

Qualidade e segurança do pescado

Seafood quality and safety

RIALA6/1426

Karoline Mikaelle de Paiva SOARES*, Alex Augusto GONÇALVES

*Endereço para correspondência: Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Av. Francisco Mota, 572, CEP: 59.625-900, Bairro Costa e Silva, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: karolinemikaelle@hotmail.com

Recebido: 29.06.2011 - Aceito para publicação: 17.01.2012

RESUMO

A carne de pescado possui uma constituição química peculiar que lhe confere riqueza nutricional, porém com alto potencial de deterioração. Neste contexto, os benefícios nutricionais deste grupo alimentar só podem ser aproveitados quando os fatores segurança e qualidade forem garantidos, tornando-se fundamental o emprego de ferramentas que possam agir na contenção dos mecanismos de deterioração, como o emprego da cadeia do frio em todas as etapas do seu processamento. O presente artigo teve o objetivo de reunir as informações relevantes relatadas na literatura sobre pescado, suas características gerais, mecanismos de deterioração e métodos de avaliação da qualidade.

Palavras-chave. pescado, deterioração, frescor.

ABSTRACT

The seafood flesh has a peculiar chemical constitution which provides nutritional riches, but it shows a high deteriorating potential. In this context, the nutritional benefits of this food group can be put to good use only after guaranteeing the product safety and quality. Therefore, the use of tools for slowing the deteriorative mechanisms down has been crucial, such as the cold chain application in all of the seafood processing stages. This study is aimed at collecting relevant data on seafood from specific scientific literature concerning its general characteristics, deterioration mechanisms and quality evaluation methodologies.

Keywords. seafood, deterioration, freshness.

INTRODUÇÃO

O termo “pescado” designa todo alimento que pode ser retirado de águas oceânicas ou interiores (doces ou salobras) e que possa servir para alimentar o homem ou os animais. É um termo genérico, envolvendo peixes, crustáceos, moluscos, algas, etc.¹.

O consumo *per capita* do pescado vem aumentando, consideravelmente, nas últimas décadas², sendo que a média mundial permanece em torno de 16 quilos por pessoa ao ano³, bem acima da média no Brasil (7 kg/pessoa/ano), onde a carne de peixes representa apenas 5% do total de carnes consumidas no país⁴. Esse baixo índice de consumo, no Brasil, deve-se entre outros fatores à baixa disponibilidade do pescado em grandes quantidades⁵.

O pescado é uma das principais fontes de proteína na alimentação humana, caracterizado por elevada digestibilidade e alto valor biológico, além de um elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados, sendo um alimento mais saudável do ponto de vista nutritivo⁶.

Apesar da elevada importância nutricional, o pescado é o alimento de origem animal com maior probabilidade de deterioração, principalmente por apresentar pH próximo a neutralidade, elevada atividade de água nos tecidos, alto teor de nutrientes facilmente utilizáveis pelos micro-organismos, acentuado teor de fosfolípidios e rápida ação destrutiva das enzimas presentes nos tecidos e nas vísceras do peixe^{7,8}.

A vida útil dos produtos alimentícios refere-se ao intervalo de tempo em que o produto pode ser conservado em determinadas condições de temperatura, umidade relativa, luminosidade, oxigênio etc., de forma a garantir seus atributos sensoriais e nutricionais. No entanto, durante esse período ocorrem reações de deterioração da qualidade⁹. No intervalo decorrido da captura até o processamento ou comercialização, o pescado fica sujeito a perdas de qualidade (físico-química, sensorial e microbiológica) devido às condições de armazenamento a bordo e à natureza da sua composição, podendo haver alterações nas características químicas, físicas ou microbiológicas, que resultam em alterações sensoriais. Os vários métodos de captura, tempo de arraste, áreas de pesca, resfriamento, etc. influenciam o grau de conservação e frescor do peixe.

O frescor é um atributo que varia continuamente e significa que o peixe apresenta propriedades similares às que possuía em vida ou que se passou um período curto

após captura¹⁰. Entre os principais métodos de avaliação do frescor, destacam-se os sensoriais, os físico-químicos e os microbiológicos. A avaliação sensorial é o método mais utilizado, em virtude de baixo custo, eficiência e praticidade, sendo comumente realizada no setor de pescado e pelos serviços de inspeção sanitária.

Valor nutricional da carne de pescado

A carne de pescado constitui uma fonte de proteínas de alto valor biológico, sendo em vários países, como os da Europa e da Ásia, a proteína de origem animal mais consumida. Com relação à quantidade e à qualidade das proteínas do pescado, o teor é sempre alto, variando entre 15% a 25%¹¹.

O pescado apresenta todos os aminoácidos essenciais e tem elevado teor de lisina, um aminoácido iniciador do processo digestivo e necessário na dieta brasileira à base de arroz. A digestibilidade é alta, acima de 95%, conforme a espécie, e superior à das carnes em geral e à do leite, devido à mínima quantidade de tecido conjuntivo. O valor biológico é próximo de 100, determinado pela alta absorção dos aminoácidos essenciais¹².

Os músculos do pescado são constituídos por vários grupos de proteínas: as que formam a fração sarcoplasmática, desempenhando funções bioquímicas nas células; as proteínas miofibrilares do sistema contrátil; e as proteínas dos tecidos conjuntivos, responsáveis principalmente pela integridade dos músculos¹². O músculo do peixe é funcionalmente similar ao dos mamíferos, mas há diferenças importantes quanto ao comprimento das fibras musculares (mais curtas nos peixes) e à inserção das fibras no miocomata, que correspondem a tabiques de tecido conjuntivo que separam fibras musculares longitudinais⁶.

Neste grupo alimentar, o nível de colesterol, em geral, é baixo. Além disso, o pescado possui elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados, que possuem efeito cardioprotetor, reduzindo os riscos de doenças coronarianas. Os efeitos cardioprotetores dos ácidos graxos poli-insaturados do grupo ômega-3 podem ser atribuídos a múltiplos efeitos fisiológicos dos lipídios, como na pressão sanguínea, na função vascular e na manutenção da eurritmia cardíaca⁹. Em estudo realizado na Itália, em 2002, concluiu-se que o suplemento diário de 1 g de ácidos graxos poli-insaturados ω -3, encontrados no óleo de peixe, reduziu significativamente o risco de morte súbita em pessoas convalescentes de ataques cardíacos¹¹.

Os peixes de água salgada são ricos em minerais, como iodo e cálcio, possuindo uma concentração de cálcio quatro vezes maior que carnes bovinas¹³.

Qualidade do pescado *versus* riscos a saúde pública

A segurança e a qualidade dos produtos alimentares são tópicos importantes da atualidade, o que é evidenciado pelo crescente número de leis que exigem a qualidade dos alimentos nas várias etapas da cadeia de produção. A qualidade dos produtos da pesca e aquicultura é, em grande parte, determinada pelo grau de frescor¹⁴. Efetivamente, os produtos da pesca são muito percebíveis em comparação com outros de origem animal, devido não só às suas características intrínsecas, mas também ao habitat natural. Assim, a presença de elevada quantidade de água, o tipo de proteínas e o baixo teor de tecido conjuntivo, bem como a natureza psicrófila da flora bacteriana, determinam a ocorrência de um conjunto de alterações que rapidamente contribuem para sua desvalorização ou rejeição¹⁵.

Principais riscos a saúde humana

As doenças transmitidas por alimentos representam um importante problema de saúde pública, por acometerem milhões de pessoas em todo o mundo¹⁶. Gonçalves¹⁷ ressalta a importância da análise de risco no setor pesqueiro, destacando, nas etapas que vão do processamento à comercialização, os patógenos emergentes como os principais contribuintes para as doenças carreadas pelos alimentos atualmente. Além disso, enfatiza o risco microbiológico como um dos itens mais avaliados pela indústria de processamento do pescado visando à segurança alimentar. Entre os principais patógenos associados ao pescado que emergiram nos últimos vinte anos, citam-se: *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* 0157H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella Enteritidis*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio vulnificus*, *Yersinia enterocolitica*, *Norwalk-like virus*, *Rotavirus*, *Cryptosporidium parvum* e *Giardia lamblia*.

Outro importante aspecto associado à qualidade do pescado é o risco de intoxicação por histamina, que é uma amina não volátil que pode ser produzida em algumas espécies de pescado a partir da histidina livre. Os peixes são um dos raros animais que acumulam histidina livre nos fluidos musculares. A descarboxilação da histidina por enzimas bacterianas resulta em formação de histamina^{18,19}. Veciana-Nóguas et al.²⁰ ressaltam que o conteúdo de histamina em pescado recém-capturado

é muito baixo, enfatizando que seu aumento está relacionado a contaminação dos peixes após a captura, processo de deterioração, manipulação inadequada do produto em temperaturas altas de estocagem e condições precárias de higiene.

Além dos riscos associados aos micro-organismos patogênicos, merecem destaque pela importância em saúde pública os endoparasitas e as biotoxinas¹¹. Os peixes são passivos de infecção por numerosas espécies de parasitas protozoários e metazoários que podem ser encontrados na superfície do corpo ou nos órgãos internos²¹.

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a Organização Mundial da Saúde (OMS) e outras organizações relacionadas à saúde, as ictioparasitoses são patologias emergentes que mostram uma tendência de crescimento alarmante em nível global e que constituem uma preocupação que justifica a necessidade de se estabelecerem mecanismos de luta visando o seu controle²². São endoparasitoses relevantes em saúde pública a *Phagicola longa* e os nematoides da família *Anisakidae*, que possui identificação mais recente que a primeira¹¹. Segundo Pereira et al.²³, vermes da família *Anisakidae* são nematoides parasitas do aparelho gástrico de mamíferos marinhos, como focas, baleias e golfinhos. As larvas desses parasitas são encontradas frequentemente em carne de salmão, bacalhau, arenque, atum, hadoque e linguado (hospedeiros intermediários). A infecção humana resulta do hábito do homem de se alimentar com peixes crus, cozidos de forma insuficiente, congelados, salgados ou defumados, contendo larvas infectantes vivas do nematoide. As espécies mais comumente envolvidas na infecção humana são *Anisakis simplex* e *Pseudoterranova decipiens*.

Deterioração do pescado

Entre os produtos de origem animal, o pescado representa o mais susceptível ao processo de deterioração. Isso se deve à associação de fatores intrínsecos e extrínsecos. Entre os fatores intrínsecos, apresentam maior relevância: a elevada atividade de água dos tecidos, o teor elevado de nutrientes que podem facilmente ser utilizados pelos micro-organismos, a rápida ação destrutiva das enzimas naturais presentes nos tecidos, a alta taxa de atividade metabólica da microbiota, a grande quantidade de lipídeos insaturados e pH próximos à neutralidade²⁴.

A manipulação do pescado, desde a captura ao processamento/comercialização, é fundamental na

garantia da qualidade dos mesmos, determinando a intensidade com que se desenvolvem as alterações, que obedecem a três causas principais: enzimática, oxidativa e bacteriana²⁵. A rapidez com que se desenvolvem cada uma dessas alterações depende de como foram aplicados os princípios básicos da conservação, assim como da espécie e dos métodos de captura⁶.

Manipulação do pescado

Os métodos de captura aos quais o pescado é submetido influenciam na sua qualidade. Se o pescado se debate tentando se libertar das redes de pesca ou morre em agonia nos barcos pesqueiros, ocorre o esgotamento de suas reservas de energia (glicogênio), ocasionando um *rigor mortis* mais rápido e, conseqüentemente, uma deterioração mais acelerada e intensa; portanto, quanto mais glicogênio é armazenado, maior é o tempo de vida útil do produto.

O pescado começa a alterar-se imediatamente após a captura. Por essa razão, a manipulação cuidadosa é fundamental, o que implica cumprir três princípios gerais: resfriar imediatamente, evitar abusos de temperatura e manter elevado o grau de limpeza tanto na cobertura como no porão do barco. O resfriamento é a operação mais crítica na manipulação do pescado a bordo⁶. A utilização de gelo de forma adequada e na devida proporção é a forma mais comum²⁶. O pescado fresco deve ser mantido o mais próximo possível do ponto de congelamento, com a temperatura próxima a 0 °C²⁷.

O gelo utilizado na conservação do pescado em escamas ou picado de barras deve ser produzido a partir de água potável e ter boa procedência e qualidade principalmente quanto ao padrão microbiológico, pois, apesar de o gelo não ser um bom meio de cultivo para bactérias, devido à falta de nutrientes, o mesmo poderá funcionar como veículo de transporte ao pescado²⁵.

A evisceração e a lavagem constituem outras operações que exigem cuidados durante a manipulação⁶.

Rigor mortis ou rigidez cadavérica

Rigor mortis significa o enrijecimento do músculo como resultado do esgotamento de trifosfato de adenosina (ATP). Após a morte do pescado, os compostos orgânicos da carne se hidrolisam. O glicogênio é o composto que se hidrolisa mais rapidamente, provocando acúmulo de ácido láctico no músculo e reduzindo o pH²⁸.

Este evento é resultado de reações bioquímicas complexas no músculo, ocorrendo do seguinte modo:

após a morte do peixe por asfixia, cessa a entrada de O₂, e os produtos metabólicos não oxidados no sangue e nos músculos paralisam o sistema nervoso. Ocorrem a hiperemia e a liberação de muco. Neste momento, o peixe está em pré-rigor, fase que dura de 1 a 2 horas, tendo o glicogênio como fonte de energia e o ATP combinado com a miosina, o que confere ao peixe uma carne branda com pH médio de 7,0. O ATP presente (2.200 µg de trifosfato de adenosina/g de peixe) é usado para liberar energia, transformando-se em ADP (adenosina difosfato). Em seguida, há redução total do ATP. É liberada a miosina que estava combinada com o ATP. Aparece o ácido láctico (3.300 µg/g) formado a partir da degradação do glicogênio. Este é o ponto de passagem do pré-rigor para o *rigor mortis*²⁹.

A recuperação do *rigor mortis* ocorre quando o músculo se relaxa novamente e recupera a flexibilidade, porém não a elasticidade característica da fase pré-rigor. A proporção entre o começo e a resolução do rigor varia segundo a espécie e é afetada por temperatura, manipulação, tamanho e condições físicas do pescado²⁷. Ao terminar essa fase, têm início as fases de deterioração autólise e bacteriana.

Autólise

Segundo Beirão et al.²⁸, autólise é o processo de hidrólise de proteínas e gorduras que constituem a carne do pescado devido à ação das enzimas proteolíticas e lipolíticas. Huss²⁷ ressalta que as alterações autolíticas são responsáveis pela perda inicial da qualidade do peixe fresco, mas contribuem muito pouco para a deterioração do peixe refrigerado e de outros produtos da pesca. Porém o rápido desenvolvimento de cheiros desagradáveis e o aparecimento de manchas devido à ação das enzimas digestivas em alguns peixes não eviscerados constituem exceções.

Franco e Landgraf³⁰ descrevem a autólise como o processo decorrente de duas ações principais:

- Ação dos sucos digestivos: esses sucos possuem natureza ácida e muitas enzimas proteolíticas atravessam a parede intestinal após a morte do pescado, indo atuar sobre os tecidos musculares, provocando sua decomposição e facilitando a disseminação de micro-organismos do trato gastrointestinal. Essas enzimas também atacam e perfuram as vísceras, acelerando a deterioração.
- Ação das enzimas dos tecidos: levam ao amolecimento e à desintegração da carne,

facilitando a disseminação dos micro-organismos contaminantes.

Decomposição bacteriana

O desenvolvimento bacteriano é um dos principais fatores que levam à deterioração do pescado. A grande maioria das bactérias apresenta atividades proteolíticas e lipolíticas, contribuindo para a desintegração dos tecidos, levando a uma série de reações bioquímicas indesejáveis, com subsequentes formação e acúmulo de substâncias de odor desagradável, repugnantes e tóxicas³¹.

Vieira e Saker-Sampaio³² ressaltam que ação microbiana no *pós-mortem* se deve a ausência de defesas naturais contra a penetração de micro-organismos na carne, o que existia enquanto músculo. A microbiota bacteriana de deterioração do pescado consiste de bastonetes gram-negativos não esporulados, onde os principais micro-organismos associados à deterioração do mesmo são os pertencentes aos gêneros: *Pseudomonas*, *Acetobacter*, *Moraxella*, *Flavobacterium*. Estes são influenciados pela natureza do ambiente aquático, onde a temperatura é um dos fatores seletivos³³. Além desses, os coliformes frequentemente podem estar relacionados à contaminação e à deterioração dos alimentos. Os peixes frescos resfriados são invariavelmente deteriorados por bactérias, enquanto os peixes salgados e secos têm tendência maior a serem deteriorados por fungos. Muitas bactérias deteriorantes possuem um bom crescimento entre 0 e 1 °C³⁴.

A deterioração de peixes de água doce e salgada ocorre de forma semelhante, sendo que a principal diferença é a presença de uma flora de água salgada para os peixes marinhos e as diferentes composições químicas dos constituintes de nitrogênio não proteico dos peixes.

A parte mais suscetível a ação bacteriana é a região das brânquias. Os primeiros sinais de deterioração podem ser notados quando estas estruturas começarem a exalar odor desagradável. Após, se o pescado não for eviscerado imediatamente, as bactérias do intestino vão logo para as paredes e cavidades intestinais³⁴. Outras regiões suscetíveis a intensa deterioração bacteriana são os intestinos e o limo superficial. No músculo, as substâncias nitrogenadas não proteicas são as primeiras a serem atacadas pela ação bacteriana, e posteriormente ocorre o consumo de proteínas e a formação de odor desagradável³².

No início, o peixe fresco possui flora, cor e textura características, com predominância de *Flavobacteria*. Já

quando em refrigeração, *Pseudomonas* multiplicam-se facilmente, mesmo a 0 °C. Após 9-10 dias de estocagem, registram-se populações de 10⁷-10⁸ UFC/g, e, em 10-12 dias, 60-90% da população é de *Pseudomonas*. O restante corresponde a *Acromobacter* e *Flavobacterium*³⁵.

O processo e a natureza da decomposição bacteriana dependem da composição da microbiota, da oxidação aeróbia ou de processos de redução aeróbia. Os principais produtos finais da decomposição bacteriana são: substâncias inorgânicas, hidrogênio, CO₂, amoníaco, compostos sulfurados, H₂S e mercaptanos; ácidos graxos de cadeia curta (acético, propiônico, valérico, láctico, succínico), ácidos aromáticos (benzoico, fenil propiônico e seus sais amoniacaais), bases orgânicas, incluindo as mais simples monoaminas (metilamina, dimetilamina e trimetilamina), monoaminas cíclicas (histamina e feniltiamina) e diaminas (putrescina e cadaverina). As principais alterações nos compostos nitrogenados não proteicos são: redução do óxido de trimetilamina (OTMA) a trimetilamina (TMA), descarboxilação da histidina em histamina e decomposição da ureia com liberação de amônia⁶.

Oxidação lipídica

A oxidação de lipídios ocorre quando elétrons são removidos de um átomo ou um grupo de átomos, ou seja, dá-se pela perda de elétrons durante a transferência destes de uma substância a outra, um de cada vez ou em pares. Essa reação é causada pelo oxigênio atmosférico, menos frequentemente por ozônio, peróxido, metais e outros agentes oxidantes. A oxidação lipídica leva à formação de radicais livres, promovendo alterações de diversas propriedades, principalmente as sensoriais (sabor, aroma, textura e cor)³⁶.

A velocidade da reação de oxidação depende do grau de insaturação na molécula do ácido graxo. Quanto maior é o grau de insaturação, maior é a suscetibilidade a oxidação. O elevado grau de insaturação das gorduras do pescado o torna bastante suscetível a oxidação, tornando o produto rançoso. Isso acarreta alterações não apenas no sabor, mas também pode apresentar riscos associados à formação de peróxidos resultantes da degradação. A rancificação produz um cheiro forte e um sabor acre^{5,29}.

Métodos de avaliação da qualidade do pescado

Segundo Gonçalves⁹, a complexidade do processo de decomposição do pescado torna impossível o uso de apenas um método para avaliar sua qualidade. Portanto, é

mais viável e segura a utilização de métodos combinados. Geralmente, combinam-se um método sensorial (subjetivo) e um método não sensorial (objetivo). Os métodos sensoriais são muito antigos, porém muito utilizados. Entre os métodos não sensoriais, destacam-se os físicos (pH, tensão das fibras musculares, propriedades elétricas, dureza do músculo, viscosidade do suco extraído da carne, entre outros), os químicos (nitrogênio das bases voláteis totais, nitrogênio de trimetilamina, hipoxantina, histamina, valor de K, aminas, aminoácidos livres, H₂S, etc.) e os microbiológicos.

Métodos físico-químicos

Os métodos físico-químicos são utilizados para quantificar a formação de compostos de degradação no pescado. Várias são as determinações que podem avaliar o grau de conservação do pescado, como a medição do pH, a de bases voláteis totais (BVT) e a de histamina por espectrofluorimetria, além da reação de Éber para gás sulfídrico³⁷.

Os métodos utilizados devem seguir legislações oficiais. No Brasil, os métodos analíticos oficiais são estabelecidos pela Instrução Normativa n. 25, de 2 de junho de 2011, segundo a qual amostras encaminhadas a provas físico-químicas deverão estar separadas daquelas enviadas a análises microbiológicas³⁸.

Quanto ao pH, a legislação brasileira estabelece valores máximos de 6,5 e 6,8 para as musculaturas interna e externa dos peixes, respectivamente^{39,40}. Segundo Ogawa e Maia⁵, o pH não é um índice seguro para avaliar o estado de frescor do peixe, e por isso seu uso geralmente é restrito por variar de amostra para amostra.

As bases voláteis totais representam o conjunto das bases nitrogenadas, como amônia, trimetilamina, dimetilamina, monometilamina, putrescina, cadaveriana e espermidina, normalmente presentes em pescado que deteriora. Segundo Jesus et al.⁴¹, o nitrogênio das BVT tem sido utilizado para estimar objetivamente a qualidade do pescado (grau de frescor), esperando que, à medida que as contagens microbianas sejam mais elevadas, seus valores aumentem, ultrapassando o limite estabelecido pelo MAPA – 30 mg/100 g de músculo⁴⁰.

Muitos autores citam a análise de N-BVT como o principal método objetivo de análise de frescor em pescado. Fontes et al.⁴², ao avaliarem o estado de frescor e a qualidade higiênica do pescado vendido em uma cidade do interior de Portugal, elegeram a análise de N-BVT como o método objetivo sempre que surgiam

dúvidas relativas ao grau de frescor do pescado. Nesta pesquisa, o pescado próprio para consumo apresentou valores que variaram entre os 20,60 e 27,36 mg/100g. Em contrapartida, outros estudos mostram que os limites de 30 mg/100 g não são adequados para todos os tipos de peixe, pois algumas espécies apresentam níveis de N-BVT acima do padrão permitido, mas demonstram estar em condições microbiológicas e sensoriais favoráveis ao consumo. Da mesma forma, outros tipos de peixes, mesmo contendo níveis de N-BVT compatíveis com a legislação, oferecem condições desfavoráveis ao consumo⁴³. Por esta razão, muitas pesquisas recentes têm criticado a utilização da análise de N-BVT como critério único para avaliar o frescor desses produtos. Howgate⁴⁴, em uma revisão crítica sobre a utilização da análise de N-BVT como parâmetro para avaliar o frescor, cita que os teores de N-BVT são muitos variáveis até mesmo em peixes da mesma espécie, devido a fatores biológicos, época do ano e habitat.

A histamina é uma amina primária formada a partir da descarboxilação por meio da enzima histidina-decarboxilase. Essa reação pode ser acelerada por bactérias como *Proteus morgagnii* e *Proteus vulgaris* e outras bactérias mesófilas, e por isso a medição da histamina torna-se um importante método de avaliação da qualidade do pescado⁴⁵. Segundo a legislação brasileira, o nível máximo permitido de histamina no músculo de pescado é de 100 ppm nas espécies pertencentes às famílias *Scombridae*, *Scombresocidae*, *Clupeidae*, *Coryyphaenidae* e *Pomatomidae*³⁹.

A reação de Éber para gás sulfídrico é indicada para avaliar o estado de conservação do pescado fresco e de produtos relacionados em geral, como o pescado curado. É utilizada para avaliar o frescor em pescados porque a decomposição bacteriana no músculo do animal libera enxofre, que em meio ácido se transforma em gás sulfídrico. Fundamenta-se na combinação do gás sulfídrico com solução de acetato de chumbo, produzindo enegrecimento do papel de filtro previamente tratado com a referida solução-reagente. Esta prova não se aplica no caso de produtos condimentados e em conservas de pescado que foram processadas em alta temperatura e baixa pressão, pois pode resultar em falso positivo³⁷.

Métodos microbiológicos

A avaliação microbiológica de alimentos é usada na avaliação retrospectiva da qualidade microbiológica ou para avaliar a “segurança” presumível dos alimentos.

Testes microbiológicos possuem limitações como opção de controle de qualidade do pescado, que se referem ao tempo, já que os resultados ficam disponíveis vários dias após o teste, e às dificuldades relacionadas a amostragem, métodos analíticos e uso de micro-organismos indicadores²⁷.

No Brasil, a Resolução RDC n. 12/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) define os padrões microbiológicos para alimentos expostos a venda e exportação. As bactérias sobre as quais a legislação estabelece limites quase sempre não alteram a aparência do pescado, entretanto a limitação decorre da patogenicidade ao homem, e não por deteriorarem o produto. As salmonelas e as escherichias são redutoras de OTMA; e as primeiras, em pequeno número, já são capazes de causar danos à saúde do consumidor, bem antes de causarem alterações de odor (odor amoniacal), razão pela qual se investiga apenas sua presença em 25 g do alimento^{25,46}.

A segurança do pescado quanto ao padrão microbiológico é de suma importância, visto que as doenças transmitidas por alimentos têm sempre ocorrido em decorrência da falta de cuidados e de controle desde a aquisição da matéria-prima até a manipulação e o processamento⁴⁷.

No pescado, a qualidade sanitária da água de onde os animais são retirados constitui o ponto-chave para a obtenção de um produto final de boa qualidade microbiológica. Germano e Germano¹¹ afirmam que o pescado pode ser veiculador de uma gama enorme de micro-organismos patogênicos para o homem, a maior parte deles decorrente da contaminação ambiental. O lançamento de esgotos nas águas de reservatórios, lagos e rios e no próprio mar é a causa poluidora mais comum registrada no mundo inteiro. No caso particular da pesca marítima, a captura em águas costeiras oferece mais riscos do que a realizada em alto-mar.

Além da água, os micro-organismos podem ser adquiridos nas várias etapas do processamento, como o descasque, a descamação, a evisceração, o empanamento e outros³⁴.

Dentre os micro-organismos mais importantes, destacam-se os pertencentes ao gênero *Vibrio*. *V. parahaemolyticus* é usual na água do mar, principalmente no nível das regiões costeiras, e pode estar associado a processos infecciosos do pescado, afetando em particular as criações de camarão marinho. No homem, causa gastroenterite aguda, caracterizada por quadro

disentérico, principalmente após o consumo de peixe *in natura*, mariscos, camarões e ostras. *V. cholerae*, de origem humana, pode ser adquirido pelo consumo de pescado e causar cólera. Além desse gênero, outros importantes são *Salmonella*, *Streptococcus*, *Shigella* e *Sthaphylococcus*¹¹.

Métodos sensoriais

Segundo Oetterer⁴⁸, peixe “fresco” é definido como aquele que possui características sensoriais bem definidas, que proporcionam maior aceitação pelo consumidor.

A percepção sensorial é o método mais antigo e confiável para a avaliação do frescor do pescado, sendo largamente empregado na rotina da indústria de pescado devido a necessidade por rapidez no julgamento de lotes de matéria-prima e do produto acabado, bem como pela facilidade de execução⁹.

A análise sensorial é utilizada para avaliar o frescor dos alimentos, como o pescado, levando em conta aspectos sensoriais como coloração e aparência⁴⁹. Como as alterações que mais caracterizam a deterioração em peixes estão relacionadas principalmente a alterações sensoriais, a análise sensorial é o principal método de avaliação do frescor em peixes.

A avaliação sensorial é considerada satisfatória na avaliação da qualidade de peixes, apresentando vantagens adicionais como rapidez, baixo custo, não ser destrutiva e estar relacionada aos critérios de aceitação adotados pelos consumidores²⁴.

A inspeção sanitária do pescado, realizada conforme a legislação brasileira em vigor, baseia-se, principalmente, em observações sensoriais, privilegiando a visão, o tato e o olfato e verificando a apresentação, o aspecto, a consistência, a resistência e o odor ou cheiro⁵⁰. Esta prática permite a liberação para o comércio varejista ou a indústria alimentícia somente de pescados em boas condições higiênico-sanitárias. No entanto, assim que o pescado é liberado, forma-se uma extensa cadeia de comercialização, que propicia o desenvolvimento de contaminações microbiológicas⁵¹.

Segundo o RIISPOA⁴⁰, o pescado fresco próprio para consumo deverá apresentar as seguintes características sensoriais:

- Superfície do corpo limpa, com relativo brilho metálico;
- Olhos transparentes, brilhantes e salientes, ocupando completamente as órbitas;

- Guelras róseas ou vermelhas, úmidas e brilhantes, com odor natural, próprio e suave;
- Ventre roliço, não deixando impressão duradoura à pressão dos dedos;
- Escamas brilhantes, bem aderentes à pele, e nadadeiras apresentando certa resistência aos movimentos provocados. Não devem ser viscosas.
- Carne firme, consistência elástica, de cor própria da espécie;
- Vísceras íntegras, perfeitamente diferenciadas;
- Ânus fechado;
- Cheiros específicos, lembrando o das plantas marinhas.

Na União Europeia, foi proposto o Regulamento Comunitário n. 2.406/96, de 26 de novembro de 1996, que inclui esquemas de avaliação do grau de frescor para alguns grupos de peixes (brancos, azuis e elasmobrânquios), cefalópodes e crustáceos e que se destinam a serem usados tanto pela indústria como pelos serviços de inspeção¹⁵.

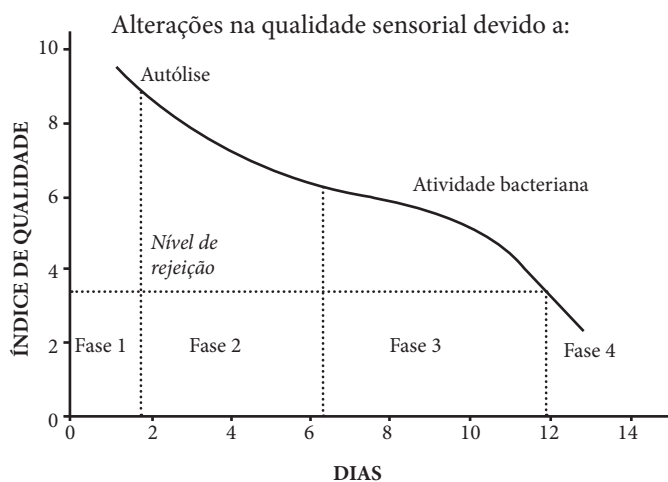


Figura 1. Evolução típica da análise sensorial de pescado, obtida por meio de métodos usuais. Adaptado¹⁴

Entre os métodos de análise sensorial com pescado, o método do índice de qualidade (MIQ) destaca-se por ser específico para cada espécie, o que o torna mais fidedigno, e por isso vem sendo bastante estudado nas últimas décadas.

Método do Índice de Qualidade

O método do índice de qualidade (MIQ) é uma avaliação sensorial que procura ultrapassar as dificuldades surgidas na aplicação das tabelas da União

Europeia mencionadas anteriormente. Este método, que ultimamente tem merecido grande atenção por parte da indústria de processamento e do setor da comercialização, inspeção e investigação, foi desenvolvido em meados de 1980 na Tasmanian Food Research Unit^{52,53}. O MIQ foi desenvolvido, inicialmente, para peixe inteiro armazenado em refrigeração e, hoje, tem sido aplicado, entre outros produtos, em filé e peixe congelado¹⁶.

Segundo Martinsdóttir et al.⁵⁴, o MIQ possui algumas vantagens únicas, como:

- o provador deve avaliar todos os parâmetros incluídos no esquema, não podendo escolher os parâmetros mais importantes;
- é um método objetivo e mais prático que outros;
- a informação pode ser usada na gestão de produção, uma vez que há uma relação linear entre índice de qualidade e o tempo de armazenagem em gelo (Figura 2);
- possui uma concepção que permite o treino fácil de pessoas inexperientes na avaliação sensorial de pescado;
- é um método adaptado tanto para treinar provadores quanto para monitorizar seu desempenho.

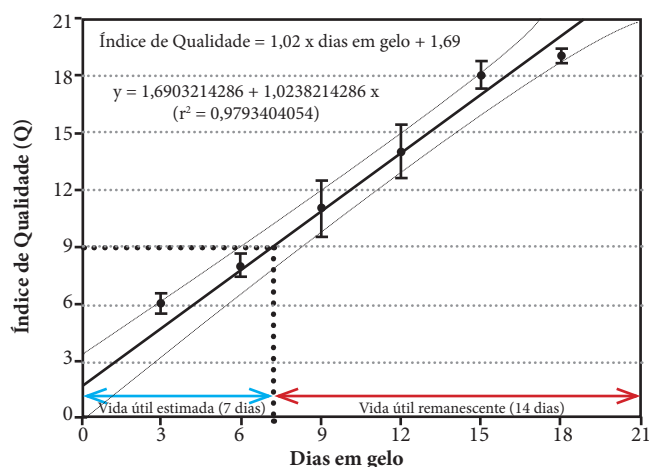


Figura 2. Curva obtida no desenvolvimento do MIQ para a carapeba (*Eucinostomus gula*)⁵⁵

Consiste em um sistema de gradação para estimar o frescor e a qualidade dos pescados, e tem se mostrado rápido e eficiente para muitas espécies de peixes³. Baseia-se na avaliação dos atributos sensoriais considerados significativos (aspecto e/ou textura da pele, aspecto dos olhos, aspecto e odor das brânquias/guelras, etc.) por meio

de um sistema de classificação por pontos de demérito (de 0 a 3). A soma dessas classificações quantifica a falta de qualidade sensorial até um valor máximo, específico de cada espécie ou gênero, que corresponde à total falta de qualidade – impróprio/rejeitado para consumo humano – e que se obtém a partir da análise sensorial de pescado realizada por um painel de provadores treinados⁵⁶.

O peixe no momento da captura tem pontuação zero, ou próxima a zero. Conforme vai se deteriorando, os atributos adquirem pontuações mais elevadas, acumulando pontos de demérito, cujo valor máximo varia de acordo com o protocolo desenvolvido para a espécie estudada⁵⁷.

O MIQ (ou QIM, em inglês) vem sendo adaptado para várias espécies, como o bacalhau inteiro fresco (*Gadus morhua*⁵⁸), dourada (*Sparus aurata*⁵⁹) e carapeba (*Eucinostomus gula*⁵⁵), entre outras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A carne de pescado constitui uma excelente fonte de proteínas, possuindo todos os aminoácidos essenciais ao homem, além de ser rica em ácidos graxos poli-insaturados do grupo ômega-3 e possuir um baixo teor de colesterol. Porém é um alimento com alto potencial de deterioração, exigindo cuidados em toda a cadeia produtiva, relacionados principalmente à refrigeração e à manipulação que evitam alterações no frescor.

O consumo da carne de pescado submetida a manipulação inadequada pode causar riscos à saúde pública.

Existem vários métodos de se inspecionar a qualidade do pescado, destacando-se os métodos sensoriais, devido a eficiência, praticidade e baixo custo. O MIQ é o método sensorial que vem sendo adotado pelos estudiosos da área de pescado nas últimas décadas. Por ser um método específico, é necessário o desenvolvimento de esquemas para cada espécie.

REFERÊNCIAS

1. Barros GC. Perda de qualidade do pescado, deterioração e putrefação. *Rev Cons Fed Med Vet*. 2003;30:59-64.
2. Delgado CL. Outlook for fish to 2020: meeting global demand international. Malaysia: Food Policy Research Institute; 2003.
3. Oliveira VM, Freitas MQ, Clemente SCS, Mársico ET. Método do índice de qualidade (MIQ) desenvolvido para camarão (*Litopenaeus vannamei*) cultivado. *Rev Ciênc Vida*. 2009;29(1):60-71.
4. Pimenta A. Consumo de carne e peixe no Brasil. [acesso 2010 jul 03]. Disponível em: [http://www.hojeemdia.com.br/cmmlink/hoje-em-dia/colunas-artigos-e_blogs/semanais/aluisio-pimenta-1.338/consumo-de-carne-e-peixe-no-brasil-1.22597].
5. Ogawa M, Maia EL. Manual da pesca: ciência e tecnologia do pescado, v. 1. São Paulo: Varela; 1999.
6. Ordóñez JA. Tecnologia de alimentos de origem animal, v. 2. São Paulo: Artmed; 2005.
7. Gaspar J, Vieira R, Tapia M. Aspectos sanitários do pescado de origem de água doce e marinha, comercializado na feira de Gentilândia, Fortaleza, Ceará. *Ciênc Tecnol Aliment*. 1997;11:20-8.
8. Leitão MFF, Rios DPFA, Guimarães JGL, Baldini VLS, Mainades Pinto CSR. Alterações químicas e microbiológicas em pacu (*Piaractus mesopotamicus*) armazenado sob refrigeração a 5 °C. *Ciênc Tecnol Aliment*. 1997;17:160-6.
9. Gonçalves AA, editor. Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Atheneu; 2011.
10. Gonçalves PMR. O pescado e as bactérias do seu meio ambiente. *Hig Aliment*. 2004;18(116/117):29-32.
11. Germano PML, Germano MIS. Higiene e vigilância sanitária de alimentos. 3. ed. São Paulo: Manole; 2008.
12. Oetterer M, Regitano-D'Arce MAB, Spoto MHF. Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos. Barueri: Manole; 2006.
13. Ornellas LH. Técnica dietética, seleção e preparação de alimentos. 7. ed. São Paulo: Atheneu; 2001. p. 142-3.
14. Esteves E, Anibal J. Quality Index Method (QIM): utilização da análise sensorial para determinação da qualidade do pescado. Congresso do Algarve; 2007; Anais. p. 365-73.
15. Nunes ML, Batista I. Aplicação do índice de qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado. IPIMAR Divulgação. Lisboa, 29;2004.
16. Kärferlein EK, Motarjemi Y, Bettcher DW. Foodborne disease control: a transnational challenge. *Emerg Infect Dis*. 1997;3(2):503-10.
17. Gonçalves AA. Análise de risco no setor pesqueiro – parte II: a pesca. *Hig Aliment*. 2009;23(174/175):99-104.
18. Baldini VLS. Aminas biogênicas e a deterioração do pescado. *Bol Ital*. 1982;19:389-402.
19. Contreras-Guzman A. Bioquímica do pescado e derivados. Jaboticabal: FUNESP; 1994.
20. Veciana-Nogués MT, Mariné-Font A, Vidal-Carou MC. Biogenic amines as hygienic quality indicators of tuna. Relationships with microbial counts, ATP- related compounds, volatile amines, and organoleptic changes. *J Agri Food Chem*. 1997;45:2036-41.
21. Fonseca MG, Silva RJ. Occurrence of Rondonia rondoni Travassos (Nematoda: Atractidae) in the pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holgerg (Osteichthyes: Characidae) celomatic cavity. Reunião Anual do Instituto Biológico; 2004; São Paulo.
22. Bogoslavsky B. Parasites of genus Anisakis: legal control in canned fish. *Infopesca Int*. 2009;37:18-23.
23. Pereira AD, Atui MB, Torres DMAGV, Mangini ACS, Zamboni CQ. Incidência de parasitos da família Anisakidae em bacalhau (*Gadus morhua*) comercializado no Estado de São Paulo. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2000;59(1/2):45-9.
24. Soares FMV, Vale SR, Junqueira RG, Glória BA. Teores de histamina e qualidade físico-química sensorial de filé de peixe congelado. *Ciênc Tecnol Aliment*. 1998;18(4):462-70.

25. Vieira RHSF. Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática. São Paulo: Varela; 2003.
26. Zanini MS, Martins JD, Torres A, Tobias FL. Avaliação microbiológica do gelo de balcão frigorífico de peixarias da grande Vitória-ES. *Hig Aliment*. 2001;15(80/81):122.
27. Huss. Garantia de qualidade dos produtos da pesca. (FAO Documento Técnico sobre pescas, 334). Roma: FAO; 1997.
28. Beirão LH, Teixeira E, Batista CRV, Santo MLE, Damian C, Meinert EM. Tecnologia pós-captura de pescado e derivados. In: Polli, CR et al. *Aquicultura: experiências brasileiras*. Florianópolis: UESC; 2004. p. 407-42.
29. Oetterer, M. Processamento de surimi – conhecimento das técnicas de obtenção e de controle da qualidade do produto para a introdução na indústria brasileira. Projeto Programa de Cooperação Internacional CNPq/JAICA. Brasília: CNPq; 1998.
30. Franco BDGM, Landgraf M. Microbiologia de alimentos. São Paulo: Atheneu; 2008.
31. Carvalho MRB. Composição e deterioração de pescados. *Semana de Ciência e Tecnologia Agropecuária*. 2000; Jaboticabal: Anais.
32. Vieira RHSF, Saker-Sampaio S. O emprego do gelo nos barcos de pesca. In: Vieira RHSF, editor. *Microbiologia, higiene e qualidade do pescado*. São Paulo: Varela; 2003. p. 37-43.
33. Germano PML, Oliveira JCF, Germano MIS. O pescado como causa de toxinfecções bacterianas. *Hig Aliment*. 1993;7:40-45.
34. Jay JM. Microbiologia de alimentos. 6. ed. Porto Alegre: Artmed; 2005.
35. Massaguer PR. Microbiologia dos processos alimentares. São Paulo: Varela; 2005.
36. Araújo JMA. Química de alimentos: teoria e prática. Viçosa: Imprensa Universitária da UFV; 1995.
37. Tavares M, Moreno RB. Pescado e derivados. In: Instituto Adolfo Lutz. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4. ed. Brasília: Anvisa; 2005. cap. 18, p. 633-43.
38. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 25, de 2 de junho de 2011: Anexo I: Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Pescado e seus Derivados. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 3 mar 2011. Seção I, p. 34-9.
39. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 185, de 13 de maio de 1997: Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (Inteiro e Eviscerado). *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 15 mai 1997. Seção I, n. 158. p. 102-8.
40. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto-Lei n. 30.691, de 29 de março de 1952. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 1952.
41. Jesus RS, Lessi E, Tenuta-Filho A. Estabilidade química e microbiológica de “minced fish” de peixes amazônicos durante o congelamento. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2001;21(2):144-8.
42. Fontes MC, Esteves A, Caldeira F, Saraiva C, Vieira-Pinto M, Martins C. Estado de frescor e qualidade higiênica do pescado vendido numa cidade do interior de Portugal. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2007;59(5):1308-15.
43. Taha P. Microbiologia e deterioração do pescado exercido pela WEG – Penha Pescados S. A. Seminário sobre o controle de água na indústria do pescado; 1988; Santos: Anais Santos Leopoldianum. p. 210-6.
44. Howgate PA. Critical review of total volatile bases and trimethylamine as indices of freshness of fish. Part 2. Formation of the bases, and application in quality assurance. *EJEAFCh*. 2010;9(10):58-88.
45. Xavier FG, Righi D, Bernardi MM. Histamina, serotonina e seus antagonistas. In: Spinosa HS et al. *Farmacologia aplicada à medicina veterinária*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2007. p. 215-24.
46. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC n. 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, 10 jan 2001. Seção 1, n. 7-E. p. 45-53.
47. Marques CO, Seabre LMJ, Damasceno KSFSC. Qualidade microbiológica de produtos a base de sardinha (*Opisthonema oglium*). *Hig Aliment*. 2009;23(174/175):99-104.
48. Oetterer M. Industrialização do pescado cultivado. Guaíba: Agropecuária; 2002.
49. Rodas MAB, Tavares M, Marsiglia DAP. Avaliação das características sensoriais de alimentos sob o ângulo da legislação brasileira. *Bol Inst Adolfo Lutz*. 2004;14(1/2):5-7.
50. Prata LF. Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados. São Paulo: Unesp; 1999.
51. Germano PML, Oliveira, JCF, Germano, MIS. Aspectos da qualidade do pescado de relevância em saúde pública. *Hig Aliment*. 1998;12(53):30-7.
52. Bremner HAA. Convenient easy-touse system for estimating the quality of chilled seafoods. *Fish Proc Bull*. 1985;7:59-70.
53. Bremner HAA, Olley J, Vail AMA. Estimating time-temperature effects by a rapid systemic sensory method. In: Kramer DE, Liston J, organizadores. *Seafood Quality Determination*. Amsterdã: Elsevier Science; 1987. p. 413-35.
54. Martinsdottir E, Sveinsdottir K, Luten JB, Schelvis-Smit R, Hyldig G. Reference manual for the fish sector: sensory evaluation of fish freshness. QIM Eurofish. 1970 AB IJmuiden, Holanda, 2001.
55. Soares KMP. Desenvolvimento do método do índice de qualidade (MIQ) para avaliar o frescor da carapeba (*Eucinostomus gula*) armazenada em gelo [monografia]. Mossoró (RN): Universidade Federal Rural do Semi-Árido; 2010.
56. Huss. Quality and quality changes in fresh fish. Roma: FAO; 1995. (Fisheries Technical Paper, 348).
57. Sveinsdottir K, Martinsdottir E, Jorgensen B, Kristbergsson K. Application of quality index method (QIM) scheme in shelf-life study of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *J Food Sci*. 2002;67(4):1570-9.
58. Bonilla AC, Sveinsdottir K, Martinsdottir E. Development of Quality Index (QIM) scheme for fresh cod (*Gadus morhua*) filets and application in shelf life study. *Food Control*. 2007;18:352-8.
59. Huidobro A, Pastor Tejada M. Quality index method developed for raw gilthead seabream (*Spaurus aurata*). *J Food Sci*. 2001;67(7):1202-5.