



## PARTE 7. PROCESSAMENTO E CONSERVAÇÃO DO PESCADO

José Raimundo Bastos\*

### 7.1 Salga e Secagem do Pescado

#### 7.1.1 Introdução

A salga é um dos mais tradicionais métodos de preservação de alimentos. A sua aplicação em peixes remonta às civilizações do Antigo Egito e da Mesopotâmia, há 4 mil anos A.C. Atualmente este processo tem ampla aplicação, tendo no Canadá, Islândia e Noruega os mais importantes produtores de pescado salgado, Beatty (1957).

Genericamente falando, salga é uma combinação que visa a preservação do peixe pelo sal comum, tendo início na sua lavagem e evisceração finalizando com a embalagem do produto salgado. Pode também ser considerada com um processo físico-químico no qual verifica-se a penetração do sal e a saída de umidade do músculo, produzindo uma perda de peso. A penetração do sal e à saída de água denomina-se processo osmótico, o qual termina quando não mais se verifica a ocorrência de ambos, dizendo-se que neste caso estabeleceu-se o equilíbrio osmótico do processo de salga, o que significa na prática, o seu fim. O período durante o qual o peixe permanece em contato com o sal em forma cristalina ou em solução salina é o tempo de salga ou tempo de cura pelo sal, Zaitsev (1969).

#### 7.1.2 Matéria prima para a salga

A matéria prima para a salga deve apresentar uma qualidade elevada, condição para um produto adequado para o consumo, Zaitsev (1969). Considerando este aspecto, alguns autores recomendam cuidados especiais com o produto capturado. Burgess (1971) descreve as etapas do processo de manipulação do pescado à bordo e em terra, afirma ainda que um correto uso do pescado no barco tem por finalidade conservar o seu estado de frescor inicial, não se produzindo alterações consideráveis na qualidade do produto capturado até o momento do processamento.

Para a verificação da matéria prima no tocante à sua qualidade, submete-se a mesma à testes sensoriais químicos e bacteriológicos. Tendo em vista a rapidez da execução, bem como a sua confiabilidade, os testes sensoriais são bastante empregados para a avaliação da qualidade do pescado após sua chegada à indústria, de acordo com os procedimentos recomendados por Shewan (1953).

\* Professor Adjunto do Curso de Engenharia de Pesca, Centro de Clênis Agrárias da UFC- Campus do Pici-60.000-Fortaleza, Ceará, Brasil.

Toda a matéria prima aprovada nos testes acima é então encaminhada ao salão de processamento onde os peixes são escamados (peixes com escama) ou removida a pele (peixes com pele), eviscerados, espalmados (com ou sem cabeça). As operações acima são precedidas por lavagem da matéria prima com água clorada a 5 ppm.

#### 7.1.3 Princípios básicos da salga

A salga é um método de preservação baseado na penetração do sal no interior dos tecidos, o que é governado por fatores físicos e químicos, tais como a difusão e a osmose, e uma série de complicados processos bioquímicos associados com mudanças em vários constituintes dos peixes, principalmente as proteínas, Sanchez (1965). Tais processos são observados quando o nível de sal no músculo atinge 8 a 10%, verificando-se a partir desta concentração uma redução da solubilidade das proteínas e da capacidade de retenção de água nos tecidos, Lassen (1965). Segundo Sanchez (1965), o sal não é um preservativo no sentido estrito da palavra, mas sim tem uma ação preservativa, extraindo água ao

mesmo tempo em que penetra nos tecidos do músculo do pescado, convertendo, convertendo estes líquidos em uma solução concentrada de cloreto de sódio, quando há penetrado suficiente sal, as proteínas coaguláveis se estabilizam e os tecidos do peixe se contraem pela perda da água. A penetração do sal e a saída da água é um típico exemplo de osmose, na qual a pele e membranas celulares atuam como superfícies semipermeáveis. O sentido do fluxo é sempre da solução fraca para a forte, até que se estabeleça o equilíbrio entre ambas, o que indica o fim do processo de salga.

Durante a salga ocorre desnaturação das proteínas do pescado, verificando-se o desdobramento destas em peptídeos e aminoácidos este fato também é observado para as gorduras do pescado.

#### 7.1.4 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, Zaitsev (1969). Além dos processos acima, outros são descritos com a denominação de salga rápida, Anderson (1972), Del Valle (1973) Mendelson (1974), o processo gaspê canadense e o "klépfish" - norueguês, Burgess (1971). Outros autores defendem o processo de salga e secagem natural e/ou artificial do pescado, Noguchi (1972), Bastos (1977).

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 dois a vinte dias. Para reduzir esse período, alguns autores idealizaram o processo de salga rápida, no qual a salga tem um tempo de duração de aproximadamente oito horas, Del Valle (1973).

#### 7.1.5 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, Sanchez (1965). Este processo tem as seguintes vantagens:

- a. Um forte efeito desidratante;
- b. A velocidade de penetração do sal é muito rápida, o que protege o peixe da deterioração desde o início do processo.;
- c. Este processo pode ser praticado em barcas comuns.

Desvantagens do processo acima:

- a. A penetração do sal não é homogênea e a forte desidratação produz uma grande desnaturação produz uma grande desnaturação, verificando-se como consequência uma aparência desagradável e um baixo rendimento do produto elaborado. O produto também está sujeito a oxidação da gordura, Noguchi (1972).

#### 7.1.6 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 a penetração do sal.

A salmoura é formada pela dissolução do sal as custas da água que exuda do músculo do peixe.

#### 7.1.7 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-a. 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, Sanchez (1965).

Para isso devemos efetuar o seguinte cálculo:

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

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

onde:

S = Concentração de sal

W = Concentração de água, Zaitsev (1969).

A solubilidade do cloreto de sódio à 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:

$$C = \frac{36 \times 100}{36 + 100} = 26,4\text{g de NaCl e } 76,6\text{g de água}$$

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 usa-se 30% de sal/74 de água, Sanchez (1965).

### 7.1.8 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;
- A desidratação do produto é moderada, Noguchi (1972).

### 7.1.9 Salga rápida

Este processo é praticado segundo técnica descrita por Del Valle (1973), 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 à uma secagem natural.

O bolo salgado e seco é utilizado como fritura doméstica.

### 7.1.10 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 devemos pôr pesos (madeira) para conservar o pescado sempre submerso. Transcorridas 48 a 72 horas, retiramos o peixe do tonel, lavamos na própria salmoura, empilhamos para que escorra o excesso de umidade e, finalmente, submetemos o produto salgado à uma secagem natural ou artificial.

### 7.1.11 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, Burgess (1971).

### 7.1.12 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 à salga e até à fatores climáticos. Entre estes fatores relacionados ao sal, temos a pureza, a concentração granulométrica e de microflora do sal; os fatores relacionados à 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:

#### a) 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, Sanchez (1973), Vieira (1967).

Estas impurezas causam brancura, rigidez e ligeiro sabor amargo no pescado salgado, Sanchez (1965). 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.

### 7.1.13 Concentração do sal

A concentração do sal é fator limitante d 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.

### 7.1.14 Granulometria do sal

Com relação a 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 à 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 al fino e al grosso, Freixo (1961).

### 7.1.15 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 indesjável em produtos proteicos 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, Schneider (1960 a 1963). Entre as espécies de interesse da indústria da salga, podemos citar algumas pertencentes aos gêneros **Halobacterium** e **Micrococcus**. As primeiras são halófilas obrigatórias, crescendo em meios com 16 a 32% de cloreto de sódio, enquanto as Micrococáceas crescem em meios contendo 5 a 15% deste sal, Breed (1957).

### 7.1.16 Fatores relacionados à matéria prima

#### a. 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 “autolisis”, Zaitsev (1969).

Além deste aspecto, devemos eviscerar a cavidade abdominal com a finalidade de intruzir as ações bacterianas e enzimática, Noguchi (1972).

b. 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 da 25% esta quantidade de gordura é totalmente rancificada, o que confere ao bacalhau sabor peculiar e próprio de gordura rançosa, Beatty (1958).

c. 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.

### 7.1.17 Fatores relacionados ao clima

a. temperatura ambiente

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

b. umidade relativa

No inverno o processo de salga se desenvolve com maior velocidade do que no verão, devido a elevada umidade relativa do meio ambiente; favorece assim a rápida formação de salmoura e, conseqüentemente, uma rápida penetração do sal no músculo do peixe, Sanchez (1973)

c. 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, dando como consequência o seu rompimento ou plasmolise. Atualmente sabe-se que o sal comum não apenas causa a plasmolise 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, Zaitsev (1969).

### 7.1.18. 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 3 ou 4 dias, o conteúdo de sal poderá atingir 13 a 15% no centro do músculo, Sanchez (1965); este autor considera ainda que com esta porcentagem o pescado está 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%.

### 7.1.19 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.

### 7.1.20 Secagem do pescado salgado

#### a) introdução

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, Botelho (1968). 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.

### 7.1.21 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, Beraquet (1974). O produto elaborado por este processo tem uma umidade média final da ordem de 50%, o que determina um tempo de conservação limitado, Botelho (1971–1972).

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

- a. Depende de condições climáticas, o que impossibilita uma previsão da produção;
- b. Os processos de oxidação ocorrem com maior intensidade em virtude da exposição dos produtos ao ar, verificando-se ainda reações de peroxidação, catalizadas pela radiação ultravioleta; e
- c. 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, Beatty (1958).

### 7.1.22 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, Burgess (1971). 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, Tanikawa (1965).

A secagem artificial reduz o conteúdo de umidade do produto até níveis adequados para a sua conservação, Jarvis (1950). De acordo com o nível de concentração água, os produtos marinhos salgados e secos classificam-se em dois tipos:

- a. Produtos em que a secagem alcança níveis impróprios para o crescimento microbiano, podendo ser conservados à temperatura ambiente por longo tempo; e
- b. 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 à 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%, Sanchez (1965). 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, Jason (1965).

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 condicionador, Beatty (1957), Jason (1965) e Legendre (1953).

### 7.1.23 Princípios básicos da secagem

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

A operação consiste em dois fenômenos físicos distintos:

- a. A evaporação da água de superfície; e
- b. 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:

- a. Período de velocidade constante; e
- b. 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, quais 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, Sanchez (1965), Burgess (1971).

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 torne-se 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 o período 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 exposta à secagem e diferença de temperatura entre o bulbo seco o bulbo úmido. Estas variáveis externas são influenciadas pelas temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do ar e a disposição do material para a secagem, Sanchez (1965) e Burgess (1971).

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 do 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, Burgess (1971).

### 7.1.24 Condições termodinâmicas de secagem

#### a. Secagem natural

A secagem natural do pescado é procedida mediante exposição da matéria prima a 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, Sanchez (1965).

#### b. 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, Furuya (1958). 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%, Jason (1965) e Wirth (1975).

### 7.1.25 Fatores que influenciam a secagem

O tempo de secagem é influenciado por alguns fatores como a umidade do produto, tamanho e forma do peixe, teor de gordura, superfície do músculo ou filé, espaçamento entre as amostras no ambiente, efeito da pelcula e condições termodinâmicas de secagem.

#### a. umidade do produto

Nos produtos frescos, a concentração de umidade no músculo é da ordem de 79 a 85%. Nos produtos salgados destinados à secagem, o seu conteúdo de umidade está em torno de 55%, tendo a matéria prima fresca perdido uma quantidade substancial de umidade em função do seu tratamento com sal.

O conteúdo de umidade do músculo do peixe após a salga tem grande importância no processo de secagem, considerando-se que, se o processo de salga não for tecnicamente adequado, o conteúdo de água residual do músculo será elevado e, portanto, influenciará o tempo de secagem.

#### b. tamanho e forma do peixe

O músculo do peixe de grande espessura tem um tempo de secagem mais longo do que os peixes de músculo delgado. Isto deve-se ao fato de que, durante a secagem de um músculo de grande espessura a água a ser evaporada terá de percorrer um longo caminho desde o centro até a superfície do músculo. Nos filés delgados, este caminho é muito menor, difundindo-se água desde o centro até a superfície, onde é evaporada em curto espaço de tempo.

#### c. teor de gordura

A gordura do peixe retarda a difusão da água. Portanto a uma dada temperatura, a secagem do pescado gordo é mais extensa do que a de um pescado magro da mesma espessura, Burgess



(1971).

d. superfície do músculo ou filé

A superfície do músculo ou dos filés do pescado das suas dimensões e portanto, do seu peso.

O tamanho do músculo ou do filé tem influência na secagem, o que poderá ser evidenciado na tabela abaixo:

Relação entre a velocidade relativa de secagem e o peso do músculo do filé do peixe

Peso do filé (kg)	Velocidade relativa de secagem (%)
0,5	1
1,0	4/5
2,0	2/3

Isto é:

Um filé de 0,5 kg é seco a uma velocidade de 1% de perda por hora. Um filé de 2,0 kg a velocidade de 2 a 3% de perda por hora. Para se obter uma perda de peso semelhante, é necessário secar a matéria prima com peso mais ou menos igual.

e. espaçamento da matéria prima no secador

Este fator é muito importante; para uma secagem uniforme, devemos dispor os peixes no secador de forma que não fiquem uns sobre os outros.

f. efeito de película

O efeito de película influencia o processo de secagem porque verifica-se um endurecimento superficial da carne, que isola o músculo, ainda úmido, da corrente externa do ar. Tal endurecimento se dá em virtude da desnaturação das proteínas do músculo, motivada por processo inadequado de salga e secagem, Furuya (1958).

g. condições termodinâmicas de secagem

De acordo com alguns dados de secagem obtidos no Canadá, a velocidade ótima de secagem é de 200 a 300 ft/minuto. Velocidades inferiores à esta em nada contribuem para melhorar a secagem. A temperatura de secagem situa-se, segundo o mesmo autor, entre 16 e 27°C, preferencialmente 24° centígrados; Furuya (1958), trabalhando com corvina salgada, observou que à 40°C este peixe, não apresentou aspecto de cozinhamento, apesar da elevada temperatura. Tal fato, entretanto, foi assinalado quando a temperatura de secagem da referida corvina elevou-se para 42°C. A umidade relativa do ar dentro do secador foi da ordem de 45 a 55%, acima ou abaixo destas faixas de valores a secagem torna-se vagarosa; e acima de 76% de umidade relativa o produto salgado submetido à secagem absorve a umidade do ambiente, Jason (1965).

## 7.1.26 Secadores artificiais

A secagem artificial do pescado salgado teve início em 1940, na Torry Research Station (Inglaterra), mediante o uso de secadores dotados de condições termodinâmicas reguláveis. Tais secadores foram projetados para a secagem do pescado em regiões onde as condições climáticas fossem inadequadas para tal processo, Burgess (1971). No Instituto Del Mar do Peru foi projetado um secador para a secagem artificial do pescado dotado das seguintes características: uma câmara de madeira para o aquecimento do ar do meio ambiente e outra para a secagem do pescado. É provido ainda de comportas para regular o fluxo de ar na entrada e, conseqüentemente, também a temperatura e umidade relativa mediante o emprego de bulbo seco e bulbo úmido. O secador dispõe também de um ventilador que impulsiona o ar do meio ambiente à câmara de aquecimento. Na parte final do secador existe um exaustor para remover o ar saturado de seu interior, descarregando-o no meio ambiente. No Brasil, a Indústria Brasileira de Peixes S.A.-Rio Grande, projetou um secador para peixes salgados,

Furuya (1958). Além dos modelos acima, outros secadores são descritos na literatura, destacando-se entre eles os secadores microondas, de rolo, atomizadores, rotativos e a energia solar, Burgess (1971) e Tanikawa (1965).

### 7.1.27 Controle da umidade final no produto

O pescado salgado contém uma certa proporção de proteínas, gordura, sal e água. Durante a secagem somente se reduz a quantidade de água, o que permite calcular matematicamente a perda de peso do produto no processo.

Na prática, podemos controlar a secagem até uma determinada porcentagem de umidade no produto, que deve variar 35 a 40% aplicando-se a seguinte fórmula:

$$X = \frac{Y - Z}{100 - Z} \cdot 100$$

X = Perda de peso

Y = Conteúdo inicial de umidade do produto salgado

Z = Conteúdo final de umidade no produto salgado e seco (umidade estabelecida).

Um outro método simples para o cálculo da porcentagem das perdas de peso do pescado durante a secagem baseia-se no emprego do monograma de Fulgere, Bratty (1957).

EX: Calcular a perda de peso ocorrida em 100 kg de peixe salgado, com um conteúdo de umidade inicial de 51,3% (após a salga), até uma umidade final de 38% (após a secagem).

Sol. 53,3% corresponde ao eixo Y;

38,5% corresponde ao eixo Z

Seguimos a linha horizontal correspondente a 51,3% até a sua intersecção com o eixo X, obtendo-se desta forma o ponto zero. Traçamos outra linha desde 52,3% até 38,5%, no eixo Z; conta-se então o número de divisões verificadas entre o ponto zero e a intersecção Y/Z no eixo X. Para o nosso caso, Nº de divisões no eixo X é de 20,8; portanto, a perda de peso terá de ser verificada num produto com 51,3% de umidade inicial submetido à secagem até 38,5% de umidade inicial, isto, é, final será de 20,8%.

O ponto zero varia com o conteúdo de umidade inicial, se conhecemos a umidade inicial e a porcentagem de perda de peso, podemos calcular de modo semelhante o conteúdo de umidade final, Sanchez (1973).

### 7.1.28 Decomposição do pescado salgado e seco

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

#### a. Muscosidade (Slimming)

A muscosidade 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.

#### b. Bactérias vermelhas

Um dos perigos para os produtos salgados e secos é o “vermalhã” 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 **Pseudomona 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 termófilas.

### c. 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 con marrom-alaranjado. Estes morfos 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, Sanchez (1965), Noguchi (1972) e Bedford (1932).

## 7.1.29 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 a putrefação e a rancidez. Como foi visto anteriormente, a putrefação causada por microorganismos 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 anti-oxidantes ao produto salgado. Entre estes anti-oxidantes temos o BHA (Butirato hidroxil anisol) e o BHT (Butirato hidroxil tolueno). Além destas substâncias devemos usar embalagem anti-vapor 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.

## 7.2 Defumação do Pescado

### 7.2.1 Introdução

Foi provavelmente o homem pré-histórico quem descobriu que a carne poderia conservar-se durante longos períodos, processando-a através da salga e da defumação. Durante a Idade Média surgiram uma série de alimentos tradicionais, sendo um dos mais importantes o arenque vermelho, que se preparava defumando-o durante algumas semanas e previamente submetido à uma salga forte. O intenso aroma de produto salgado e do alcatrão, bem como a textura dura, característica do arenque vermelho e produtos similares tradicionais não teriam hoje em dia muita aceitabilidade.

Atualmente o pescado é defumado com o objetivo de dar-lhe um sabor agradável, mais que para conservá-lo, sabendo-se entretanto que a ação conservadora da defumação é devida aos efeitos combinados da secagem e dos princípios ativos das substâncias químicas bactericidas presentes no fumo da madeira em combustão.

### 7.2.2 Tipos de defumação

A defumação é processada mediante a utilização de dois processos:

- a. Defumação à frio, empregada na maioria dos produtos curados britânicos; é processada em temperaturas inferiores a 30°C.
- b. Defumação à quente, na qual os produtos ficam cozidos ao mesmo tempo em que são defumados; neste processo a temperatura da fumaça chega a atingir 121°, enquanto no centro do filé fica em torno de 60°C. Na maioria dos produtos defumados na Europa continental, utiliza-se o processo à quente. No Japão, o principal produto defumado é representado pelas lulas; neste caso a temperatura de defumação é escalonada, isto é: Na primeira etapa, cujo tempo de duração é da ordem de uma a duas horas, a temperatura está entre 20 e 25°C, no período intermediário do

processo, esta temperatura chega aos níveis de 50 a 60°, enquanto no final da operação está entre 60 e 70°, durante duas à três horas. O tempo de defumação total para a lula é de sete à nove horas.

No processo à frio e no processo à quente são utilizados defumadores tradicionais de chaminé e mecânicos. No processo de defumação de produtos marinhos japoneses são utilizados defumadores elétricos bastante eficientes.

### 7.2.3 Defumadores

a. Defumadores tradicionais - São representados por uma chaminé na qual se pendura o pescado sobre uma fogueira de serragem de madeira não resinosa, desprovida de odor, e que arde produzindo fumaça, não ocorrendo, porém, a presença da chama. Estes defumadores oferecem uma série de inconvenientes, estando entre eles os seguintes:

- Dificuldade para controlar a quantidade de calor e fumaça produzidos na combustão da serragem;
- Poderá ocorrer a queima da serragem, produzindo elevadas chamas e muito calor, que podem ocasionar a cocção do produto;
- O fluxo de fumaça muda de direção ocasionalmente;
- Não é possível a dissecação uniforme do pescado, tendo em vista que a fumaça entra sempre saturada de vapor;
- Nas noites quentes e úmidas é impossível operar em defumador tradicional, em virtude de se tornar mínima a capacidade de secagem do ar;
- Além destes, ainda podem ocorrer outros inconvenientes, como muita mão-de-obra, tarefa desagradável, etc.

### 7.2.4 Defumadores mecânicos

Com o objetivo de melhorar o processo de defumação foi projetado o defumador mecânico. Infelizmente alguns desses defumadores oferecem desvantagens, tal qual os tradicionais. Na Inglaterra, foi projetado pela Torry um defumador mecânico que tem sido adotado satisfatoriamente, tal defumador foi desenhado em 1939, de tal forma que a fumaça é produzida em fogueiras acesas em queimadores especiais, localizados fora do defumador.

As fogueiras são preparadas com serragem de madeira dura; a fumaça é conduzida ao forno por condutos, sendo misturada com ar; a temperatura é mantida por aquecedores elétricos ou a vapor que são controlados por termostatos; a umidade do ar quente pode ser também controlada, regulando-se a entrada da quantidade de ar ambiente que adentra ao defumador.

A fumaça quente é impulsionada por ventilador à uma velocidade uniforme sobre os carrinhos contendo o pescado, e dispostos no corpo de um defumador. Uma quantidade determinada de fumaça passa seguidamente à chaminé, porém grande parte dessa fumaça é recirculada, e em seu retorno se mistura ao ar fresco. Na metade do processo faz-se um remanejamento dos carros para outros lugares, a fim de que haja uma defumação uniforme.

Existem defumadores mecânicos para diversas capacidades:

- a. Para 600 a 1000 kg de peixe/4 horas - defumadores grandes;
- b. Para 500 kg/4 horas - defumadores médios;
- c. Para 60 kg/4 horas - defumadores pequenos.

### 7.2.5 Defumadores elétricos

O defumador elétrico foi construído por Toriyama. Neste defumador, a fumaça gerada por um queimador de serragem de madeira é submetida à uma corrente elétrica. Tendo este tratamento, a fumaça adere mais facilmente a superfície do produto do que se não fosse eletricamente carregada.

No defumador elétrico, uma parrelha de ganchos de ferro que podem ser eletrizados são dispostos sobre a serragem em combustão, os peixes são pendurados nos ganchos de ferro na parte superior da câmara de defumação; cada dois peixes são usados como eletrodos. Os ganchos de ferro onde se encontram pendurados os peixes são submetidos à uma corrente direta ou indireta com elevado potencial elétrico (10 a 20 mil volts). No piso do defumador a serragem de madeira é queimada; a fumaça sobe sendo positiva ou negativamente carregada. Se estiver com eletricidade positiva flui em direção ao peixe que funciona então como eletrodo negativo; inversamente, se estiver carregada negativamente o peixe funciona como eletrodo positivo. Quando a corrente direta é usada, o potencial elétrico é elevado por meio de um indutor de corrente elétrica. No caso de ser utilizada corrente indireta, sua elevação será procedida pelo uso de um transformador neon para processamento contínuo, um arame transportador sem fim deverá ser utilizado.

Na defumação elétrica a água do músculo do peixe não é removida rapidamente, tal como ocorre no processo de defumação comum.

### 7.2.6 Defumação líquida

Como um dos mais rápidos métodos de defumação, a defumação líquida é usada na carne de peixes e baleias, um dos principais componentes do líquido é o vinagre obtido da destilação à seco da madeira; Para seu uso na defumação líquida, o vinagre deve ser separado do alcatrão da madeira por meio de deposição em um tanque onde este sedimenta. Uma vez refinado, é diluída a sua terça parte com água, sendo adicionada à parte diluída uma quantidade de sal adequada.

Em um depósito que contém o vinagre diluído, o pescado é submerso por várias horas. É importante com hecer a concentração do vinagre, a temperatura da solução e o tempo de imersão do peixe. Depois de removidos do tanque, os peixes são secos à sombra.

Recentemente, no Japão, um líquido de defumação sintético tem sido usado na preparação de salsicha e presunto de peixe.

### 7.2.7 Ciência da defumação

A fumaça da madeira contém tanto vapores como gotículas, isto é, acha-se formado de milhões de gotículas de breu ou alcatrão. Os vapores entretanto são invisíveis, embora possam possuir odor.

Os vapores desprendidos das paredes de um defumador aberto são os responsáveis pelo odor de fumaça.

Tanto nas gotículas como nos vapores se encontram presentes as mesmas substâncias químicas, sendo que as proporções, relativas entre estas são diferentes em ambos os casos. As substâncias que evaporam com maior facilidade estão presentes principalmente nos vapores; as outras substâncias, que precisam ser aquecidas para se evaporarem, encontram-se fundamentalmente nas gotículas.

Mediante um processo denominado precipitação eletrostática, é possível eliminar as gotículas sem afetar os vapores. Durante a defumação, o pescado capta principalmente os vapores; as gotículas eliminadas não são essenciais na defumação do pescado.

As substâncias presentes nos vapores se dissolvem no líquido existente na superfície do pescado. Quanto mais úmido estiver o músculo do pescado e mais rápido for o fluxo de fumaça sobre a superfície, mais depressa serão absorvidas as substâncias químicas dos vapores, as quais conferem seu aroma característico e seu efeito conservador ao produto defumado.

A composição química precisa da fumaça depende de muitos fatores. No fogueiro de serragem, é produzida uma ampla gama de processos que ocorrem paralelamente. A combustão completa da serragem dá origem ao dióxido de carbono e água, mediante um conjunto de complicadas reações entre a madeira e o oxigênio do ar.

Recentemente, cientistas da Torry identificaram algumas substâncias químicas presentes na fumaça da madeira, especialmente aquelas pertencentes ao grupo de fenóis, e que são responsáveis pela diminuição da atividade bacteriana. Não existe nada comprovado sobre os efeitos dessas substâncias em relação ao aroma, cor e conservação. O aroma característico do pescado defumado é devido principalmente à fumaça e ao sal, enquanto a textura depende em grande parte da secagem.

As substâncias químicas presentes na fumaça são as principais responsáveis pela conservação.

### 7.2.8 Processos de defumação

Até bem pouco tempo, os processos de defumação de peixes eram apenas orientados pela prática. Ultimamente, porém, encara-se igualmente o aspecto científico e técnico do problema, procurando-se através da pesquisa determinar os efeitos da fumaça, do sal e do repouso sobre o pescado, durante e após o processo.

A defumação tem por princípio a exposição do peixe submetido à uma salga leve, a ação do calor e da fumaça produzidos pela combustão de uma mistura de lenha, sarrafos e serragem de madeira isenta de resina e odor.

Do ponto de vista científico, a defumação de peixes se processa em três fases distintas, indispensáveis para a boa qualidade do produto elaborado:

- a. Salmouragem ou salga
- b. Repouso
- c. Defumação

A salmouragem ou salga é uma fase muito importante, tendo em vista que a matéria prima, sendo submetida à ação do sal em soluções salinas de elevadas concentrações, tem retardado o seu processo de autólise, e, conseqüentemente, o de putrefação.

Nesta fase verifica-se ainda a desidratação do músculo, adquirindo este maior resistência, e evidenciando-se também o seu sabor. Na salmouragem ou salga a matéria prima é submersa na salmoura, se desejamos um produto defumado colorido, misturando-se a salmoura corantes permitidos em alimentos. O tempo de permanência do produto na salmoura depende da concentração desta, do tamanho e teor de gordura do pescado e da agitação do pescado na salmoura. Para todos os tipos de defumação de peixes emprega-se usualmente salmoura com 70 a 80% de saturação. Caso seja utilizada uma salmoura de 100% de saturação, a superfície do pescado elaborado poderá ficar impregnada de um pó fino de cristais de sal, que se depositará sobre os opérculos e a pele. Em uma salmoura de 50%, o pescado intumescerá ligeiramente, ganhando 2 a 3% em peso. Esta água adicional terá de ser evaporada durante a defumação. Em uma salmoura a 90–100%, produz-se uma perda de peso de 2 a 3%.

O procedimento normal de salga em salmoura não dá origem a um produto de conteúdo salino uniforme, embora o peixe possua tamanho uniforme, se agitarmos a salmoura durante a salmoura durante a salga, obteremos melhores resultados.

À medida em que vai sendo usada, a salmoura vai se diluindo. Esta diluição é devida à água que sai do músculo do peixe para a salmoura, enquanto, ao mesmo tempo, o peixe absorve sal. Neste caso, para manter constante a concentração de salmoura adiciona-se cristais de cloreto de sódio, que com frequência sedimenta, formando uma camada de sal no fundo do tanque. A sedimentação pode ser evitada agitando-se a salmoura.

O instrumento mais conveniente para medir a concentração é o salinômetro. Na tabela abaixo, indicamos quantas gramas de sal devemos adicionar à 1,0 litro de água para cada 10% de saturado:

Preparação de Salmoura

Graus salinométricos (%de saturação)	Gramas de sal necessários p/ adicionar á1 litro de águaà 20°C
10	28

20	56
30	87
40	120
50	154
60	190
70	229
80	270
90	315
100	363

Repouso - Nesta fase, o pescado submetido à salmouragem é pendurado no próprio defumador, para que escorra o excesso de umidade. A proteína é dissolvida pela ação da salmoura, formando uma solução consistente. Durante este período a proteína dissolvida seca sobre a superfície do músculo, produzindo a chamada película lustrosa, que constitui um dos critérios comerciais da qualidade. A Melhor película lustrosa é quando o peixe é imerso em salmoura a 70–80% os melhores produtos são obtidos em período de aproximadamente 18 horas.

### 7.2.9 Embalagem

Depois de removido do defumador, deixamos que a produto esfrie para que possamos efetuar a sua embalagem. Durante o período de resfriamento o pescado continua perdendo peso. Se embalsarmos o produto ainda quente, ele adquirirá um aspecto úmido e fofo o que favorece ao crescimento de morfos sobre o pescado defumado.

Os esporos germinados são encontrados na serragem da madeira e transportados ao produto pela corrente de ar, durante a defumação.

### 7.3 Bibliografia

- ANDERSON, M. L.& Mendelsohn, J.M.-Rapid sal-Curing technique, **J.Fd. Sci**,37(4):627 – 628,1972.
- BASTOS, J. R.- Influência da secagem sobre algumas propriedades físico-químicas do músculo do cação branco, **Carcharhynus porosus** Razan, Arq. Ciên. Mar, Fortaleza-Ceará(Brasil),17(2):77–87,7figs.
- BEATTY, S. A. & FULGERE, H - The processing of dried salted fish, **Fish.Res.bd.**, Canadá-Ottawa,112:1–47, 1957.
- BEATTY, S.A.- Devemos secas nossos peixes?,**A Ciência e a indústria da Pesca**,Rio Grande,(2):2 – 28,1958.
- BEDFORD, H. R.-Salt as control of bacterial decomposition of halibut, **The Biological Board of Canada**,Ottawa 14pp.,1932.
- BERAQUET, N. J. - Peixe salgado e seco - um processo rápido de salga, **Inst. tecnol. Alim.**, Campinas-São Paulo,(39): 13 – 37,1 Fig.1974.
- BOTELHO, A. T.- Generalidades sobre pescado seco e salgado, **Cons. Peixe**, Lisboa, 249 : 17, 1966.
- BOTELHO, A. T. & e. NORT - Pescado salgado no Brasil, **Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Pesqueiro no Brasil**, Rio de Janeiro, 40 pp., 1972.
- BREED, R. S. et. al. - Bergey's manual of deteriorative bacteriology, 7<sup>o</sup> ed., **The Willian and Wilkins Co.**, Baltimore, 1957.
- BURGESS, G. H. O. et. al. - El pescado y las industrias derivadas de la pesca; fish handling and processing, trad. de Venâncio Lopez Lorenzo e Anders Marco Borrado, Zaragoza, Ed. Acribia, 392p. 1971.

- COOPER, D.B. & LINTON, E.P. - The smoke curing of flesh fillets, **Fisheries Experimental Station Atlantic, Prog. Rep. Biol. Board**, Canada.
- DEL VALLE - Pilot plant production of end large scale acceptance trials with quick - salted fish cakes, **J. Fd. Sci.**, 38 (2) - 238 – 246, 1973.
- FURAYA, M. - Secagem experimental de peixe salgado, *Ciên. Ind. Pesca*, Rio Grande, (2) : 9 – 19, 1958.
- GRIFFITHS, F. & LEMON, J.M. - Studies on the smoking of haddock. *Bur. of*
- JARVIS, N.D. - Curing of fisheries products, **Fish Wildlife Service**, United States Department of Interior, Washington, 1950 (Research Report, 18).
- JASON, A.C. - Drying dehydration, In Borgstron, G., **Ed. Fish as Food**, New York, Academic Press, V.3, p. 1 – 54, 1965.
- LASSEN, S. - Technological problems in heat treatment of fish requiring more knowledge from fundamental research, In Kreuzer, R. **Ed. The Technology of Fish Utilization**, London, Fishing News, 1965.
- LEGENDRE, R. - How to determine if atmospheric conditions are favourable for artificial drying cod fish, **Fish. Res. bd.**, Canada, Progs. repts., **Atlantic Coast Stas.**, n<sup>o</sup>56: 23 – 27, 1953.
- MENDELSON, J.M. - Rapid technique for salt-curing fish: a review, **J.Fd. Sci.**, 39 (1): 125 – 127, 1974.
- NASCIMENTO, L. - Salga e defumação do pescado a alcance da população, **Ministério da Agricultura, Superintendência do Desenvolvimento da Pesca**, SUDEPE, Rio de Janeiro.
- NOGUCHI, E - Salted and dried marine products, pp. 57 – 69, in utilization of marine products, **Overseas Technical Cooperation Agency**, Tokyo, 1972.
- SANCHEZ, J.T. & LAM, R.C. - Principios tecnicos de salado y secado del pescado; estudio quimico de el sal en el litoral, *La Punta*, Institui del Mar del Peru, p. 3 – 37, 1965.
- SANCHEZ, J.T. & LAM, R.C. - Tecnologia del salado y secado artificial de la Merluza (**Merluccius gayi peruannus**) Callau, **Instituto del Mar del Peru**, p. 3 – 31, 1973.
- SCHNEIDER, I. S. - Ocorrência de halófilos vermelhos em sal e reprodução do “vermelhão” do charque, **Arq-Brasil. Nutr.**, 14 (2) : 59 – 76, 1959.
- SHIWAM, R. G. et. al. - The development of a numerical scoring system for the sensory assessment of the spoilage of white stored fish in ice, **J. Sci. Food Agric.**, 1953.
- TANIKAEA, E. - Marine products in Japm, **Hakodate, Faculty of Fisheries, Hokkaido University**, 1965, 611 p.
- VIEIRA, G. H. F., - Análises químicas do sal das salinas de Fortaleza. *Bol. Soc. Cear. Agron.*, Fortaleza (8) : 81 – 84, 1967.
- WATANABE, K. O. - Salting, Drying and Smoking of tilapia from Volta Loke, Ghana, **Bulletin of the Japanese Society of Cientific Fisheries**, 41 (12) : 1305 – 1317, 1975.
- WIRTH, H. et. al. - Secado del pescado salado, **Facultad de Ingenieria de la Republica**, Montevideo - Uruguay, 1975.
- ZAITSEV, V. et. al. - Salting and marinading, In Fish Curing Processing, Moscow, **Mir. Publishers**, 1969.
- ZAPATA, J. F. F. & MAGALHÃES NETO, E. O. - Industrialização de pescados marinhos e de água doce, I. Processamento em forma de produto defumado e pasta frita, **Arg. Ciên. Mar**, 15 (2): 105 – 100, Fortaleza - Ceará (Brasil), 1975.



