinado nível. Posteriormente a água é retirada da carne, e inicia-se o próximo ciclo de lavagem. Este processo pode-se repetir tantas vezes quanto necessário, mas usualmente é em torno de 3 ciclos de lavagem. A quantidade total de água necessária para lavagem depende da qualidade do peixe, mas normalmente é de 3 vezes a quantidade de pescado moído inicial. Surimi preparado com quantidade insuficiente de água deteriora-se rapidamente durante o armazenamento.

Após cada lavagem da carne é necessário retirar a água com ajuda de uma prensa ou centrífuga, para uma posterior lavagem, e com isso a perda de pequenas partículas através da filtração pode chegar a 8% do peso inicial da carne moída.

Após a última lavagem, a carne é parcialmente desidratada por compressão em uma centrífuga. Esta operação força a saída de água e dá a carne uma consistência semelhante à batata amassada.

● Refinamento

Após a lavagem e retirada da água, a carne de peixe é transferida para um refinador, onde qualquer substância residual remanescente como escamas, pele e espinhas são eliminadas.

A carne de peixe é colocada dentro de um refinador, e é seletivamente forçada através de perfurações. A carne branca e macia emerge da parte da frente do refinador, e no final do

refinador a carne aparece mais escura, dura e de qualidade inferior. Materiais duros, tais como espinhas e escamas que não podem passar através das perfurações são eliminadas através da parte de trás do refinador. Esta carne contém grande proporção de proteína miofibrilar e é passada novamente pelo refinador. O produto resultante da segunda refinagem é de qualidade inferior.

Alguns cuidados, tais como, manter a umidade do peixe moído em torno de 90% e a temperatura da carne abaixo de 10°C devem ser tomados para maior produtividade e qualidade do produto final.

Após o processo de refinagem a carne deve apresentar cor esbranquiçada, praticamente sem cheiro e livre de resíduos.

- Adição de crioprotetores

Finalmente, o surimi é colocado em uma misturadeira, onde os crioprotetores são adicionados. A operação de mistura deve manter uma temperatura não superior a 10°C. O tempo de mistura é de aproximadamente 30 minutos.

Uma combinação de crioprotetores adequada é a mistura de 5% de sorbitol e 0,3% de tripolifosfato de sódio. Os aditivos são misturados a pasta para estabilizar o concentrado de proteínas miofibrilar. De outra maneira, elas iriam desnaturar-se e perder seus atributos nutricionais e funcionais durante o armazenamento a baixas temperaturas.

- Porcionamento e Embalagem

Depois de misturado aos crioprotetores, são formados blocos de 10 Kg de surimi que são acondicionados em embalagens plásticas de polietileno azul, e congelados em congeladores de placas de contato. Este sistema permite um rápido congelamento, a uma temperatura de -70°C o que resulta em mínima desnaturação de proteínas.

Posteriormente, cada dois blocos de surimi são acondicionados em caixas de papelão e estocados em câmaras frigoríficas a -25°C, sem grandes flutuações de temperatura.

5.4.3 Produtos à base de surimi

O processo de manufatura de produtos à base de surimi inicia com o descongelamento do surimi, adiciona-se sal e homogeneiza-se a pasta. Posteriormente adicionam-se ingredientes tais como amido, gordura, aromatizantes, temperos e corantes. Esta mistura é uma pasta suficientemente firme, e pode ser moldada em várias formas, ou embalada em tubos de plástico.

Tanto as condições de manufatura como os métodos de cozimento que podem ser frito, a vapor, cozido e assado são utilizados dependendo do tipo de produto que está sendo produzido, e entre eles temos:

- Salsichas

Para manufatura de salsichas normalmente é usado surimi congelado como principal material crú. Pode-se adicionar carne suína, carneiro, bovina, carne vermelha de atum ou proteína texturizada de soja junto a carne de surimi.

- Presunto de carne de peixe

Uma das características do presunto é que ele contém blocos de carne não moída. O presunto é produzido misturando-se blocos de carne de carneiro, atum, porco ou gado com carne de surimi, sal e outros ingredientes e posteriormente a mistura é embalada em tubos de plástico.

- Hamburger de carne de peixe

Este produto contém blocos de carne que são menores do que os misturados no presunto de carne de peixe. O hambúrguer contém uma quantidade maior de amido, o que o torna mais barato.

- *Shumai*

É um produto tradicional da China, mas também apreciado pelos japoneses. *Shumai* é processado com carne moída de peixe e vegetais, coberto por uma fina camada de farinha de milho.

- *Kamaboko*

O termo *kamaboko* é estritamente e tradicionalmente usado para produtos geleificados de peixe. Uma das principais características do *kamaboko* é que quanto mais elástica sua carne melhor. Vários tipos de carne de peixe são frequentemente misturados ao surimi para produzir *kamaboko*. Temperos geralmente não são adicionados, glutamato de sódio é usado como aromatizante, e pequena quantidade de álcool é adicionada para mascarar o odor de peixe. Os produtos mais representativos processados a partir do surimi no Japão são *kamaboko* e suas variedades, algumas delas relacionadas a seguir.

- *Chikuwa*

O *chikuwa* é feito dando-se forma ao surimi em torno de uma barra de ferro e posteriormente é assado, enquanto a barra vai girando. Este produto é industrializado em grande escala e possui forte mercado consumidor.

- *Agemono* ou produtos de surimi fritos

Este produto é feito dando-se a forma desejada ao surimi que posteriormente é frito em óleo. *Agemono* tem uma variedade muito grande de formas, e também pode ser industrializado misturando-se vegetais ao produto.

- *Hanpen*

É um produto em que a carne de surimi geralmente é misturada com carne de tubarão. Um certo tipo de goma, tendo forte viscosidade é adicionada ao surimi. A mistura é agitada para incorporar o máximo de bolhas de ar possível, e depois é cozida em água quente. Este produto é caracterizado pela sua textura leve ao paladar.

- *Datemaki*

Em alguns *datemaki*, uma grande quantidade de ovos é misturada ao produto, o que lhe confere forte sabor de ovo. Uma outra variedade contém queijo, e vários outros sabores e formas de *datemaki* podem ser industrializadas.

- Surimi Congelado

Vários produtos e tecnologias de manufatura foram desenvolvidos depois de o surimi estar congelado, e proporcionaram o desenvolvimento de novos produtos tais como:

- Ovos Artificiais de Peixe

Este produto é feito com surimi seco congelado, e é uma imitação de esperma ou ovos de peixe.

- Aperitivos de Surimi

Estes produtos são industrializados dando-se forma ao surimi, secando-o geralmente em micro ondas e cortando-o da forma desejada. Estes produtos têm o sabor de lula, ouriço do mar e outros.

- Análogos de perna de caranguejo

Este produto é produzido pela extrusão da pasta de surimi através de uma fresa que transforma a pasta em curtas tiras tipo talharim, que posteriormente são dobradas como uma corda e coloridas da cor do caranguejo. A produção de análogos de perna de caranguejo natural, e também porque a produção natural de pernas de caranguejo é pequena e cara.

- Flocos de caranguejo industrializado

Este produto é produzido através da extrusão de pasta de surimi através de fresas para produzir fibras. Flocos de caranguejo normalmente são embalados em latas.

- Camarão industrializado

Este produto é industrializado utilizando-se fibras de surimi e pasta de surimi salgada, que são misturadas numa proporção de 70% e 30%, respectivamente. Depois de homogeneizados, são formatados e coloridos como camarões naturais.

- Carne industrializada

É produzida pelo congelamento lento da pasta de surimi e possui um gel não homogêneo, diferente do *kamaboko*. Pelo congelamento lento, a formação de cristais de gelo é rápida e em camadas, causando assim uma ruptura das paredes das células, e quando a pasta de surimi é aquecida para descongelar lentamente, a água produzida pelos cristais de gelo é absorvida pelos tecidos do surimi, e fendas estreitas são formadas na posição onde estavam os cristais de gelo. Como resultado, o surimi produzido desenvolve uma textura similar ao do tecido de carnes animais.

- Lanches quentes

Lojas *fast food* e instituições governamentais como escolas fazem grande uso deste produto como uma refeição rápida e saudável, que se apresenta geralmente na forma de *fingers food* e empanado.

5.5 Enlatamento

Segundo Ogawa e Ogawa (1999), o enlatamento do pescado tem como objetivo principal preparar um produto de boa qualidade capaz de ser armazenado durante um tempo razoável.

Ainda segundo estes autores, é fundamental o frescor da matéria-prima utilizada no enlatamento. A diminuição do frescor geralmente é acompanhada de alterações na cor, sabor, odor e outras características da matéria-prima, o que interfere na elaboração de produtos de boa qualidade. Para que este produto possa ser conservado satisfatoriamente, as seguintes condições devem ser consideradas: o conteúdo das latas deve ser isento de bactérias e enzimas ativas; as paredes internas da lata devem ser resistentes ao ataque de qualquer substância do conteúdo, como também a superfície exterior deve resistir à corrosão sob condições razoáveis de armazenamento; e a lata deve ser hermeticamente fechada para evitar a entrada de ar, água e contaminantes.

Todas essas condições nem sempre podem ser conseguidas na prática, mas comercialmente se preparam alimentos que, com segurança, têm vida média de pelo menos 2 anos (Ogawa e Ogawa, 1999).

5.5.1 Tratamento do pescado antes do enlatamento

Segundo Ogawa e Ogawa (1999), após as operações de descabeçamento, evisceração e, se necessário a retirada de escamas, o pescado é lavado para eliminar o sangue que pode dar uma coloração indesejável ao produto acabado. A lavagem também contribui para retirar limo da superfície do pescado.

5.5.2 Tratamento com salmoura

O pescado é imerso em uma solução concentrada de sal por um determinado tempo. Embora algumas vezes usado para remover sangue e limo ou para melhorar a textura da carne, o tratamento de imersão em salmoura tem como principal objetivo estabilizar o sabor do produto enlatado e realçar seus sabores característicos (Ogawa e Ogawa, 1999).

O sal utilizado deve ser puro, não devendo conter quantidades apreciáveis de cloreto de magnésio. Os sais que contêm muito cloreto de magnésio favorecem a formação de estruvita. A estruvita, fosfato de amônia e magnésio aparece nas latas de pescado semelhante a fragmentos de vidro (Ogawa e Ogawa, 1999).

Ainda segundo Ogawa e Ogawa (1999), um problema no tratamento com salmoura é o de ser uma salga uniforme quando são usadas grandes quantidades de peixes. Para assegurar esta uniformidade, a salmoura deve ser agitada com frequência. Deve-se usar salinômetro para comprovar a concentração de sal da salmoura a intervalos frequentes.

5.5.3 Pré-cozimento

Segundo Ogawa e Ogawa (1999), quando a carne de pescado é submetida à cocção, as proteínas liberam certa quantidade de água, que varia dependendo do teor de gordura. Se todo o exsudato fosse permanecer na lata, resultaria num produto não muito atrativo, pois o líquido de cobertura seria diluído, além de apresentar outros problemas que iriam interferir na aparência geral do produto final. Por este motivo, é necessário que o pescado seja cozido antes de ser enlatado. O pré-cozimento é um processo crítico. O peixe deverá ser aquecido o bastante para que não haja liberação de água durante o enlatamento, mas de modo que não fique cozido em excesso.

5.5.4 Operações de enlatamento

A operação de enlatamento de pescado compreende as seguintes etapas (FIG 8 e 9):

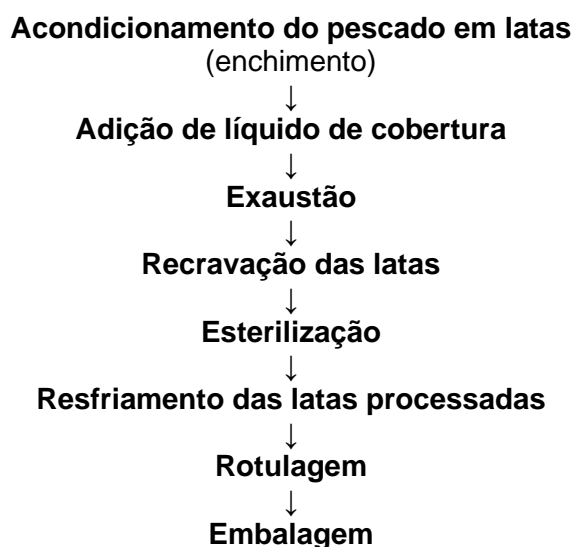


Figura 8 Fluxograma de enlatamento.
Fonte: Ogawa e Ogawa, 1999.

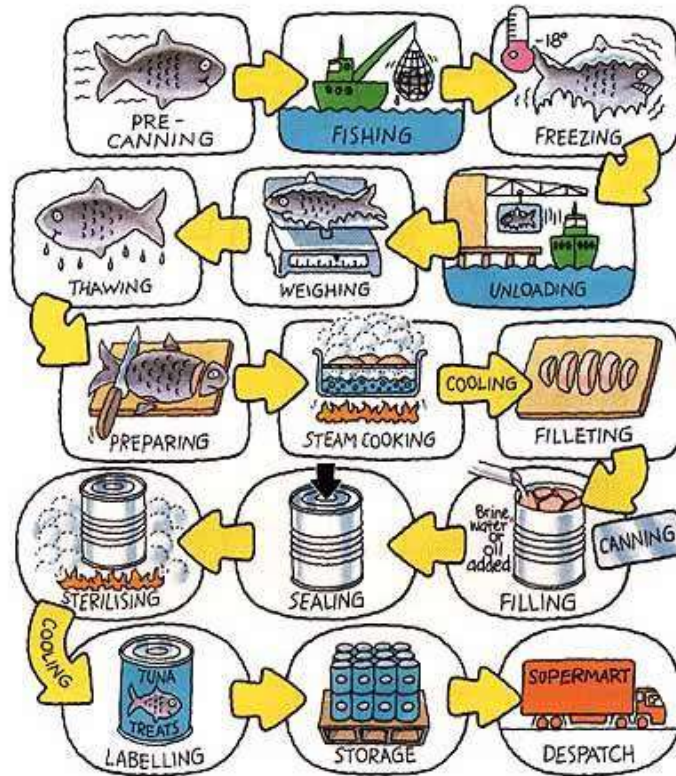


Figura 9 Etapas do enlatamento de pescado.
Fonte: Universidade de São Paulo [200_?].

- Acondicionamento em latas

Segundo Ogawa e Ogawa (1999) esse processo é feito manualmente. Deve-se evitar a formação de bolsas de ar que não possam ser removidas após a exaustão para evitar abaulamento nas latas. Pela mesma razão, convém evitar conteúdos demasiado compactos, motivo pelo qual geralmente se reserva um pequeno espaço livre para acomodação de gás.

As latas utilizadas no acondicionamento do pescado são feitas de folha de flandres. A lata de folha de flandres consta de uma folha de aço de aproximadamente um quarto de milímetro, revestida de ambos os lados com uma camada de estanho (0,0025 mm) formado por banho fundido ou por galvanoplastia. As latas são freqüentemente envernizadas na superfície interna, na função de proteção e diminuir os efeitos da interação metal-alimento.

Os vernizes internos ou esmaltes podem ser oleoresinosos, fenólicos, vinílicos e epoxílicos.

- Adição de líquido de cobertura

Caso o pescado não tenha sido tratado previamente com sal, o conteúdo da lata é completado com uma salmoura em torno de 3%, cuja quantidade e concentração se relacionam diretamente com a quantidade de peixe, e indiretamente com o teor lipídico (Ogawa e Ogawa, 1999).

O glutamato monossódico tem a propriedade de realçar o sabor natural do alimento. Tal aditivo tem sido largamente utilizado para o pescado enlatado (Ogawa e Ogawa, 1999). Segundo Ogawa e Ogawa (1999) muitos produtos de pescado são enlatados utilizando-se óleo como líquido de cobertura os óleos vegetais. O molho de tomate é também muito usado para esse fim.

- Exaustão e recravação

A operação de exaustão consiste em remover o ar do recipiente que vai ser fechado hermeticamente. É uma operação de grande importância para a indústria de conservas alimentícias (Roça, 2007).

As finalidades da exaustão são: eliminar o oxigênio que é responsável pela oxidação da superfície interna do recipiente durante o aquecimento e fazer com que o fundo e tampa do recipiente se apresentem côncavos ou, no mínimo planos, fato que é um dos indícios de boa qualidade de conserva (Roça, 2007).

Segundo Roça (2007), os métodos de exaustão mais utilizados são: aquecimento do alimento, bombas de vácuo e injeção direta de vapor no espaço livre do recipiente.

No primeiro método, o alimento pode ser aquecido antes ou depois do enchimento do recipiente, ou mesmo antes e depois. O calor expande o produto, o ar e os gases aprisionados e, portanto, o ambiente no espaço livre do recipiente fica rarefeito. Quanto mais altas forem as temperaturas no momento do fechamento e menos espaço livre do recipiente, maior será o vácuo.

O segundo método, usando bombas, realiza o vácuo em câmaras especiais no momento da recravação (fechamento). Este processo é indicado para produtos sólidos que não tenham líquidos livres (salmoura).

O terceiro método consiste em injetar vapor no espaço livre do recipiente no momento do fechamento. O vapor substituirá o ar no espaço livre e o vácuo será formado quando o vapor se condensar. Este método, conhecido também como *Steam vac*, não é adaptável a produtos sólidos e sempre exige espaço livre adequado no recipiente.

Segundo Ogawa e Ogawa (1999), no caso de enlatados de pescado são necessários cuidados especiais na exaustão. Dentre os métodos de exaustão acima referidos, o mais confiável consiste no aquecimento do conteúdo da lata antes da recravação. A operação de recravação é também outra operação crítica. É muito importante uma constante supervisão desta etapa para se evitar latas defeituosas.

Atualmente, a indústria que utiliza a lata sanitária ou folha de flandres efetua, ao mesmo tempo, as operações de exaustão e recravação (fechamento) dos recipientes.

Segundo Ogawa e Ogawa (1999) a recravação se faz em duas fases. Para tanto, utilizam-se 4 peças básicas, que são: a placa de recravação que fica em cima da lata; a base; e 2 roletes que fazem a costura. O primeiro rolete dobra os ganchos da tampa e da lata e o segundo aperta a costura com o auxílio de um revestimento vedante.

● Esterilização

A esterilização é o tratamento térmico aplicado aos alimentos acondicionados em recipientes hermeticamente fechados, durante um determinado tempo e a uma determinada temperatura cientificamente calculados de forma a alcançar a Esterilidade Comercial.

Segundo Potter & Hotckiss (1995) citados por Camargo (2007), a esterilização comercial refere-se a um tratamento térmico que inativa todos os microrganismos patogênicos e deterioradores que possam crescer sob condições normais de estocagem. Os alimentos comercialmente estéreis podem conter um pequeno número de esporos bacterianos termo resistentes, que não se multiplicam no alimento. A maior parte dos alimentos enlatados é comercialmente estéril, tendo uma vida de prateleira de pelo menos dois anos.

Mesmo após períodos mais longos de estocagem, sua deterioração, geralmente, ocorre devido a alterações não microbiológicas.

O processo de esterilização tem por objetivo a inativação de bactérias e enzimas presentes no pescado. As enzimas são inativadas a uma temperatura relativamente baixa. Porém, para as bactérias deve-se imprimir um tratamento térmico mais forte, ou seja, temperaturas relativamente elevadas por determinados períodos de tempo, especialmente se são capazes de formar esporos. Desta maneira, a temperatura e a duração do processo devem ser suficientes para a destruição dos esporos mais resistentes ao calor.

- Resfriamento

Deve ser rápido para paralisar a ação do calor e evitar um super-cozimento e alterações de cor, sabor e textura do produto, crescimento de bactérias termofílicas e formação de estruvita (Ogawa e Ogawa, 1999; Roça, 2007). Além disso, há uma pronunciada pressão interna dentro da lata, quando ela é retirada da autoclave, reduzindo-se, porém rapidamente a pressão pelo pronto resfriamento das latas. O resfriamento é efetuado colocando-se as latas sob chuveiro de água fria, submergindo-as em tanques de água fria ou em alguns casos pelo resfriamento sob pressão na autoclave, uma vez terminado o processamento térmico.

De uma maneira geral as latas devem ser resfriadas até uma temperatura entre 38 a 40°C.

- Rotulagem e embalagem

Ao final do processamento as latas deverão ser rotuladas, embaladas em caixas de papelão e estocadas em locais secos para evitar problemas de corrosão.

O Fluxograma da conserva de atum pode ser visto na figura a seguir (FIG 10).

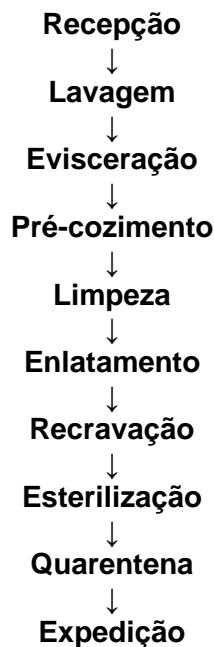


Figura 10 Fluxograma do processamento de atum em conserva.

5.5.5 Alterações em conservas enlatadas

As alterações em conservas enlatadas acontecem por:

- Atividade de microrganismos;
- Reações químicas ente a lata e o conteúdo;
- Deficiências técnicas do método empregado;
- Falta de cuidado no manejo do produto;
- Condições inadequadas de armazenamento.

- Alterações Microbianas

As alterações microbianas podem ser:

- Alterações por microrganismos esporulados;
- Tratamento térmico insuficiente (subprocessamento): latas estufadas ou normais, conteúdo ácido (*Clostridium botulinum*);
- Falhas durante a esterilização;

- Deterioração por termofilias;
- Resfriamento ineficaz: Período de resfriamento muito curto ou temperatura da água muito alta;
- Permanência em temperaturas elevadas por longo tempo. Controle: resfriar rapidamente abaixo de 37°C.
- Flat-sour: *Bacillus stearotherophilus*: acidez sem produção de gás;
- Alteração sulfurosa: *Dissulfotomaculum (Clostridium) nigrificans*: produção de sulfeto de hidrogênio (H₂S), conteúdo enegrecido;
- *C. termosaccharolyticum*: pronunciado estufamento e odor de queijo;
- Alteração por microbiota mista (bactérias esporogênicas ou não);
- Fugas através da recravação (Latas estufadas ou normais);
- Alteração anterior ao tratamento;
- Excessivo período de tempo entre a preparação do produto e o tratamento térmico (Latas pouco estufadas ou normais, conteúdo ácido).

● Alterações Químicas

- Estufamento por produção de hidrogênio;
- Cristais de estruvita: cristais de fosfato de magnésio-amônia;
- Favado (honeycombing): após o cozimento. Segundo Ogawa e Ogawa (1999) este fenômeno se deve a coagulação de proteínas hidrossolúveis pela ação do aquecimento. Em conserva de bonito, atum, etc., tal inconveniente caracteriza-se pelo aparecimento de pequenos furos. Uma vez que o gás confinado na carne atravesse a fração coagulada, formam-se tubos finos dando uma aparência de favo de mel de abelha.
- Esverdeamento (*greening*).

● Alterações Físicas

- Técnicas defeituosas no manejo das autoclaves;
- Vácuo insuficiente;
- Lata excessivamente cheia;
- Abaulamento das latas.

5.6 Extrato de Pescado

Segundo Diniz (1999) a partir de tecidos musculares pode-se extrair com água quente componentes hidrossolúveis, tais como aminoácidos livres, peptídeos, nucleotídeos, ácidos e bases orgânicas, carboidratos, entre outros. Cada um destes compostos são particularmente denominados de componentes extrativos.

Os extrativos de pescado quando refinados e concentrados conferem paladar característico relacionado à matéria-prima original. Estes são denominados extrativos concentrados ou simplesmente extratos de pescado, sendo largamente utilizados como condimento.

O fluxograma de produção de extrato de pescado é exemplificado a seguir (FIG 11):



Figura 11 Fluxograma de processamento de extrato de pescado.

Diniz (1999) descreve as seguintes etapas do processamento:

- Matéria-prima

Peixes, mariscos e crustáceos são utilizados, em geral, são utilizados como matéria-prima na elaboração de extratos. A água de cozimento e a água drenada por cocção a vapor (cooker drips) de atuns, bonito, crustáceos e mariscos são utilizadas como material inicial para o processamento.

- Centrifugação ou filtração

Matérias estranhas e lipídeos são eliminados por centrifugação e/ou filtração sob pressão.

- Tratamento com enzimas

Substâncias gelatinosas estão sempre presentes na água de cozimento. Desta forma a concentração desta solução aumenta a viscosidade do extrato que durante o resfriamento torna-se gel. Neste caso, faz-se necessária a adição de enzimas proteolíticas para que ocorra a hidrólise da molécula gelatinosa.

- Desodorização/descoloração

O extrato deve ser submetido a adsorção por carvão ativado ou ainda argila ácida japonesa para eliminar o odor de pescado e substâncias de cor marrom produzidas pela reação de *Maillard*.

- Concentração

O extrato desodorizado e refinado é concentrado, em geral, até aproximadamente 25% de umidade, através do método de concentração sob pressão reduzida (a vácuo) com aquecimento, sendo assim obtido um produto com consistência pastosa (patê). A liofilização e secagem por *spray-dryer* também são utilizados quando se objetiva um produto em forma de grânulos.

O extrato concentrado é usado principalmente para temperar comidas e serve como base para sopas, além de outros produtos.

5.7 Hidrolisado Protéico de Pescado

Conhecidos com a sigla FPH - *Fish Protein Hidrolized*, conforme designado pela FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação), os hidrolisados são concentrados protéicos, obtidos do trabalho de enzimas que hidrolisam as proteínas do pescado, isolando a fração protéica e levando à produção de praticamente só proteína, 90%, no produto final, e guardando as propriedades funcionais com possibilidade de utilização como aditivo na indústria alimentícia (OETTERER, [200_?a]).

Podem ser fabricados para consumo animal, principalmente para a alimentação de larvas de peixes da piscicultura, principalmente devido a alta digestibilidade e PER-Coeficiente de Eficácia Protéica, semelhante ao da caseína, padrão. Também como leite artificial, substitutos ou complemento do leite em mamíferos (OETTERER, [200_?a]).

A matéria-prima utilizada atualmente, são descartes comestíveis de processamento de pescado magro, pois no caso de industrialização de pescado como o arenque, as anchovas e as cavalas, os resíduos contêm muita gordura. No Brasil, pode ser pensada a obtenção do hidrolisado a partir de tilápias que não alcançam o tamanho para comercialização, são peixes magros e podem servir de alimento para os alevinos (OETTERER, [200_?a]).

A hidrólise é feita no material triturado, em digestor, onde se adiciona papaína, pancreatina ou bromelina, na proporção de uma parte de enzima para 200 de proteína, à temperaturas variáveis de 25 a 70°C, com ajuste de pH, por cerca de 15 min. O material é filtrado e as

enzimas são inativadas por aquecimento a 80°C por 15 min. A centrifugação separa 3 fases, óleo, sólidos solúveis (55%) e insolúveis (45%). A desidratação é feita por qualquer um dos métodos convencionais de secagem. O pó fino é embalado em sacos de polietileno (OETTERER, [200_?a]).

O fluxograma a seguir representa as etapas de obtenção de hidrolisado de pescado branco. (FIG 12).

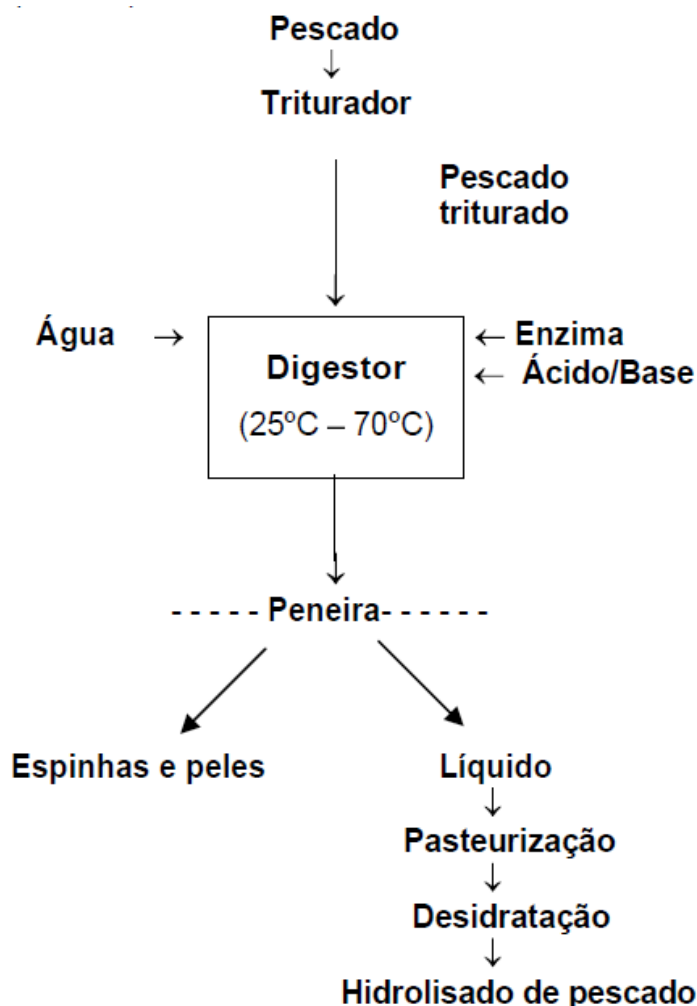


Figura 12 Fluxograma de obtenção de hidrolisado proteico de pescado.
Fonte: Oetterer, [200_?a].

5.8 Silagem Ácida de Pescado (aproveitamento de resíduos de pescado)

Silagem de pescado é um produto liquefeito obtido a partir de peixe inteiro, impróprio para o consumo humano ou de resíduos do beneficiamento do pescado (NUNES, 1999).

Segundo Leal (2006), para o preparo da silagem química, a matéria-prima deve, preferencialmente, apresentar-se em pequenos pedaços ou ser moída. A seguir, o ácido é adicionado para que ocorra a liquefação do resíduo. Normalmente, a temperatura utilizada é a ambiente, e o tempo de estocagem nesse sistema é suficiente para as modificações bioquímicas desejadas.

É importante revolver a mistura para que o material entre em contato com o ácido, uma vez que partes desse material, sem tratamento, podem entrar em putrefação. Após a mistura inicial, o processo de preparação da silagem começa naturalmente, mas um revolvimento ocasional proporciona a obtenção da uniformidade desejada.

O aproveitamento do resíduo de pescado deve ser imediato, assim que é retirado das mesas processadoras. A massa homogeneizada deve ser distribuída em tanques, unidades de volume conhecido, que receberão os ácidos propiônico e fórmico, na proporção de 3:1, para promover autólise e abaixamento de pH da biomassa. Não deve haver acúmulo deste

material, pois se constituiria em um ponto crítico, com facilidade para a ação microbiana; o efeito do ácido permite a conservação da biomassa.

Os tanques devem ser mantidos à temperatura ambiente, e o material, revolvido ao final de cada jornada de trabalho, para facilitar a ação das enzimas, normalmente presentes na carne do pescado, e, portanto, a digestão das proteínas, com a consequente formação da silagem.

O pH deve ser controlado diariamente e mantido próximo de 4. Este controle, se não efetuado, pode constituir outro ponto crítico, levando à deterioração da biomassa.

A silagem pode ser utilizada após dois dias, apresentando composição semelhante à da matéria-prima, ou seja, alta digestibilidade, com presença integral dos aminoácidos constituintes do pescado, e, portanto, destinar-se ao uso como ingrediente na formulação de ração. A estocagem, se mais prolongada, constitui um ponto crítico nutricional, pois os aminoácidos e os lipídios passam a sofrer alterações.

5.9 Gelatina de pescado

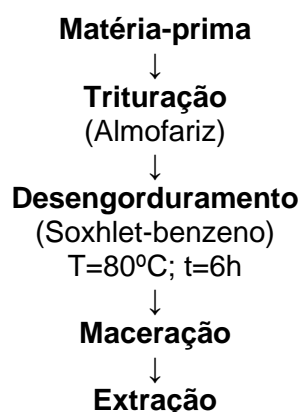
Segundo Oetterer ([200_?a]) uma alternativa de aproveitamento de subprodutos dos processamentos feitos em material de descarte, é a gelatina, que pode ser obtida das partes não comestíveis como pele, ossos, tecidos cartilagosos, tendões e cascas de crustáceos, diminuindo os custos de matéria-prima e colaborando na despoluição ambiental.

A gelatina utilizada na indústria brasileira é subproduto da indústria de carne bovina e tem propriedades funcionais para agir como gelificante, estabilizante, emulsificante, dispersante e espessante, além do uso ser possível em indústrias não alimentícias (OETTERER, [200_?a]).

As proteínas insolúveis, prolaminas, queratina e colágeno, ao serem tratadas em fervura prolongada, se transformam em gelatina solúvel a quente e na forma de gel após resfriamento; de boa propriedade reológica, porém pobre quanto a quantidade de aminoácidos, e ausência de triptofano. A transformação do colágeno em gelatina envolve a penetração da água nos espaços da estrutura, com aumento na hidratação dos grupos da cadeia polipeptídica até haver perda das forças que mantêm a estrutura unida, e as cadeias se quebram, sobrando uma massa desorganizada de polipeptídios altamente hidratada (OETTERER, [200_?a]).

Segundo Oetterer ([200_?a]), as etapas de obtenção de gelatina são, trituração, desengorduramento por aquecimento ou uso de solventes como benzina (este extrato é usado para fabricação de sabões). As operações subsequentes são: macerações com álcalis e ácidos por 6 a 8h, lavagem e extração por meio de cocção por 8h, filtração, clarificação, concentração em evaporadores a vácuo e pulverização. As macerações e a extração eliminam todas as frações proteicas importantes nutricionalmente.

O fluxograma de obtenção da gelatina de pescado pode ser visto na FIG 13.



T=90°C; t=2h

↓
Filtração

↓
Refrigeração

↓
Gelatina

Figura 13 Fluxograma de obtenção de gelatina de pescado.
Fonte: Oetterer, [200_?a].

5.10 Lingüiça e *fishburger*

As etapas iniciais para o preparo da matéria-prima são semelhantes na elaboração de lingüiça e *fishburger*, conforme mostrado na FIG 14. A carne utilizada no preparo de *fishburger* pode ser oriunda de filé de tilápia, carpa comum ou carpa capim. Também podem ser usados peixes descartados, no caso de reprodutores (Ferreira *et al.*, 2002).

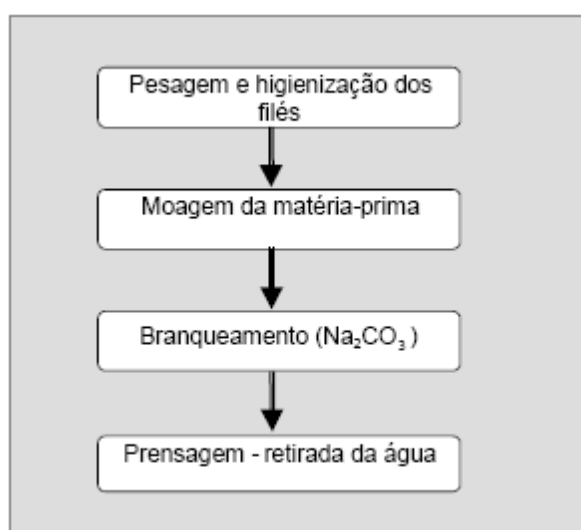


Figura 14 Fluxograma das operações para o preparo da matéria-prima usada na fabricação de lingüiças e *fishburger*.
Fonte: Ferreira *et al.*, 2002.

Essas operações são descritas a seguir:

- Pesagem e higienização dos filés: essa etapa inicial constituiu-se na lavagem e retirada de resíduos superficiais do filé, usando água a baixas temperaturas.
- Moagem: os filés são submetidos ao moedor de carne, podendo também ser colocados em máquinas de desossa mecânica para separar a carne do osso.
- Branqueamento: nessa operação é realizada a lavagem do filé moído numa relação de uma parte de carne para cinco partes de água, contendo 0,1% de carbonato de sódio (Na₂CO₃). Nessa etapa, a temperatura da água deve ser à 5°C.
- Prensagem: o material é prensado com o objetivo de reduzir a umidade para valores em torno de 74,8% para a matéria-prima que formará o hambúrguer e 83,9% para a massa que formará o *fishburger*.

5.10.1 Operações para elaboração do *fishburger*

Segundo Ferreira *et al.* (2002), a matéria-prima obtida segundo fluxograma anterior com umidade de 74,8% é adicionada de aditivos e condimentos, como: sal de cozinha, nitrito, amido, proteína vegetal e gordura animal numa misturadeira. A temperatura da massa, nessa fase não deve ultrapassar 14°C a fim de preservar a funcionalidade das proteínas da carne de pescado. A seguir na TAB 4 são apresentadas duas fórmulas para *fishburger*.

Tabela 4 Fórmulas para *fishburger*.

<i>Szathmarietal et al. (1988)</i>	<i>Szathmarietal et al. (1989)</i>
85% filé de peixe	80% de pasta de peixe
10% farinha de mandioca	10% de farinha de mandioca
0,3% de sal	0,3% de sal
1,5% de alho	1% de alho
0,5% de condimentos e especiarias	5,5% de água
	0,5% de temperos locais

Em seguida, a moldagem é realizada em máquinas formadoras. Após, os hambúrgueres já formados são dispostos em bandejas e congelados à temperatura entre -30°C a -35°C. As peças formadas e congeladas são embaladas à vácuo em caixas de 10 unidades cada (Ferreira *et al.*, 2002).

Esse processo é exemplificado na FIG 15.

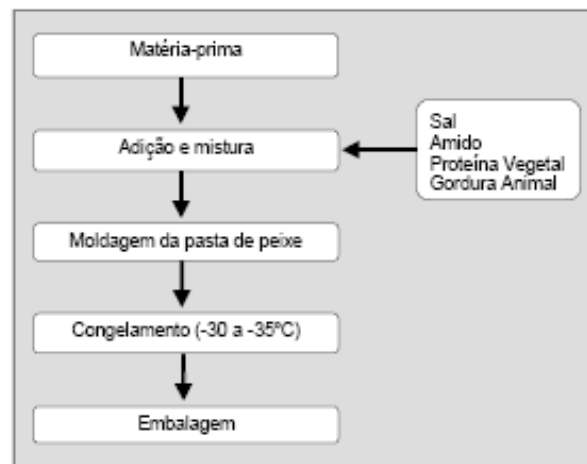


Figura 15 Fluxograma para elaboração de *Fishburger*.
Fonte: Ferreira *et al.*, 2002.

5.10.2 Operações para elaboração da linguiça de peixe

Segundo Ferreira *et al.* (2002), a matéria-prima e os condimentos são misturados por 15 minutos em misturadeira industrial, mantendo a temperatura da massa em torno de 10°C. Após, a massa é transferida para a embutideira e embutida em envoltórios naturais (tripa bovina de calibre 28/32).

O produto embutido é pasteurizado à temperatura de 80°C por 1h e 45 minutos, ou por tempo suficiente para o interior da peça atingir 70°C. A seguir, as linguiças são resfriadas à temperatura de 5°C em água tratada com hipoclorito de sódio.

As linguiças podem ser acondicionadas em sacos de polietileno submetida à seladora com embalagem à vácuo. Esse produto pode ser armazenado à temperatura de 5°C.

Resumidamente, as operações desse processo são demonstradas na FIG 16.

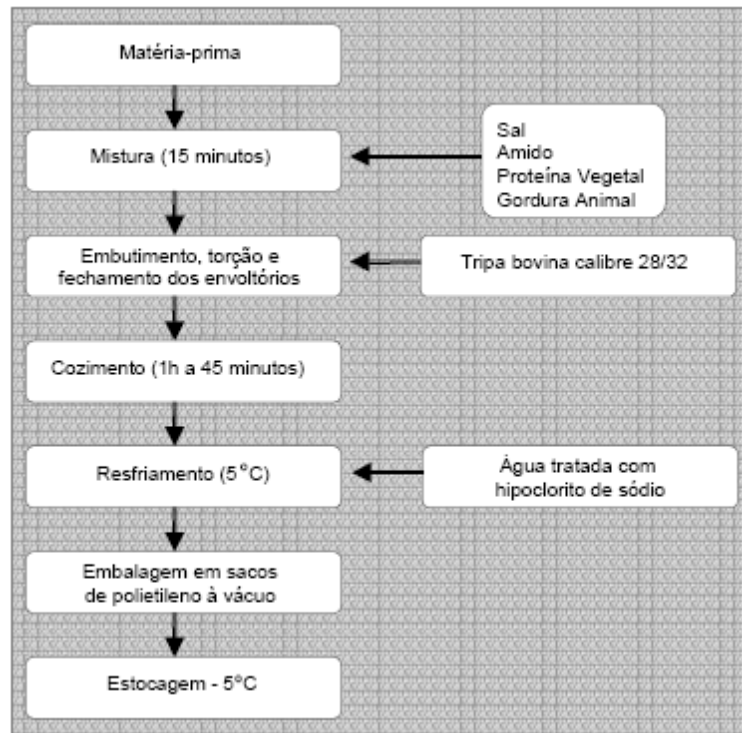


Figura 16 Fluxograma das operações para elaboração de linguça de peixe.
Fonte: Ferreira *et al.*, 2002.

5.11 Produtos fermentados de pescado

Segundo Oetterer [200_?b], o produto final pode ser o pescado inteiro, como as anchovas; em forma de pastas, como o "*bagoong*" ou em forma de molhos como os "*nuoc-mam*".

Dentro dessas três categorias estão englobados um grande número de produtos comerciais característicos de cada região de origem.

Alguns alimentos fermentados à base de pescado, ou que incluem o pescado juntamente com outras matérias primas, são obtidos pelo processo de ensilagem. Quando o produto final, praticamente, mantém a forma original do pescado, ou seja, este se apresenta inteiro, o processo é denominado anchovagem (Oetterer [200_?b]).

5.11.1 Princípio da conservação da anchovagem

O princípio de conservação é complexo e misto. O sal mantém a anaerobiose que seleciona o crescimento microbiano para os halofílicos. O aumento da pressão osmótica, com diminuição da atividade de água, previne o sistema dos patogênicos. A fermentação produz ácido lático que mantém o pH ácido. As enzimas tissulares e viscerais agem no substrato e a cura melhora as características organolépticas. A vida útil é assegurada e prolongada (OETTERER e PERUJO, 2003).

O pescado é um excelente substrato, a destacar a fração proteica intracelular e os aminoácidos livres. A microbiota, variável conforme o local de captura faz parte do processo, mas pode haver contaminação secundária. Os coadjuvantes do processo são o sal e os aditivos, além dos aceleradores. O sal deve ser pasteurizado. O sucesso do sal se deve à não tolerância dos putrefativos e à não objeção da presença dos halofílicos produtores de ácido lático. Condimentos de vários tipos são utilizados, desde temperos tradicionais como pimenta e especiarias até o caramelo (Oetterer e Perujo, 2003).

Segundo Oetterer e Perujo (2003), uma vez montado o sistema, composto de camadas de pescado e sal, mais condimentos, após algumas horas, forma-se a salmoura, que recobre o sistema e o mantém anaeróbico. A fermentação deve ser processada por no mínimo 60

dias.

O mapeamento bioquímico-microbiológico permite dividir a fermentação em 3 etapas. Na pré - fermentação há exsudação do pescado com perda de peso e plasmólise dos microrganismos. Equilíbrio após 2 semanas com ganho de peso por difusão da salmoura na carne. Extração de proteínas miofibrilares com solubilidade máxima de 3 a 12% de sal, seguida de precipitação quando o pH atinge o ponto isoelétrico, a salmoura está saturada e a solubilidade proteica atinge o mínimo. A microflora natural é sensível ao sal e as bactérias anaeróbicas produtoras de ácido láctico predominam. Na fermentação propriamente dita há conversão das proteínas insolúveis em formas solúveis, degradação da actomiosina em peptídios e aminoácidos; o nitrogênio insolúvel passa a solúvel, com máximo de conversão aos 120 dias de fermentação. Aumento de nitrogênio amínico (por contribuição dos aminoácidos livres) e de nitrogênio não proteico. Ao final, aminoácidos, aminas e ácidos estão presentes. As enzimas tripsina e pepsina são aceleradores do processo, daí a importância do uso do pescado inteiro. No início da fermentação não há bactérias halófilas, que aparecem aos 15 dias e constituem 75% dos microrganismos presentes, depois de 9 meses de fermentação. A acidez em ácido láctico aumenta a partir dos 12 dias e aos 100 dias é maior nos processos com pescado não eviscerado. O pH se mantém entre 5,9 e 6,1 (Oetterer e Perujo, 2003).

O término da fermentação é caracterizado pelo *flavour*, resultante da presença de ácidos orgânicos; o nitrogênio volátil chega ao máximo e há a colaboração do ácido glutâmico, histidina e prolina. O exame organoléptico libera o produto para embalagem. A distribuição na embalagem recebe os filés e o óleo comestível e a seguir é feita a recravação. A maturação por pelo menos 30 dias deve ser feita antes da comercialização (OETTERER; PERUJO, 2003).

6 LEGISLAÇÃO

Conselho Nacional de Saúde. CNS. **Resolução nº 4, de 24 de novembro de 1988**. Aprova revisão das Tabelas I, III, IV e V referente a Aditivos Intencionais, bem como os Anexos I, II, III e VII, todas do Decreto n.º 55.871, de 26 de março de 1965.

Ministério da Saúde. MS. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 41, de 14 de janeiro de 1998**. Aprova o Regulamento Técnico para Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. Disponível em:
<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=82&word=pescado>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Salgado e Peixe Salgado Seco**. Disponível em:
<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=3823>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Conserva de Peixes**. Disponível em:
<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=2484>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Conservas de Sardinhas**. Disponível em:
<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=2485>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Conserva de Atuns e Bonitos**. Disponível em:
<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=2486>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA. **Instrução Normativa nº 22, de 24 de novembro de 2005**. Aprova o Regulamento Técnico para Rotulagem de Produto de Origem Animal embalado.
 Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=14493>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA. **Portaria nº 46, de 10 de fevereiro de 1998**. Institui o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC a ser implantado, gradativamente, nas indústrias de produtos de origem animal sob o regime do serviço de inspeção federal - SIF, de acordo com o manual genérico de procedimentos.

Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1139>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA. **Portaria nº 185, de 13 de maio de 1997**. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (Inteiro e Eviscerado).

Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2453>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA. **Decreto nº 30691, de 29 de março de 1952**. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal.

Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=14974>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA. **Instrução Normativa nº 20, de 21 de julho de 1999**. Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - Sal e Salmoura, em conformidade ao anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados no Sistema de Laboratório Animal do Departamento de Defesa Animal.

Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2855>

Conclusões e recomendações

O processo de fabricação de alimentos deve seguir as Boas Práticas de Fabricação (BPFs). Os donos de estabelecimentos que se destinam a fabricar produtos alimentícios, têm uma responsabilidade muito grande com a qualidade de seus produtos e serviços, especialmente no que se refere à garantia de segurança à saúde do consumidor.

A produção de alimentos com segurança exige cuidados especiais, para que se eliminem quase na sua totalidade, os riscos de contaminação por perigos físicos, químicos e biológicos a que esses alimentos estão sujeitos.

As BPFs são um conjunto de procedimentos higiênico-sanitários instituídos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (ANVISA), pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e pelos órgãos fiscalizadores e reguladores das atividades realizadas nesses tipos de estabelecimentos.

As BPFs são um conjunto de regras, normas e atitudes as quais, quando aplicadas ao manuseio de alimentos, asseguram que estes cheguem até o consumidor em condições higiênico-sanitárias adequadas necessárias e suficientes para atendimento do que reza a legislação em vigor.

A qualidade da matéria-prima, a arquitetura dos equipamentos e das instalações, as condições higiênicas do ambiente de trabalho, as técnicas de manipulação dos alimentos, a saúde dos funcionários são fatores importantes a serem considerados na produção de alimentos seguros e de qualidade, devendo, portanto, serem considerados nas BPFs.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. ANVISA. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br>. Acesso em: 15 out. 2021.

BASTOS, J. R. **Processamento e conservação do pescado**. In: Manual sobre manejo de

reservatórios para a produção de peixes. FAO - AQUILA - ATIVIDADES REGIONAIS DE AQUICULTURA PARA AMÉRICA LATINA E O CARIBE. Chacon, J. O., Nepomuceno, F. H., Gurgel J. J. S., Farias, J. O. Título de la serie: Project reports - No.9. 1988. 190p. Disponível em: <<https://www.fao.org/3/AB486P/AB486P00.htm>>. Acesso em: 15 out. 2021.

DINIZ, F. M. Extrato de pescado. In: OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca**. São Paulo: Livraria Varela, 1999. v. 1. p. 341-342.

CAMARGO, A. C. **Conservação pelo calor**. Universidade de São Paulo. Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Disponível em: <http://www.cena.usp.br/irradiacao/CONSERVACAO_PELo_CALOR.HTML>. Acesso em: 15 out. 2021.

FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Microbiologia dos alimentos envasados. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/Ensino/Graduacao/Disciplinas/Exclusivo/Inserir/Anexos/LinkAnexos/ulaenvasados.ppt>>. Acesso em: 15 out. 2021.

FERREIRA, M. W.; SILVA, V. K.; BRESSAN, M. C.; FARIA, P. B.; VIEIRA, J. O.; ODA, S. H. I. **Pescados processados: maior vida-deprateleira e maior valor agregado**. Boletim de extensão rural. Universidade federal de lavras. 2002. Disponível em: <http://www.nucleoestudo.ufla.br/naqua/publicacoes/boletins_tecnicos/Pescados%20processados.pdf>. Acesso em: 15 out. 2021.

GONCALVES, A. A.; PRENTICE-HERNANDEZ, C. Defumação líquida de anchova (*pomatomus saltatrix*): efeito do processamento nas propriedades químicas e microbiológicas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 18, n. 4, 1998. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cta/a/h3z7RYZXyLGbZjv89RVYRkv/?lang=pt>>. Acesso em: 15 out. 2021.

LEAL, Isabela. Rede de Tecnologia da Bahia- RETEC/BA. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. 2006. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt3150.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2021.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. MAPA. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br>>. Acesso em: 15 out. 2021.

MIRA, Nádia Valéria Mussi de; LANFER-MARQUEZ, Ursula Maria. Chemical composition, amino acids and contamination by mercury of surimi. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 25, n. 4, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cta/a/dhLYLqTkyg3fHTkKPVK4gyK/abstract/?lang=en>>. Acesso em: 15 out. 2021.

NUNES, M. L. Defumação. In: OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca**. São Paulo: Livraria Varela, 1999. v. 1. p. 300-306.
OETTERER, M. **Proteínas do pescado**. Piracicaba, SP: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição. [200_?a]. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Proteinas%20pescado.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2021.

OETTERER, M. **O processo de fermentação do pescado: anchovagem**. Piracicaba, SP: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição. [200_?b]. Disponível em: <http://www.dag.uem.br/prof/ptmpintro/material/4b/fermentacao_do_pescado.pdf>. Acesso em: 15 out. 2021.

OETTERER, M; PERUJO, S.D. **Tecnologia tradicional de bio-conversão do pescado anchovagem**. In: Workshop Brasileiro em Aproveitamento de Sub-Produtos do Pescado, I. 2003, Itajaí. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí UNIVALÉ, 2003. Disponível em:

<http://siaiacad04.univali.br/download/pdf/spp_iwarp/oetterer_mar%EDlia_anchovas.pdf>. Acesso em: 15 out. 2021.

OGAWA, M. Surimi congelado (Pasta básica congelada). In: OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca**. São Paulo: Livraria Varela, 1999. v. 1. p. 320-323.

OGAWA, M.; OGAWA, N. B. P. Enlatamento. In: OGAWA, M.; MAIA, E. L. **Manual de pesca**. São Paulo: Livraria Varela, 1999. v. 1. p. 324-335.

ROÇA, R. de O. **Tratamento térmico**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Botucatu, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial. Disponível em: <<https://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca10.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2021.

TAHA, P. **Estudo de viabilidade técnico-econômica da produção de surimi**. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina. Disponível em: <<https://www.worldcat.org/title/estudo-de-viabilidade-tecnico-economica-da-producao-de-surimi/oclc/816724811>>. Acesso em: 15 out. 2021.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/graduacao/>>. Acesso em: 15 out. 2021.

Identificação do Especialista

Ingrid de Moraes

Anexos





Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

www.respostatecnica.org.br