

## Vantagens

# Congelamento é o melhor método para a conservação do pescado

Marília Oetterer, Luciana Kimie Savay-da-Silva e Juliana Antunes Galvão\*

Pode-se afirmar que o congelamento é o melhor método para prolongar a vida útil do pescado. A qualidade do produto é proporcional à intensidade de frio utilizada e os países de regiões frias levam grande vantagem, pois o manejo pós-captura, se feito sob baixa temperatura, favorece as etapas seguintes de processamento congelado. Os países detentores dos melhores índices de qualidade de vida comercializam a totalidade do pescado na forma de congelados. O pescado congelado é definido pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Riispoa), de 1952, sob o artigo 439 e parágrafo 3º, da seguinte forma: "Entende-se por congelado o pescado tratado por processos adequados de congelação, em temperatura não superior a -25°C". O artigo 440 estabelece que, depois de submetido ao congelamento, o pescado deve ser mantido em câmara frigorífica a -15°C; em parágrafo único diz que o pescado, uma vez descongelado, não pode ser novamente recolhido às câmaras frigoríficas.

As normas não mencionam os produtos congelados processados, como filés ou postas, ou mesmo inteiros descamados, eviscerados e descabeçados e embalados. O artigo 441 faculta, a critério do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (Dipoa), a obrigatoriedade da evisceração para que o produto possa ser apresentado ao consumo. O *Codex Alimentarius* define, para várias espécies de pescado, o congelamento rápido, como completo, quando, após a estabilidade térmica, o produto tiver alcançado no centro térmico a temperatura de -18°C.

O pescado submetido ao congelamento – no caso de salmão, por exemplo – deve estar eviscerado, e o produto embalado ou glazeado, para evitar sua oxidação e desidratação na câmara. Para filés de *cod* ou bacalhau (*Gadus morhua*) e de haddock ou eglefino (*Melanogrammis aeglefinus*), o *Codex* define os filés com e sem pele e libera, para uso como aditivos, os fosfatos e os antioxidantes.

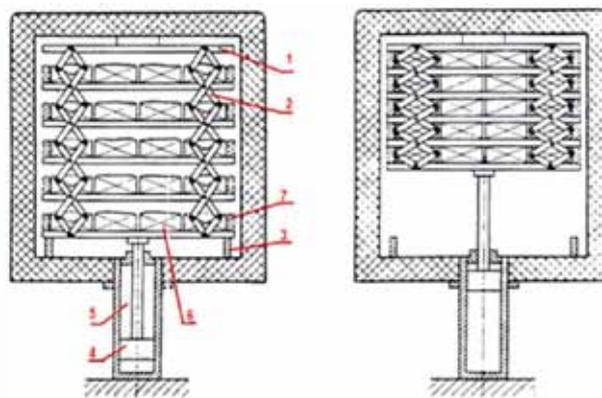
## CONGELAMENTO

Os congeladores mais utilizados são os que utilizam passagem de ar frio e trabalham em temperatura na faixa de -18°C a -40°C. Os peixes são acomodados em bandejas e percorrem lentamente um túnel de ar frio onde o ar passa em contra corrente com o produto. O outro é o congelador de placas, no qual o pescado é mantido em contato com uma superfície de metal resfriada por líquido refrigerante, a amônia

(Figura 1). No congelamento do pescado, é possível acompanhar a porcentagem de água congelada conforme a intensidade do frio, como no caso do *haddock* ou eglefino (*Melanogrammus aeglefinus*), que apresenta 83,6% de umidade; à temperatura de -10°C, 86,7% dessa água estará congelada; a -20°C, 90,6%; a -30°C, 92%; e a -40°C, 92,2%.

Os congeladores criogênicos propiciam as mais baixas temperaturas ao produto, podendo atingir -45°C em 1 minuto; o congelamento consome de 1 a 1,5 kg de nitrogênio por quilo de produto. Apesar dos custos do nitrogênio líquido, tal procedimento acaba sendo econômico para estocagem longa de produtos de menor volume devido ao ganho em qualidade. Embora o nitrogênio líquido permita o congelamento do alimento a -196°C, essa temperatura não é praticada devido aos danos que provoca no alimento.

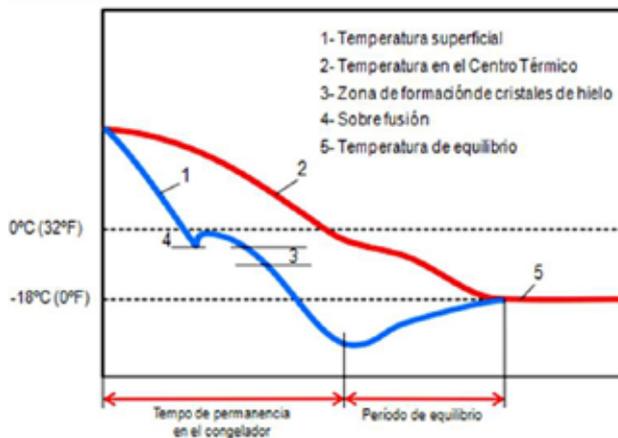
FIGURA 1 | CONGELADOR DE PLACAS



ADAPTADO DE FERREIRA E FOSTOLSKI, 1995.

a) Placas estendidas; b) placas comprimidas. 1. Placas de congelamento; 2. Suspensão panto-gráfica; 3. contenção inferior; 4. Embolo do mecanismo hidráulico; 5. Cilindro do mecanismo hidráulico; 6. Produto a ser congelado; 7. Contenção de separação.

FIGURA 2 | CURVA DE CONGELAMENTO\*



\* 1. Temperatura superficial; 2. Temperatura no Centro Térmico; 3. Zona de formação de cristais de gelo; 4. Sobre fusão; 5. Temperatura de equilíbrio.

A velocidade de congelamento varia com o tipo de congelamento adotado, com o coeficiente de transferência térmica superficial e com a embalagem. Assim, em câmara de circulação de ar forçado, a velocidade é de 1 mm/h, em congelador de túnel, 3 a 15 mm/h, em congelador de placas, 12 a 25 mm/h, em ar forçado contínuo, 15 a 30 mm/h e em congelamento por gases liquefeitos, 30 a 100 mm/h (Figura 2). A embalagem em recipientes de polietileno de 0,015 mm de espessura permite o congelamento a  $-25^{\circ}\text{C}$  em 3h30min; as de cartão parafinado de 1 mm de espessura chegam a  $-20^{\circ}\text{C}$  em 5h30min.

Ao comparar os períodos necessários para congelamento de várias espécies em diferentes embalagens, verificou-se que os mais demorados ocorreram em blocos de 100 mm de *cod* e arenques, que levaram 3h20min para atingir  $-35^{\circ}\text{C}$ ; o menor tempo, 5 minutos, ocorreu no camarão para atingir  $-80^{\circ}\text{C}$  em nitrogênio líquido. O ar forçado congela 8 t de peixes em 4 h; os peixes têm de estar acomodados em bandejas especiais, de alumínio ou aço inox, cujos lados são abertos e os intervalos entre prateleiras são suficientes para passagem do ar frio. A escolha do condensador é feita conforme as condições climáticas da região e o suprimento e custo da água. A faixa crítica

ca para a obtenção de peixe congelado de boa qualidade situa-se entre  $-1^{\circ}\text{C}$  e  $-5^{\circ}\text{C}$ ; a qual deve ser atravessada em um espaço de tempo de 30 a 60 minutos. A mudança do estado da água é primordial para a manutenção da qualidade; se a demora for maior do que 4 h na faixa crítica, o consumidor já pode detectar diferenças na textura após o descongelamento.

O congelamento rápido, ou seja, o conduzido a temperaturas muito baixas, propicia o aparecimento de numerosos microcristais de gelo no interior das fibras musculares que se distribuem uniformemente no citoplasma; no descongelamento haverá pequena perda por exsudação, ou *drip* ou gotejamento, e a estrutura e sabor serão superiores

### ACONDICIONAMENTO

A embalagem deve permitir um congelamento rápido e um descongelamento adequado, proteção contra danos mecânicos, impermeabilidade ao oxigênio e ao vapor de água e um desempenho compatível com as baixas temperaturas. O pescado congelado em blocos pode ser acondicionado em recipiente plástico e colocado em caixas de cartão, impressas e revestidas de parafina, embora existam no mercado vários produtos embalados em sacos plásticos com impressão externa.

As embalagens mais utilizadas no congelamento do pescado são as caixas de papelão, confeccionadas no formato dos blocos congelados pelo congelador de placas. É possível montar o produto em fôrmas, que recebem uma camada de água para permitir a formação do glaze ou “capa de gelo” no congelador. As empresas brasileiras que trabalham com produtos congelados de pescado marinho colocam no mercado o produto congelado a  $-35^{\circ}\text{C}$ , submetido ao congelador de placas ou túnel de ar frio, muitas das vezes em Individually Quick Frozen (IQF).

Esses produtos, geralmente, são comercializados em caixas de papelão parafinado ou recipientes plásticos. Os produtos congelados que predominam no mercado são os camarões e peixes como a merluza e a pescada, além das lagostas. Os camarões e lagosta de melhor qualidade são destinados à exportação. As embalagens de filmes de polietileno (permeáveis à água e de menor custo) e de poliestireno (mais caro, no entanto, mais resistente a baixas temperaturas) têm a vantagem de mostrar o produto e armazenar menores volumes para o varejo, inclusive os produtos que foram congelados como IQF, embalagens congeladas individualmente.

O rótulo é obrigatório para os produtos congelados e deve trazer o nome do produto, o peso, endereço do fabricante, empacotador ou distribuidor e os ingredientes, listados em ordem decrescente de peso, além da rotulagem nutricional. Nos Estados Unidos, a United States Food and Drug Administration regulamenta a rotulagem, inclusive para os produtos importados. A rotulagem nutricional obrigatória deve trazer a porção servida, o número de porções por produto, as calorias, teores de proteínas e gorduras, estas discriminadas como ácidos graxos insaturados e saturados e colesterol, teores de sódio e potássio e porcentagem consumida na porção, em relação à dose diária recomendada para o nutriente.

## VIDA ÚTIL

O congelamento é o método mais satisfatório disponível para conservação por longo período; se conduzido adequadamente, retém o *flavour*, a cor e o valor nutritivo do alimento. No caso de pescado, os problemas estão na deterioração oxidativa, desidratação, enrijecimento e *drip* ou perda de água excessiva no descongelamento. Há várias formas de impedir os problemas mencionados, como o uso de embalagens que eliminem o oxigênio ou promovam uma barreira contra o oxigênio; e de evitar contaminação com catalisadores oxidativos, como os metais. Pode-se adicionar antioxidantes, complementar com irradiação como coadjuvante e usar temperaturas muito baixas, menores do que -25 °C, na estocagem congelada.

A desidratação, particularmente, pode ser controlada pela embalagem ou glazeamento e o exsudado do descongelamento pode ser evitado pela aplicação de polifosfatos, antes do embalamento. A estocagem a -18 °C mantém a qualidade do produto por 6 a 8 meses, se o pescado for gordo ou pré-cozido, e por 10 a 12 meses, para peixes magros e *in natura*. O armazenamento congelado entre -15 °C e -18 °C está, na maioria dos alimentos, acima do ponto eutético (ponto de congelamento), enquanto que a -40 °C está abaixo da temperatura eutética e de transição vítrea dos alimentos. A essas temperaturas baixas, os microrganismos deixam de ter importância, porém alterações físicas e químicas podem modificar a cor, o aroma e a textura dos alimentos. O maior problema está ligado às oscilações de temperatura que levam à recristalização, mudando o tipo e tamanho dos cristais e, conseqüentemente, prejudicando a qualidade da carne.

Segundo o Instituto Internacional do Frio sediado em Madri, para o pescado é difícil estabelecer um padrão para tempo de congelamento, porém, como regra geral, os peixes magros e de músculo branco mantêm-se mais tempo com a qualidade máxima na câmara: por 2 anos a -30 °C. De acordo com pesquisas da Torry Research

Station, à temperatura da câmara de -29 °C, os peixes de músculo branco e eviscerados se mantêm por 8 meses com qualidade excelente; os mesmos peixes defumados podem ser estocados por 7 meses; os arenques (*Clupea arenngus*) inteiros são mantidos por 6 meses e os defumados, por 4 meses. A inspeção de produtos pesqueiros congelados começa pela embalagem, seguida do exame interno do produto quanto à temperatura, ao estado da superfície do produto, à comprovação da cor, à consistência e ao aroma para a espécie, ao exame do produto após o descongelamento, à perda de suco por cocção, aos exames bacteriológicos e físico-químicos.

## NUTRIENTES

No geral, o valor nutritivo dos alimentos submetidos ao congelamento fica integralmente conservado. Inclusive, em termos comparativos com os outros métodos de conservação, o congelamento mantém a integridade dos nutrientes. Os nutrientes mais sensíveis ao armazenamento congelado, presentes no pescado, são a tiamina e o ácido fólico. Geralmente, os problemas que podem surgir com relação à manutenção da qualidade nutricional dos peixes submetidos ao congelamento estão na estocagem e no descongelamento; é possível ocorrerem perdas de piridoxina, niacina e ácido pantotênico em estocagem a -18 °C. Atualmente o descongelamento moderno feito com micro-ondas permite melhor retenção dos nutrientes, pois o descongelamento tradicional leva a perdas de vitaminas hidrossolúveis presentes no exsudado. O *drip* durante o descongelamento, por sua vez, será maior se houver oscilações na temperatura de estocagem, as enzimas agem na fração proteica e as proteínas solúveis são arrastadas.

Outro aspecto ligado aos nutrientes é a provável oxidação dos lipídeos que, no entanto, pode ser controlada com o glazeamento e a embalagem. A estocagem congelada por muito tempo pode prejudicar, em parte, a qualidade nutricional do pescado, se houver oxidação dos ácidos

graxos, pois um dos pontos relevantes do valor nutricional do pescado está na presença dos ácidos graxos w-3, devido aos benefícios destes no controle de problemas das coronárias. Podem ocorrer interações bioquímicas, na estocagem congelada prolongada, entre as proteínas e os ácidos graxos do músculo de peixes.

O congelamento pode resultar em lise das mitocôndrias e lisossomos com conseqüente alteração na distribuição das enzimas, com gradual declínio das atividades destas; há perda das propriedades funcionais das proteínas. As proteínas reagem com produtos da oxidação dos lipídeos e os aminoácidos com formaldeídos. As alterações nas proteínas, porém, só são pronunciadas no caso de *minced* ou carne cominuída e isolados proteicos. O glazeamento e a embalagem a vácuo amenizam ou mesmo controlam esse problema. 

---

\* **Marília Oetterer** é professora titular do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, USP/ESALQ ([mariliaoetterer@usp.br](mailto:mariliaoetterer@usp.br)); **Luciana Kimie Savay-da-Silva** é técnica do Laboratório de Pescado do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, USP/ESALQ ([kimie@usp.br](mailto:kimie@usp.br)); **Juliana Antunes Galvão** é especialista do Departamento de Agroindústria Alimentos e Nutrição, USP/ESALQ ([jugalvao@usp.br](mailto:jugalvao@usp.br))

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (Riispoa). Pescados e derivados, C.7, seção I. Brasília, 1952. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=14013>>. Acesso em: 1º mar. 2012.
- CORDEIRO, D. Qualidade do mexilhão perna-perna submetido ao processo combinado de cocção, congelamento e armazenamento. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005, 68p.
- OETTERER, M. Industrialização do pescado cultivado. Guaíba: Ed. Agropecuária, 2002, 200p.
- PEREIRA, D. S.; JULIÃO, L.; SUCASAS, L. F. A. et al. Boas práticas para manipuladores de pescado: o pescado e o uso do frio. Piracicaba: ESALQ – Divisão de Biblioteca e Documentação, 2009. 36p. (Série Produtor Rural), n. 46.