Alex Augusto Gonçalves

TECNOLOGIA DO PESCADO

Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação

2ª edição



Atheneu


SAL
SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO LEITOR
Tel.: 08000267753
www.atheneu.com.br
(21) 99165-6798 Facebook.com/editoraatheneu Twitter.com/editoraatheneu Youtube.com/atheneueditora

TECNOLOGIA DO PESCADO

Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação

2ª edição

Editor

Alex Augusto Gonçalves

Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Ufersa), Mossoró, RN.
Secretaria de Aquicultura e Pesca (SAP), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Brasília, DF.

Atheneu

Rio de Janeiro • São Paulo

2021

EDITORA ATHENEU

São Paulo — *Tel.: (11)2858-8750*
E-mail: atheneu@atheneu.com.br
Rio de Janeiro — *Rua Bambina, 74*
Tel.: (21)3094-1295
E-mail: atheneu@atheneu.com.br

CAPA: Equipe Atheneu

PRODUÇÃO EDITORIAL: Rosane Guedes

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO
SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ

T253

Tecnologia do pescado : ciência, tecnologia, inovação e legislação / [Adriana Cristina Bordignon ... [et al.]] ; editor Alex Augusto Gonçalves. - [2. ed.] - Rio de Janeiro : Atheneu, 2021.
673 p. : il. ; 28 cm.

Inclui bibliografia e índice
ISBN 978-65-5586-161-7

1. Pescados - Tecnologia. 2. Tecnologia de alimentos (Pescado). 3. Pesca - Legislação - Brasil. 4. Pecados - Comercialização - Brasil. I. Bordignon, Adriana Cristina. II. Gonçalves, Alex Augusto.

21-69735 CDD: 338.3727
CDU: 639.2

Camila Donis Hartmann - Bibliotecária - CRB-7/6472

05/03/2021 08/03/2021

GONÇALVES, Alex Augusto
Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação – 2ª edição

©Direitos reservados à Editora ATHENEU – Rio de Janeiro, São Paulo, 2021.

Material Suplementar

Este livro disponibiliza aos leitores algumas figuras coloridas e para visualizar basta acessar o QR *code* abaixo.

O acesso é gratuito, rápido e fácil! Caso haja alguma mudança no sistema ou dificuldade de acesso, entre em contato conosco pelo SAL.

Capítulo	**QR *code***
1 Aspectos Gerais do Pescado Alex Augusto Gonçalves	
8 Parasitos em Pescado Sérgio Carmona de São Clemente (*in memoriam*)	
11.1 Resfriamento e Congelamento do Pescado Alex Augusto Gonçalves	
11.2 Enlatamento do Pescado Wilson Luiz Juliano dos Santos ▪ Alex Augusto Gonçalves	
11.3 Secagem do Pescado Sónia Cristina Nunes Salvador Correia Pedro ▪ Maria Leonor Nunes	

Capítulo	QR *code*
11.4 Salga do Pescado Maria Leonor Nunes ▪ Sónia Cristina Nunes Salvador Correia Pedro	
11.5 Defumação do Pescado Alex Augusto Gonçalves ▪ Alexandra Correa Marques de Oliveira	
11.6 Fermentação do Pescado Elisabete Maria Macedo Viegas ▪ Judite Lapa Guimarães	
11.8 Carne Mecanicamente Separada (CMS) de Pescado Cristiane Rodrigues Pinheiro Neiva	
11.9 Produção de *Surimi* e Suas Aplicações Alex Augusto Gonçalves	
12.1 Embalagem Ativa e com Atmosfera Modificada Alex Augusto Gonçalves ▪ Adriano Gomes da Cruz ▪ José de Assis Fonseca Faria	
12.2 Irradiação do Pescado Alessandra A. Z. Cozzo de Siqueira	

Capítulo	QR *code*
12.3 Tecnologias de Melhoramento Mecânico de Pescado e Seus Benefícios aos Consumidores Rubison Olivo	
12.4 Produtos Formatados e Reestruturados de Pescado Antonio Diogo Lustosa Neto ▪ Alex Augusto Gonçalves	
12.5 Produtos Empanados de Pescado Alex Augusto Gonçalves ▪ Cristina Leonhardt	
12.6 Produtos Embutidos de Pescado Thaís Moron Machado ▪ Alex Augusto Gonçalves	
12.7 Tecnologia de Alta Pressão Aplicada ao Pescado Alex Augusto Gonçalves	
13 O Processo de Desenvolvimento de Produtos de Pescado Alex Augusto Gonçalves	
14 Inovação de um Novo Produto Alex Augusto Gonçalves	

Capítulo	QR *code*
16 Embalagens para Pescado Alex Augusto Gonçalves ▪ José de Assis Fonseca Faria ▪ Wellington de Freitas Castro	
18 Vida de Prateleira do Pescado Walter Augusto Ruiz ▪ Alex Augusto Gonçalves	
19 Farinha de Pescado Alex Augusto Gonçalves ▪ Maria Lúcia Nunes (*in memoriam*)	
21 Concentrado Proteico de Pescado Rogério de Jesus ▪ José Carlos de Almeida	
23 Compostagem de Resíduos da Pesca e Aquicultura Ivã Guidini Lopes ▪ Mara Cristina Pessôa da Cruz ▪ Rose Meire Vidotti	
24 Transformação da Pele em Couro Maria Luiza Rodrigues de Souza Franco	
26 Quitina e Quitosana Obtidas de Rejeitos de Pescado e Aplicações no Tratamento de Efluentes Luis Antonio de Almeida Pinto ▪ Bruna Silva de Farias ▪ Tito Roberto Sant'Anna Cadaval Junior	

Capítulo	QR *code*
27 Extração de Pigmentos Carotenoides Carlos Prentice-Hernández (*in memoriam*)	
29 Aproveitamento Integral de Algas Marinhas Hugo Alexandre de Oliveira Rocha ▪ Luciana Guimarães Alves Filgueira ▪ Edda Lisboa Leite	
30 Aproveitamento de Ovas Nádia Carbonera ▪ Alex Augusto Gonçalves ▪ Milton Luiz Pinho Espírito Santo ▪ Thais Mirapalheta	
31 Produção de Bottarga Sergio Marcos Arins ▪ Alex Augusto Gonçalves	
32 Aproveitamento de Conchas de Moluscos Bivalves Alex Augusto Gonçalves	
33 Limpeza e Higienização na Indústria de Pescado Uilians Emerson Ruivo ▪ Alex Augusto Gonçalves	
34 Processos Oxidativos Avançados: Ozônio Alex Augusto Gonçalves	

1 parte Ciência do Pescado

1 Aspectos Gerais do Pescado

Alex Augusto Gonçalves

- Introdução
- Definição do pescado
- Características do pescado
- Estrutura do corpo
- Composição química

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Introdução

O pescado é um componente extremamente importante na dieta humana, como fonte de nutrientes (proteínas, lipídios e componentes bioativos), e para chegar à mesa do consumidor, a indústria do pescado vem contribuindo para o fornecimento de uma grande variedade de produtos e subprodutos para o consumidor final. Essas ofertas vão desde peixes inteiros (grandes ou pequenos), em pedaços (postas ou filés), resfriados ou congelados, enlatados em uma infinidade de formas, produtos secos e curados, óleos de peixe, até produtos prontos para o consumo.[1,2,8,9]

Como pode ser evidenciado, a lista de produtos é enorme e está em expansão. A variedade, até dentro de um tipo de produto, é grande e a diversidade de espécies utilizadas como alimento passa dos milhares. Cada uma dessas variações e combinações apresenta uma matriz enorme de possibilidades, oportunidades e problemas. Ao longo dos últimos 80 anos ou mais, tecnólogos e cientistas de alimentos têm se esforçado para redigir algumas regras gerais, a partir de observações e experimentações com pescado e produtos derivados, para controlar e predizer suas propriedades em um grande número de circunstâncias. Os dois principais temas de condução para esses esforços têm sido a segurança e a qualidade – expressa principalmente em termos de propriedades mensuráveis.[1,2]

Por fim, são conhecidas mais de 12 mil espécies de pescado que vivem em diferentes oceanos, mares, estuários, rios e lagos, e apenas 1,5 mil dessas espécies são capturadas em quantidades suficientes para serem consideradas de relevância comercial. A maioria dos peixes de interesse comercial pertence às ordens superiores de peixes ósseos (teleósteos), embora alguns sejam cartilaginosos (elasmobrânquios).[3,9,10]

Definição do pescado

Entende-se por pescado os peixes, os crustáceos, os moluscos, os anfíbios, os répteis, os equinodermos e outros animais aquáticos usados na alimentação humana.[12]

Reino animal
Filo Arthropoda
▪ *Subfilo Crustacea*: camarão, *krill*, lagosta, lagostins, siris, caranguejos etc.
Filo Echinodermata
▪ *Subfilo Echinozoa*
▪ Classe *Echinoidea*: ouriços do mar

(continua)

Nota ao Leitor: Este capítulo apresenta algumas figuras coloridas e para visualizar basta acessar o QR *code* disponível na página XIX, "Material Suplementar".

Reino animal (continuação)
Filo Mollusca
▪ Classe *Gastropoda*: moluscos univalves (abalones)
▪ Classe *Bivalvia*: moluscos bivalves (mariscos, ostras, mexilhão, vieiras)
▪ Classe *Cephalopoda*: lulas, sépias, polvos
Subfilo Vertebrata
▪ Superclasse *Pisces*
▪ Classe *Chondrichthyes*: peixes cartilaginosos (tubarão, cação, raias)
▪ Classe *Osteichthyes*: peixes ósseos (anchova, pescada, sardinha, atum, robalo, badejo, namorado, pampo, vermelho, pargo, cioba, dentão, corvina, trilha, carapau, linguado, abrótea, merluza, manjuba, congrio, bagre, tainha, truta, salmão, pacu, tambaqui, corimbatá, pirarucu, dourado, piranha etc.)
Superclasse Tetrapoda
▪ Classe *Amphibia*: anfíbios (rãs)
▪ Classe *Reptilia*: répteis (tartarugas, jacarés, crocodilos)
▪ Classe *Mammalia*: mamíferos (baleias)

Apesar de o novo RIISPOA[12] não incluir na definição do pescado, os vegetais aquáticos (*i.e.* macroalgas) na definição do pescado, alguns autores comentam que a necessidade desse alimento para a humanidade é grande e, já estão sendo utilizadas como fontes de alimentos.[4,9,10,13] O termo algas é aplicado a um grande número de organismos, constituído de 1,8 mil gêneros e 21 mil espécies (ver detalhes no Capítulo 27).

Reino vegetal	
Divisão *cyanophyta*	Algas azuis
Divisão *charophyta*	Algas verdes
Divisão *chlorophyta*	Algas verdes
Divisão *rhodophyta*	Algas vermelhas
Divisão *phaeophyta*	Algas pardas

Características do pescado

Conhecer as inter-relações entre as diversas espécies de pescado pode ajudar a entender melhor as dependências entre as espécies e seus constituintes químicos. A dieta alimentar tem grande influência sobre a sua composição química geral e, em especial, sobre a composição em ácidos graxos; por isso, é interessante destacar algumas informações sobre o *habitat*. Em geral, os peixes são classificados de acordo com sua posição trófica na coluna de água,[4,9,10] sendo denominados:

- **Pelágicos**, aqueles grandes predadores (atum) e presas (sardinha, arenque, cavala) que formam cardumes e podem desenvolver grandes velocidades na migração à procura de alimento ou para a desova, que permanecem na coluna de água e geralmente habitam a superfície. São de grande importância industrial, visto que, por formarem cardumes, podem ser extraídos em grande quantidade e em menor tempo;
- **Demersais**, aqueles que estão bem próximos ao fundo, ou seja, as espécies de águas mais profundas, pouco velozes e que geralmente não têm hábitos migratórios (pescada, corvina, castanha, abrótea, papa-terra etc.);
- **Bentônicos**, aqueles que permanecem junto ao fundo do mar (linguados, raias etc.).

Estrutura do corpo

A forma externa das espécies marinhas é o resultado da adaptação às condições específicas do *habitat* para sobreviverem e reproduzirem-se. Assim, os grandes nadadores (pelágicos) se caracterizam pelo formato fusiforme; e uma compressão lateral, mais forte na dorsal que na ventral, produz uma forma de pera (pescada, corvina, castanha etc.), característica de espécies demersais. Se a compressão lateral for muito intensa, a espessura do corpo diminui proporcionalmente (galo, pampo, tilápia, tambaqui etc.). A compressão máxima ocorre nos linguados, raias, violas e outros peixes de fundo arenoso ou lodoso. Já a forma de serpente é típica das espécies bentônicas (enguias, moreias etc.), porém há espécies demersais típicas com esse formato (congro, espada etc.).[4,10]

A forma do corpo tem grande importância na escolha dos equipamentos para a pesca, armazenamento a bordo e no processamento: (i) influi nas operações de decapitação, evisceração e limpeza geral por métodos manuais ou mecanizados; (ii) influi no dimensionamento das caixas, prateleiras, câmaras e outros implementos para armazenamento a bordo; (iii) influi na adequação e no rendimento da carne quando pré-processada na forma de corpo limpo, postas ou filés; (iv) afeta a velocidade de resfriamento em gelo e do congelamento a bordo ou na indústria.[4,9]

A maioria dos peixes, com exceção dos planos (peixe-galo, linguado etc.), tem estrutura simétrica, que pode ser dividida em cabeça, corpo e cauda. A superfície é coberta de pele e nela, na maior parte das espécies, assentam-se as escamas. A musculatura do peixe consta de três grupos de músculos estriados: cabeça, corpo e aletas. Os músculos do corpo encontram-se dos dois lados da espinha vertebral e compõem-se de quatro músculos dispostos de forma longitudinal, dois dorsais e dois ventrais, separados uns dos outros por tecido conjuntivo forte (Figura 1.1).[3,4,9]

Os músculos dos peixes correm no sentido do eixo principal, mas as fibras não apresentam continuidade desde a cabeça até a cauda, pois estão interrompidas (segmentadas) regularmente por divisórias do tecido conjuntivo (colágeno) chamadas de **miosepta**. Os segmentos são chamados de

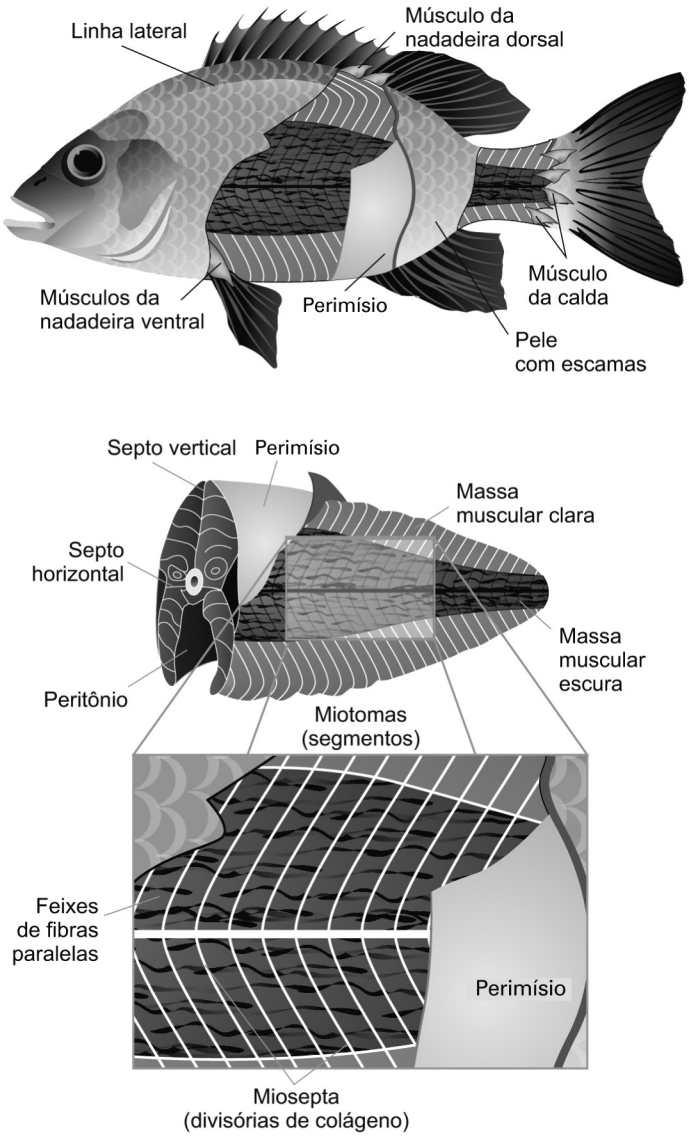

Figura 1.1. ■ Localização dos mioséptos e miotomas no tecido muscular de peixes.[4]

miômeros ou **miotomas** e têm o comprimento em função do tamanho do peixe. Os miotomas podem ser observados após a remoção da pele e o desprendimento do perimísio (membrana de fibras entrecruzadas que envolve ou forra os músculos) (Figura 1.1).

Em geral, os **miotomas** têm a forma de W e vão desde a superfície até a coluna vertebral, inclinando-se de maneira típica de acordo com a classe do peixe (Figuras 1.2 e 1.3). Em virtude da inclinação, ocorre uma superposição dos miotomas, o que permite a formação de cones visíveis como anéis concêntricos em um corte transversal, particularmente nos peixes de tamanho grande (Figura 1.2). O ápice do cone, nos teleósteos, é orientado para a cabeça.[4,6,10]

O músculo do peixe é funcionalmente muito parecido com o dos mamíferos, mas há diferenças importantes quanto ao comprimento das fibras musculares (mais curtas, nos peixes) e à inserção das fibras na miosepta. Assim como nos mamíferos, o tecido muscular dos peixes é composto de músculo estriado, cuja unidade funcional é a fibra muscular, constituída de miofibrilas (proteínas contráteis – actina e miosina) e envolvida pelo sarcolema. Essas proteínas ou miofilamentos são ordenados de forma alternada, proporcionando o estriamento muscular característico. Além disso, é importante mencionar que no pescado existem dois tipos de tecido muscular, o branco (ou claro) e o vermelho (ou escuro), sendo que a proporção do músculo claro é predominante (Figura 1.4), exceto em algumas espécies em que a porção do músculo escuro é significativa.[2-4,6,9]

Já a parte útil dos peixes, também denominada corpo limpo ou carcaça, é a parte do corpo pronta para o consumo ou para a industrialização. Trata-se do tronco sem vísceras, barbatanas, com pele (sem escamas), porém com a coluna vertebral. O corpo limpo representa, em média, 62,6% do peso dos peixes marinhos e de água doce, considerados em

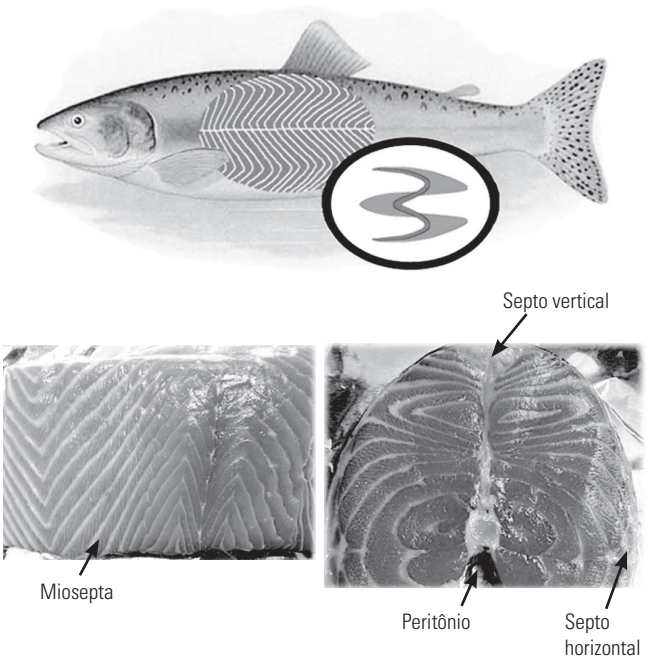

Figura 1.2 ■ Miotomas no salmão (corte longitudinal e transversal).

conjunto. O percentual do corpo limpo permite comparar as espécies, avaliar fatores críticos e visualizar o potencial para a industrialização.[4,6,10]

O pescado filetado apresenta um rendimento que varia segundo a espécie do peixe. O rendimento em filé com pele das espécies marinhas e de água doce encontra-se entre 33% e 60% (com média de 50%). A retirada da pele para preparo de produtos mais elaborados reduz o rendimento para 43%, dos quais a pele perfaz em média 7,5% do peso dos peixes ósseos. O rendimento depende principalmente da forma externa da matéria-prima.[4] Os peixes com forma fusiforme apresentam rendimentos altos em razão da massa muscular cilíndrica. Os atuns, bonitos, serras, sardinhas, curimbatás e outros fusiformes têm rendimento de filé com pele superior a 54%. Os fusiformes alongados (sororoca, bicudinha) também apresentam rendimentos elevados; entretanto, peixes comprimidos como a corvina, pargo, tilápia etc. estão entre as espécies de rendimento mais baixo (< 42%). A cabeça geralmente acompanha a forma externa típica (achatada, espremida, comprimida), porém sua contribuição percentual depende de sua relação com o restante do corpo. Os peixes de cabeça grande e, ainda, comprimi-

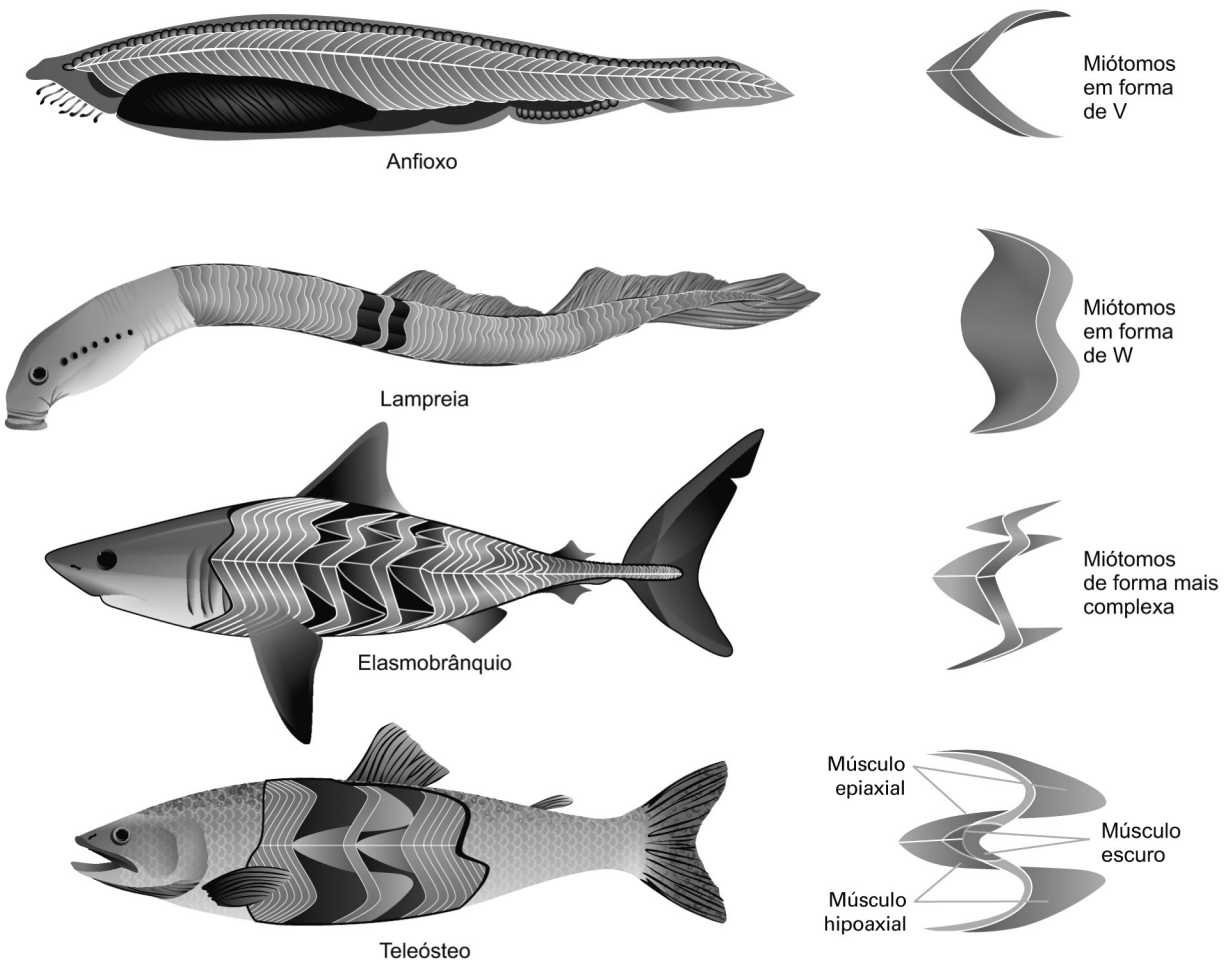

Figura 1.3 ■ Diagrama simplificado do formato dos miotomas em diferentes grupos de pescado.

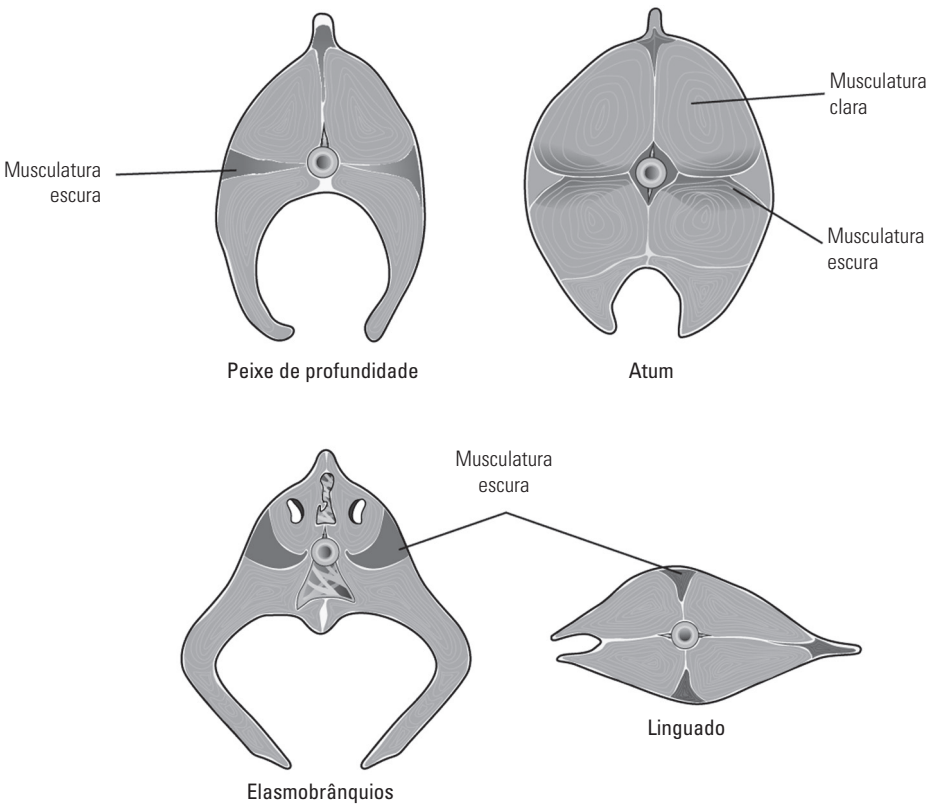

Figura 1.4 ■ Proporção da musculatura clara e escura em diferentes grupos de peixes.[7,10]

da apresentam baixos rendimentos, mas se eles têm uma cabeça pequena, como o linguado e o pacu, o rendimento atinge valores altos.[4,9]

Na Tabela 1.1, observa-se a contribuição, em percentual, de cada parte do corpo e o rendimento final do filé de espécies marinhas e fluviais. Pode-se observar que existe uma correlação entre o percentual da cabeça e os rendimentos de corpo limpo e filé com pele. Além da cabeça, os resíduos formados pelas nadadeiras, pele e vísceras também influenciam o rendimento da parte comestível do pescado, pois podem representar em torno de 25% do peso do peixe. A inclusão da cabeça aumenta os resíduos para 47%, um percentual muito alto de materiais de qualidade nutricional razoavelmente boa que devem ser aproveitados como farinha, solúveis ou silagem ou compostagem, para diminuir custos e a poluição das áreas costeiras. Nos peixes ósseos, as vísceras perfazem em torno de 11% do peso dos peixes inteiros, e nos elasmobrânquios, entre 15% e 20%, principalmente devido ao maior tamanho do fígado, que pode chegar até 15% do peso do peixe.[4]

A pele é importante, pois várias espécies são comercializadas sob a forma de filé com pele. Há um grande interesse em aproveitá-la como matéria-prima para curtume (ver detalhes no Capítulo 23) e, hoje, em tratamento de queimados. A pele do peixe pode ser mantida nas queimaduras por vários dias e, por apresentar um percentual de colágeno (ver detalhes no Capítulo 24) superior ao da pele humana, melhora a cicatrização e evita infecções e perda de líquidos e proteínas. Já na elaboração de farinha integral (Capítulo 18) há uma dificuldade, pois, em virtude de seu alto teor de colágeno, gruda nos equipamentos, podendo dificultar a concentração dos líquidos da cocção e prensagem.

Com exceção dos cefalópodes (lulas, sépias e polvos), os moluscos e crustáceos apresentam rendimento de carne útil para a industrialização (congelados, enlatados, salgados, defumados) mais baixo que o dos peixes, principalmente em razão da presença da concha e/ou carapaça (exoesqueleto). Em alguns moluscos, apenas é consumido o músculo adutor (que junta ou separa as duas valvas), como na vieira brasileira, de que se aproveita apenas 15% do molusco vivo. O mexilhão brasileiro apresenta em torno de 65% de concha, e 37% constituem-se de suco e carne, e a diferença, por vísceras e apêndices. A ostra do mangue apresenta aproximadamente 83% de concha e 17% de conteúdo interno, dos quais apenas 7% correspondem a carne e o restante, a vísceras. As lulas e os polvos são a grande exceção, pois só são descartados os olhos, as vísceras, o bico e a pele (em alguns casos), cuja soma não ultrapassa 30% do animal.[4,9]

Dos caranguejos e siris só são aproveitadas a carne das pinças e pernas e uma parte mínima de carne do

TABELA 1.1 Relação entre forma externa das principais espécies marinhas e fluviais com os rendimentos em filé com e sem pele. (Adaptada de Contreras-Guzmán ES.)[4]

Nome vulgar	(nome científico)	Peso (kg)	Cabeça (%)	Corpo limpo (%)	Filé com pele (%)	Filé sem pele (%)
Albacora	*Germo alalunga*	14,10	20,0	64,0	56,8	49,0
Anchova	*Pomatomus saltatrix*	1,20	21,5	61,6	50,0	46,9
Bagre	*Trachysurus barbus*	2,40	21,4	63,2	49,9	38,6
Cavalinha	*Scomber scomnbrus*	0,40	20,9	57,0	43,5	–
Curimbatá	*Prochilodus scrofa*	0,70	13,7	69,9	59,0	50,2
Corvina	*Micropogonias furnieri*	1,80	28,2	48,5	37,2	32,0
Linguado	*Paralichthys orbignianus*	0,90	12,1	76,9	39,8	48,3
Manjuba	*Anchoviella hubsi*	0,02	14,0	67,0	57,5	–
Pacu	*Colossoma mitrei*	3,0	–	–	–	52,7
Pargo	*Lutyanus purpureus*	0,71	26,3	55,6	45,5	39,0
Pescada	*Macrodon ancylodon*	0,37	15,4	64,5	54,2	49,1
Sardinha	*Sardinella brasiliensis*	0,04	19,6	63,6	54,3	–
Tainha	*Mugil brasiliensis*	1,10	18,4	58,2	48,4	43,0
Tilápia	*Sarotheredon niloticus*	0,53	19,1	56,1	–	32,2
Traíra	*Hoplias malabaricus*	0,63	18,1	68,8	58,6	47,5
Xixarro	*Trachurus trachurus*	0,02	20,4	57,3	49,1	–

corpo. O rendimento não excede 15% do animal vivo. Para tirar a carne desses animais é preciso cozinhá-los previamente; portanto, os rendimentos resultam na base de carne cozida. A forma e tamanho das pinças influem muito no rendimento desses crustáceos. No camarão-rosa (*Penaeus paulensis*), cabeça e tórax (cefalotórax) perfazem 28% a 33%, a cauda com casca, 40% a 48%, e, após a limpeza, o rendimento de carne fica entre 30% e 33%. No camarão-gigante-da-malásia (*Macrobrachium rosengergii*), a carne limpa corresponde aproximadamente a 31% da matéria-prima. Na lagosta brasileira (*Panulirus argus*), a cauda limpa perfaz em torno de 36%, e a carne do cefalotórax contribui com mais 3%, dando 39% de carne útil.[4]

Composição química

A determinação da composição química do pescado permite classificá-lo em grandes grupos de alimentos, de acordo com os teores de água, lipídios, proteínas e minerais. A disponibilidade dessas informações possibilita a execução dos seguintes objetivos: (a) padronização dos produtos alimentares com base em critérios nutricionais; (b) fornecimento de subsídios para decisões de caráter dietético; (c) acompanhamento de processos industriais e pesquisas por meio de mudanças nos componentes químicos; e (d) seleção de certos equipamentos para a otimização econômico-tecnológica.[4,9,11]

A composição química percentual (ou centesimal) do pescado comumente não inclui a determinação de carboidratos, visto que nos peixes e em alguns crustáceos o teor é inferior a 1%. Entretanto, em alguns moluscos (ostra, mexilhão), o glicogênio pode atingir até 10% da matéria seca; portanto, deve-se tomar cuidado ao proceder à determinação química da espécie-alvo.[4,11]

A água é um dos componentes do pescado que apresenta maiores variações relacionadas às espécies e às épocas do ano, podendo compreender de 53% a 80% do total. De maneira geral, admite-se que há, nos peixes, correlação inversa entre o conteúdo de água e lipídio total, muito mais acentuada no caso das espécies gordas. Não é fácil oferecer a composição química das principais espécies comerciais de pescado (ver Anexo 2) por causa das variações sazonais, espécie, idade, sexo, estado fisiológico, dentre outras. Variações na composição química das espécies, causadas por estados fisiológicos ocasionais, são frequentes e aceitas pelos analistas (Tabela 1.2), desde que haja uma amostragem bem-feita para que não ocorram erros maiores que as flutuações naturais.

TABELA 1.2 Composição química aproximada (%) de algumas espécies de pescado.[3]

Espécie	Água	Proteína total	Gordura total	Sais minerais
Atum	70,4	24,7	3,9	1,3
Bacalhau	80,8	17,3	0,4	1,2
Cavala	67,5	18,0	13,0	1,5
Merluza	79,2	17,9	1,5	1,3
Truta	78,2	18,3	3,1	1,4
Lagostim	78,0	19,0	2,0	1,4
Ostra	83,0	9,0	1,2	2,0
Mexilhão	83,0	10,0	1,3	1,7

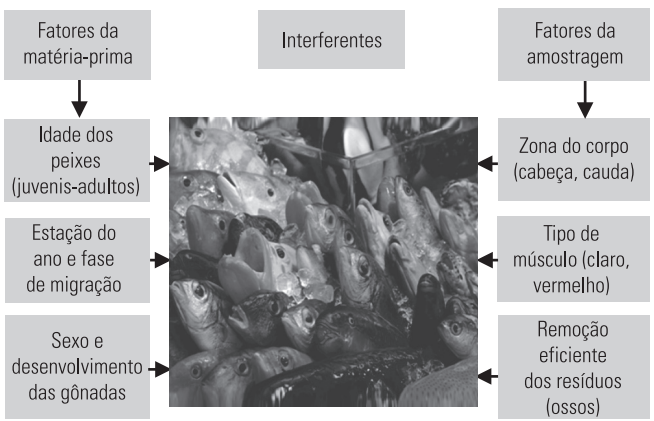

Figura 1.5 ■ Fatores intrínsecos e extrínsecos que influem na composição química do pescado.[4]

Os fatores que afetam a composição química são resumidos no esquema da Figura 1.5.[3-5,9,11]

- **Água**: a água é o principal componente do pescado, chegando a constituir, em média, até 80% da porção comestível (60% a 85%), sendo que esse percentual pode variar com a espécie, época do ano, idade, sexo e estado nutricional. Uma parte da umidade da carne de peixe encontra-se fortemente ligada a proteínas e carboidratos (15% a 25%) e denomina-se água de constituição. A outra fração está envolvida na estrutura de rede do músculo fibrilar e do tecido conectivo, atuando como meio de dissolução, e é chamada de água livre.[4,6,9,11]
- **Proteína**: a maioria dos componentes nitrogenados do pescado faz parte das proteínas; no entanto, o tecido muscular contém igualmente compostos nitrogenados não proteicos. O conhecimento da composição e das propriedades dos diversos componentes nitrogenados é de grande relevância prática, uma vez que as características próprias do músculo dependem, em grande parte, da concentração e da proporção desses componentes. Dependendo da solubilidade, as proteínas podem ser divididas em: sarcoplasmáticas (20% a 30%: solúveis em água, e a maioria tem atividade enzimática), miofibrilares (65% a 75%: importantes do ponto de vista nutritivo e tecnológico, sendo 50% a 54% miosina, 25% a 27% actina, e 15% a 20% tropomiosina), insolúveis (vasos sanguíneos, nervos etc.), e do estroma (10% a 15%: importantes na textura do pescado – colágeno, elastina etc.).[4,6,7,9,11]
- **Gordura (lipídios)**: o conteúdo de gordura do pescado sofre variações muito significativas, dependendo da época do ano, da dieta, da temperatura da água, da salinidade, da espécie, da parte do corpo analisada etc. As variações lipídicas entre indivíduos da mesma espécie são muito acentuadas, bem como entre as espécies (bacalhau: < 1%; merluza: 1% a 1,5%; truta: aproximadamente 5%; sardinha, cavala e arenque: até 25%, ou mais). A gordura não se distribui por igual em todo o corpo do animal e varia também entre os tecidos e órgãos. Os lipídios ocorrem no peixe como dois amplos grupos. O primeiro, o grupo dos lipídios neutros (LN), consiste de triacilgliceróis, hidrocarbonetos, carotenoides, vitaminas, esteróis, alquil e alquenil-ésteres de diacilgliceróis, álcoois graxos e ceras, e é a principal forma na qual a fonte energética é estocada (muitas vezes observada como glóbulos de óleos que tenham sido acumulados no músculo, fígado e, em algumas espécies, ao redor do intestino). O segundo, o grupo dos lipídios polares (LP), compreende os glicolipídios, fosfolipídios e colesterol, que são os componentes essenciais da parede celular, mitocôndria e outras estruturas subcelulares.[4,6,9,11]
- **Componentes inorgânicos (elementos minerais)**: esses componentes representam 1,5% da composição química bruta, sendo mais expressivos em peixes marinhos, e são influenciados pela qualidade da água ambiente e

alimentação. Dependendo da água, às vezes, os peixes acumulam certos metais específicos em grande quantidade (Ca, Ni, As, Hg), podendo-se considerar riscos de intoxicação à ingestão desses animais (ver Capítulo 6). Em geral, os animais aquáticos são sensivelmente influenciados quali e quantitativamente por eletrólitos, em virtude da osmorregulação, em que utilizam os sais inorgânicos; exceto os elasmobrânquios, que fazem a osmorregulação mediante a utilização de substâncias orgânicas, como ureia e óxido de trimetilamina. Pode-se considerar que a maioria dos átomos metálicos está contida no músculo do peixe. Normalmente, Na, K, Ca, Mg, P, Cl e S são majoritários, e Cu, Fe, Mn, Co, Al, Ni, Zn, I e Br apresentam níveis mais baixos. Entre esses elementos, o Na, K, Ca e Cl encontram-se no estado inorgânico, enquanto os demais (P, S, I, Fe, Cu e Co), na sua maioria, encontram-se presentes no estado inorgânico, ligados a proteínas, lipídios e açúcares.[4,6,9,11]

- **Carboidratos**: os principais carboidratos do pescado são o glicogênio e mucopolissacarídeos (principalmente na forma de quitina, no exoesqueleto de crustáceos; ácido hialurônico, na cartilagem de baleia, couro de cação etc.; condroitina, na pele de lula e polvo; sulfato de condroitina, na pele e cartilagem de elasmobrânquios), mas também existem açúcares livres e fosfossacarídeos. O conteúdo de carboidratos no peixe é de 0,3% a 1%, exceto em algumas espécies de moluscos e crustáceos que os estocam como reserva energética (até 5% ou mais).[6,11]

Referências bibliográficas

1. Bremmer HA. Safety and quality issues in fish processing. Cambridge (England): Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC. 2002; 520 p.
2. Hyldig G, Larsen E, Green-Petersen D. Fish and sensory analysis in the fish chain. (Chap. 39, p. 499-510). In: Nollet LML (ed.). Handbook of meat, poultry & seafood quality. Iowa (USA): Blackwell Publishing. 2007; 719 p.
3. Ordóñez-Peneda JA. Tecnologia de alimentos - Vol. 2. Alimentos de origem animal. Porto Alegre (RS): Artmed Editora. 2005; 280 p.
4. Contreras-Guzmán ES. Bioquímica de pescado e derivados. Jaboticabal: FUNEP. 1994; 409 p.
5. Ludorff W, Meyer V. El pescado y los productos de la pesca. 2 ed. Zaragoza (Espanha): Acribia. 1978; 342 p.
6. Ogawa M, Maia EL. Manual da pesca: ciência e tecnologia do pescado - Vol. I. São Paulo: Varela. 1999; 430 p.
7. Spinelli J, Dassow JA. Fish proteins: their modification and potential uses in the food industry (Chap. 2, p. 13-25). In: Martin RE, Flick GJ, Ward DR (eds.). Chemistry & Biochemistry of marine food products. Westport, Connecticut (USA): AVI Publishing Co. 1982; 474 p.
8. Alasalvar C, Taylor T. Seafood: quality, technology and nutraceutical applications. Berlin (Alemanha): Springer. 2002; 225 p.
9. Yüksel Genç I, Esteves E, Diler A. Handbook of seafood: quality and safety maintenance and applications. Hauppauge, New York: Nova Science Publishers Inc. 2016; 350 p.
10. Granata LA, Flick Jr GJ, Martin RE. The Seafood Industry: species, products, processing, and safety. 2 ed. West Sussex (United Kingdom): Wiley-Blackwell. 2012; 488 p.
11. Machado ZL. Tecnologia de recursos pesqueiros: parâmetros, processos, produtos. Recife: SUDENE-DRN-Div. Recursos Pequeiros. 1984; 277 p.
12. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, aprova o novo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA. Brasília, DF: Diário Oficial da União, Seção 1, No. 62, p. 3-27, 30 de março de 2017.
13. Vasconcelos BMF, Gonçalves AA. Macroalgas e seus usos – alternativas para as indústrias brasileiras. Revista Verde (Mossoró – RN - BRASIL). 2013; 8(5):125-40.