

ISAQUE DAVID RAMOS PATROCÍNIO

**A SEGURANÇA ALIMENTAR NO CONSUMO DE
PESCADO CRU COM VALÊNCIA PARA A
PRODUÇÃO DE *SUSHI***

Lisboa

2009

ISAQUE DAVID RAMOS PATROCÍNIO

魚
旨



**A SEGURANÇA ALIMENTAR NO CONSUMO DE
PESCADO CRU COM VALÊNCIA PARA A
PRODUÇÃO DE *SUSHI***

Lisboa

2009

UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Ecologia da Hidrosfera

ISAQUE DAVID RAMOS PATROCÍNIO

**A SEGURANÇA ALIMENTAR NO CONSUMO DE
PESCADO CRU COM VALÊNCIA PARA A
PRODUÇÃO DE *SUSHI***

*Dissertação apresentada para a obtenção do Grau de Mestre
em Tecnologia e Segurança Alimentar, pela Universidade Nova
de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia.*

Orientador:

Doutor PEDRO AVÉROUS MIRA CRESPO

Co-orientador:

Professor Doutor FERNANDO JOSÉ CEBOLA LIDON

Lisboa

2009

DEDICATÓRIA

Aos meus Pais por todo o apoio dado ao longo da minha vida

Ao meu irmão pelo apoio prestado

Ao Francisco José que é o meu futuro

A todos que me ensinaram e se esforçaram por tudo aquilo que sou hoje

Tudo nesta vida é questão de tempo e oportunidade.

AGRADECIMENTOS

Ao Doutor Pedro Crespo, na qualidade de orientador, pelos ensinamentos, ajuda, compreensão e, sobretudo, pela amizade demonstrada.

Ao Professor Doutor Fernando Lidon, na qualidade de co-orientador, pelo acompanhamento, disponibilidade ao longo deste trabalho. Pela transmissão de conhecimento durante estes últimos dois anos.

À Ribapeixe, na qualidade da Sr.^a Ana Paula Andrade, proprietária e administradora, pela disponibilidade sempre demonstrada.

A todo o corpo docente da FCT que ministrou este mestrado, a todos o meu sincero agradecimento.

A todos os funcionários da FCT.

À Professora Doutora Virgínia Crespo pela disponibilidade e apoio demonstrado.

À Lisete, pelo apoio, amizade, compreensão e por tudo o que fez ao longo destes dois anos.

À minha família, pelo apoio e compreensão (sobretudo nas horas más) que sempre demonstrou.

A todos os meus colegas de curso.

À embaixada do Japão, à Associação da Hotelaria, Restauração e Similares de Portugal pela colaboração.

A todos em geral, que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, o meu profundo obrigado.

RESUMO

As doenças de origem alimentar são na maioria ocasionadas por microrganismos ingeridos com alimentos contaminados. Considerando que o *sushi* é o prato tradicional Japonês mais conhecido no mundo, identificado como peixe cru, justifica-se a necessidade do estudo dos perigos inerentes a este consumo de alimentos, contribuindo para a segurança alimentar, ligada a estes produtos e adicionalmente colaborando deste modo, para a manutenção da saúde pública.

Este trabalho tem por objectivo realizar um estudo orientado para o consumo de peixe cru, com valência para o *sushi*, equacionando a caracterização dos diferentes tipos de *sushi*. Neste contexto, desenvolvem-se ainda, aspectos relativos à contaminação de produtos da pesca e a respectiva deterioração, consumo e segurança alimentar. Aborda-se a origem do *sushi*, enunciamos dezasseis tipos, descrevemos o *sushi* e a importância para a saúde. Na perspectiva do pescado, disserta-se sobre o consumo de peixe em Portugal, e apontam-se as mudanças *post mortem*, sensoriais e microbiológicas, principais factores que contribuem para a sua deterioração. Deste modo, enquadrando o preparo do *sushi*, discorre-se sobre o pescado mais utilizado no nosso país (salmão, atum, camarão e lula), mencionando-se a contaminação dos produtos da pesca, identificando perigos físicos, químicos e biológicos e referenciando ainda interacções entre o consumo e segurança alimentar.

Este estudo, permitiu verificar que em Portugal ainda não foram relatadas, doenças de origem alimentar derivadas do consumo de *sushi*. Note-se contudo, que não podemos afirmar categoricamente que elas não existam, pois em vários estudos foram isolados Coliformes, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *V. parahaemolyticus* e *Aeromonas spp.* e em atum, mexilhão, camarão, choco, pota, lula, ostra e na sapateira foram detectados teores em cádmio superiores ao limite máximo admissível. Deste modo, sugere-se a introdução de alterações específicas na legislação nacional para acompanhar o evoluir do consumo de peixe cru.

Palavras-chave: Pescado cru; *sushi*; segurança alimentar.

ABSTRACT

The food-borne diseases are mostly caused by microorganisms ingested with contaminated food. Sushi is the traditional Japanese dish better known in the world, identified as raw fish, yet the study of the dangers inherent to its consumption is required to ensure the public health.

This work aims to conduct a study oriented to the consumption of raw fish, with valence for sushi and to consider the characterization of different types of sushi. In this context, it also addresses issues related to the contamination of fishery products and their decay, consumption and food security. Thus, we addressed the origin of sushi, articulate sixteen types, and describe the sushi along with the importance to health. We further approach the consumption of fish in Portugal and point the post-mortem changes (i. é, sensory and microbiological main factors contributing to their deterioration). With regard to the preparation of sushi, we point the fish most commonly used in our country (salmon, tuna, shrimp and squid), being mentioned the contamination of fishery products, along with the identification of physical, chemical and biological.

According with this study in Portugal, food-borne diseases derived from the consumption of sushi where not reported. It should be noted however, that we can not say categorically that they do not exist, as several studies pointed the occurrence of coliforms, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *V. parahaemolyticus* and *Aeromonas spp.*. Additionally, it was detected that in tuna, mussels, shrimp, cuttlefish, squid, squid, oyster and crab, the levels of cadmium surpassed the maximum permissible limit. Thus, it may be necessary to progressively improve specific changes in national legislation to monitor developments in the consumption of raw fish.

Keywords: Fish raw, sushi, food security.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Objectivos.....	3
2. SUSHI	4
2.1 História	6
2.2 Tipos de <i>Sushi</i>	9
2.2.1 <i>Naresushi</i>	9
2.2.2 <i>Niguirisushi</i>	10
2.2.3 <i>Makisushi</i>	10
2.2.4 <i>Sashimi</i>	11
2.2.5 <i>Temakisushi</i>	12
2.2.6 <i>Oshisushi</i>	12
2.2.7 <i>Chirashisushi</i>	13
2.2.8 <i>Mazesushi</i>	14
2.2.9 <i>Futomaki</i>	14
2.2.10 <i>Hosomaki</i>	15
2.2.11 <i>Kappamaki</i>	16
2.2.12 <i>Uramaki</i>	16
2.2.13 <i>Gunkansushi</i>	17
2.2.14 <i>Inarisushi</i>	17
2.2.15 <i>Edomae chirashisushi</i>	18
2.2.16 <i>Gomokusushi</i>	18
2.3 O <i>sushi</i> original e o <i>sushi</i> moderno	19
2.4 O <i>sushi</i> e a saúde	19
3. PESCADO.....	21
3.1 O consumo de peixe em Portugal	21
3.2 Mudanças <i>post mortem</i> nos produtos da pesca	23
3.2.1 A <i>autólise</i>	26
3.2.2 <i>Mudanças ao nível sensorial</i>	28
3.2.3 <i>Mudanças microbiológicas</i>	30
3.2.3.1 Factores intrínsecos	32
3.2.3.2 Factores extrínsecos.....	38
3.3 Outros factores que contribuem para a deterioração	41
3.3.1 <i>Escurecimento enzimático</i>	41
3.3.2 <i>Influência das propriedades intrínsecas ao produto</i>	42

3.3.3	<i>Influência da evisceração</i>	42
3.3.4	<i>Influência da higiene na manipulação</i>	43
3.3.5	<i>Influência da captura e da temperatura de armazenamento</i>	43
3.3.6	<i>Odores atípicos e a sua relação com a origem dos produtos da pesca</i>	44
3.4	Peixes	45
3.4.1	<i>Salmão - Salmonidae</i>	45
3.4.1.1	Salmão em Portugal	50
3.4.2	<i>Atum - Thunnus</i>	51
3.4.3	<i>Camarão - Penaeus</i>	55
3.4.4	<i>Lula - Loligo</i>	58
4	CONTAMINAÇÃO DOS PRODUTOS DA PESCA	60
4.1	Perigos Físicos	62
4.2	Perigos Químicos	62
4.3	Perigos Biológicos	71
4.3.1	<i>Bactérias</i>	72
4.3.1.1	Bactérias indígenas	75
4.3.1.2	Bactérias não indígenas	81
4.3.2	<i>Vírus</i>	87
4.3.3	<i>Parasitas</i>	90
4.3.3.1	<i>Anisakis simplex</i>	93
4.3.3.2	<i>Capillaria sp</i>	96
4.3.3.3	<i>Angiostrongylus sp</i>	97
4.3.3.4	<i>Eustrongylides spp</i>	99
4.3.3.5	<i>Diphyllobothrium latum</i>	99
4.3.3.6	<i>Clonorchis sp. e Opisthorchis sp.</i>	101
4.3.3.7	<i>Heterophyes sp. e Metagonimus yokagawai</i>	103
5.	CONSUMO E SEGURANÇA ALIMENTAR	106
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	114
7.	BIBLIOGRAFIA	116
7.1	Artigos e Livros	116
7.2	Portais da Internet	122
7.3	Legislação	126

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Mapa Japão com regiões e províncias.	5
Figura 2.3 – Aspecto geral do <i>Nigirisushi</i>	10
Figura 2.4 – Aspecto geral do <i>Makisushi</i>	11
Figura 2.5 – Aspecto geral do Sashimi de atum.	11
Figura 2.6 – Aspecto geral do Temakisushi.	12
Figura 2.7 – Aspecto geral do <i>oshibako</i> e do prato <i>Oshizushi</i>	13
Figura 2.8 – Aspecto geral do <i>Chirashisushi</i>	13
Figura 2.9 – Aspecto geral do <i>Inarisushi</i>	14
Figura 2.10 – Aspecto geral do <i>Futomaki</i>	15
Figura 2.11 – Aspecto geral do <i>Hosomaki</i>	15
Figura 2.12 – Aspecto geral do <i>Kappamaki</i>	16
Figura 2.13 – Aspecto geral do <i>Uramaki</i>	16
Figura 2.14 – Aspecto geral do <i>Gunkanzushi</i>	17
Figura 2.15 – Aspecto geral do <i>Inarizushi</i>	17
Figura 2.16 – Aspecto geral do <i>Edomae chirashisushi</i>	18
Figura 2.17 – Aspecto geral do <i>Gomokusushi</i>	18
Figura 3.1 – Fases que ocorrem nos tecidos musculares desde a captura até a putrefacção.	24
Figura 3.2 – Principais alterações da qualidade do peixe conservado refrigerado.	28
Figura 3.3 – Alterações da qualidade do peixe conservado em refrigerado.	30
Figura 3.4 – Correlação entre a taxa de alteração dos alimentos e a da actividade da água.	35
Figura 3.5 – Salmão-do-atlântico.	46
Figura 3.6 – Ciclo vida do salmão-do-atlântico.	47
Figura 3.7 – Distribuição do salmão-do-atlântico.	49
Figura 3.8 – Distribuição do salmão-do-pacífico.	49
Figura 3.9 – Distribuição de produção em aquacultura salmão-do-atlântico.	50
Figura 3.10 – Atum-rabilho.	52
Figura 3.11 – Distribuição do atum-rabilho.	54
Figura 3.12 – Captura global e produção em aquacultura do atum-rabilho.	54
Figura 3.13 – Distribuição do camarão-tigre em aquacultura.	56
Figura 3.14 – Produção em aquacultura, do camarão-tigre.	57
Figura 4.1 – Distribuição mundial de surtos de intoxicações por toxinas paralisantes de bivalves e de ciguatera.	68

Figura 4.2 – Teores de Hg em espécies de peixe com limite máx. de 0,5 e 1,0 ppm.	69
Figura 4.3 – Aspecto geral do <i>Vibrio cholerae</i> .	76
Figura 4.4 – Aspecto geral da <i>A. hydrophila</i> .	78
Figura 4.5 – Aspecto geral da <i>L. monocytogenes</i> .	80
Figura 4.6 – Aspecto geral da <i>Salmonella</i> .	82
Figura 4.7 – Aspecto geral da <i>Shigella</i> .	83
Figura 4.8 – Aspecto geral da <i>E. coli</i> .	84
Figura 4.9 – Aspecto geral do <i>Staphylococcus aureus</i> .	86
Figura 4.10 – Espécies de anisakidos presentes no pescado: <i>Pseudoterranova dicipiens</i> (a), <i>Anisakis simplex</i> (b) e <i>Contracaecum osculatum</i> (c).	93
Figura 4.11 – Ciclo de vida de <i>Anisakis simplex</i> .	94
Figura 4.12 – Ciclo de vida de <i>Capillaria philippinensis</i> .	96
Figura 4.13 – Ciclo de vida de <i>Angiostrongylus cantonensis</i> .	98
Figura 4.14 – Ciclo de vida de <i>Diphyllobothrium latum</i> .	100
Figura 4.15 – Ciclo de vida de <i>O. Felineus</i> e <i>C. sinensis</i> .	102
Figura 4.16 – Ciclo de vida do <i>M. yokagawai</i> e a <i>H. heterophie</i> .	103
Figura 4.17 – Ciclo de vida <i>Paragonimus sp.</i>	104
Figura 4.18 – Ciclo de vida do <i>Echinostoma sp.</i>	105

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1 - Gama de pH de alguns grupos microbianos.	33
Quadro 3.2 – Valor mínimo para o crescimento de microrganismos nos alimentos.	34
Quadro 3.3 – Eh de crescimento de microrganismos.	36
Quadro 3.4 – Valor mínimo para o crescimento de microrganismos nos alimentos.	39
Quadro 3.5 – Lista das denominações comerciais autorizadas no território português, segundo a Portaria nº 587/2006 de 22 de Junho, para o salmão.	46
Quadro 3.6 – Composição nutricional do salmão cru por 100g, segundo INS, 2006.	48
Quadro 3.7 – Lista das denominações comerciais autorizadas no território português, segundo a Portaria nº 587/2006 de 22 de Junho, para o atum.	53
Quadro 3.8 – Composição nutricional do atum cru por 100g, segundo INS, 2006.	55
Quadro 3.9 – Lista das denominações comerciais autorizadas no território português, segundo a Portaria nº 587/2006 de 22 de Junho, camarão.	57
Quadro 3.10 – Composição nutricional do camarão cru por 100g, segundo INS, 2006.	58
Quadro 3.11 – Lista das denominações comerciais autorizadas no território português, segundo a Portaria nº 587/2006 de 22 de Junho, para a lula.	59
Quadro 3.12 – Composição nutricional da lula crua por 100g, segundo INS, 2006.	59
Quadro 4.1 – Número e percentagem de surtos ocasionados por alimentos, onde o alimento implicado foi identificado como peixe ou frutos do mar em países europeus, entre 1993 e 1998, segundo o país e total de surtos.	61
Quadro 4.2 – Biotoxinas aquáticas.	64
Quadro 4.3 – Bactérias patogénicas presentes no pescado.	73
Quadro 4.4 – Vírus e sintomas presentes no pescado.	87
Quadro 4.5 – Parasitas patogénicos presentes no pescado.	91
Quadro 5.1 – Níveis de metais detectados em diversas espécies de peixes.	107
Quadro 5.2 – Microrganismos isolados em <i>sushi</i>	110

1. INTRODUÇÃO

A comida tradicional japonesa, é porventura, um dos alimentos que em muitos países do mundo mais estão na moda. Neste contexto, o *sushi* é decerto o prato tradicional Japonês mais conhecido no Mundo. Ao viajarmos para qualquer país, certamente encontraremos um restaurante japonês e este seguramente terá como prato principal o *sushi*.

Um alimento seguro significa, ao nível microbiológico, que este apresenta uma ausência de microrganismos em número suficiente capazes de ocasionar infecções ou intoxicações alimentares. Casos de doenças de origem alimentar são frequentemente relatados; eles prevalecerão sempre que surja uma população susceptível de em contacto com agentes patogénicos em número suficiente, ocasionar a doença. Os factores que contribuem para o aparecimento de doenças de origem alimentar podem estar associados: à grande variedade genética dos microrganismos; às condições de humidade e temperatura do ambiente ao qual o alimento está exposto; ao comportamento humano na higiene pessoal; à urbanização e industrialização com o aumento da densidade demográfica de determinadas regiões; a factores socio-económicos; à falta de medidas preventivas de controlo e de informação ao consumidor; a tecnologias de confecção e de conservação e também a crescente comercialização de alimentos crus, nomeadamente o consumo de peixe cru, o *sushi*.

Deste modo, existe uma importante diferença entre a segurança dos alimentos colectiva ou nacional e aquela individual. Um país pode ter segurança alimentar colectiva ou nacional, porém, alguns de seus indivíduos podem por momentos, não dispor desta segurança. Podem consumir usualmente um alimento específico que não esteja seguro, ou preferir ocasionalmente esse alimento, podendo incorrer num consumo crónico (eventualmente de pescado de uma determinada zona de captura contaminada com metais pesados, por exemplo o caso “Minamata”) ou consumo esporádico, no entanto qualquer um dos casos pode provocar doenças de origem alimentar tendencialmente graves, podendo mesmo levar à morte. Deste modo torna-se necessária uma vigilância constante dos alimentos consumidos pelas populações, visando a protecção da saúde pública, individual e colectiva.

As doenças de origem alimentar ocorrem quando um indivíduo contrai uma doença decorrente da ingestão de alimentos contaminados com agentes que entram no organismo e podem ser de origem infecciosa ou tóxica.

A maior parte dos casos de doenças causadas por alimentos não são notificados às entidades nacionais ligadas à área da saúde pública, porque os seus sintomas são geralmente ligeiros e a vítima não procura auxílio médico (aspecto que, de resto atinge todos os segmentos da sociedade, independente da idade, sexo, estilo de vida, etnia e nível socio-económico), não existindo um conhecimento do número detalhado de casos de doenças de origem alimentar. Note-se, contudo, que algumas estimativas apontam para que anualmente sejam milhões em todo mundo, provocando grandes prejuízos económicos, acabando alguns desses casos mesmo com a morte do paciente, aspecto que se considera um problema mundial de saúde pública.

O peixe possui um elevado nível proteico, fácil digestibilidade, baixa taxa de gordura e ainda uma presença benéfica de ácidos gordos polinsaturados ómega-3, (conhecido como protector cardiovascular, pois mantém os níveis de colesterol dentro de valores considerados adequados). Além desses factores, o consumo de peixe tem vindo a aumentar nos últimos anos devido à busca de uma melhor qualidade de vida, envolvendo práticas alimentares mais saudáveis. No entanto, a carne de peixe, que possui benefícios nutricionais reconhecidos, como qualquer alimento de origem animal, pode, tornar-se num risco para o consumidor se não forem respeitados alguns cuidados com a manipulação, conservação e confecção.

Além do sabor, a preocupação do ser humano moderno com uma alimentação saudável fez do *sushi* um sucesso mundial, com origem no Japão onde o consumo de peixe cru é considerado um prato corriqueiro, aumentando o risco e fazendo com que esses cuidados sejam ainda mais relevantes. Às condições inerentes ao alimento, podem juntar-se outros factores, nomeadamente uma refrigeração inadequada, uma conservação em gelo de origem duvidosa, a falta de higiene do manipulador. De facto, todos estes factores podem contribuir para o aumento e proliferação de agentes potencialmente patogénicos. Note-se contudo que, apesar das suas inúmeras qualidades, o peixe é bastante susceptível à deterioração microbiana devido à sua elevada actividade de água, ao teor de gorduras facilmente oxidáveis e ao pH próximo da neutralidade (pH 6,6 - 6,8), factores que favorecem o

desenvolvimento bacteriano. Deste modo, os produtos da pesca podem sofrer diversos tipos de contaminações agrupadas em perigos físicos, químicos e biológicos.

Assim, face a este contexto, justifica-se a necessidade do estudo dos perigos inerentes ao consumo deste tipo de alimentos (peixe cru), contribuindo deste forma, para um incremento da segurança alimentar, ligada a estes produtos.

1.1 Objectivos

Este trabalho, que apresenta um caris teórico-prático, e tem por objectivo caracterizar o *sushi* e equacionar os padrões ligados à segurança alimentar envolvendo o consumo do prato típico da comida tradicional japonesa, que utiliza como ingrediente o pescado cru.

2. SUSHI

Segundo a Comissão Europeia, pela Direcção-Geral da Pesca (2002) “O peixe faz bem à saúde”. Mais do que uma afirmação popular, este corolário constitui uma verdade científica. Os benefícios nutricionais do peixe estão amplamente comprovados, além de constituir uma excelente fonte de proteína animal, o peixe contém níveis acentuados de vitaminas A e D, magnésio, fósforo e sais minerais, que são reconhecidamente complementos indispensáveis à alimentação do ser humano. Estudos recentes vieram mesmo comprovar que o peixe gordo contém um tipo de ácido gordo fundamental para o desenvolvimento do cérebro dos fetos e bebés humanos, o ómega-3.

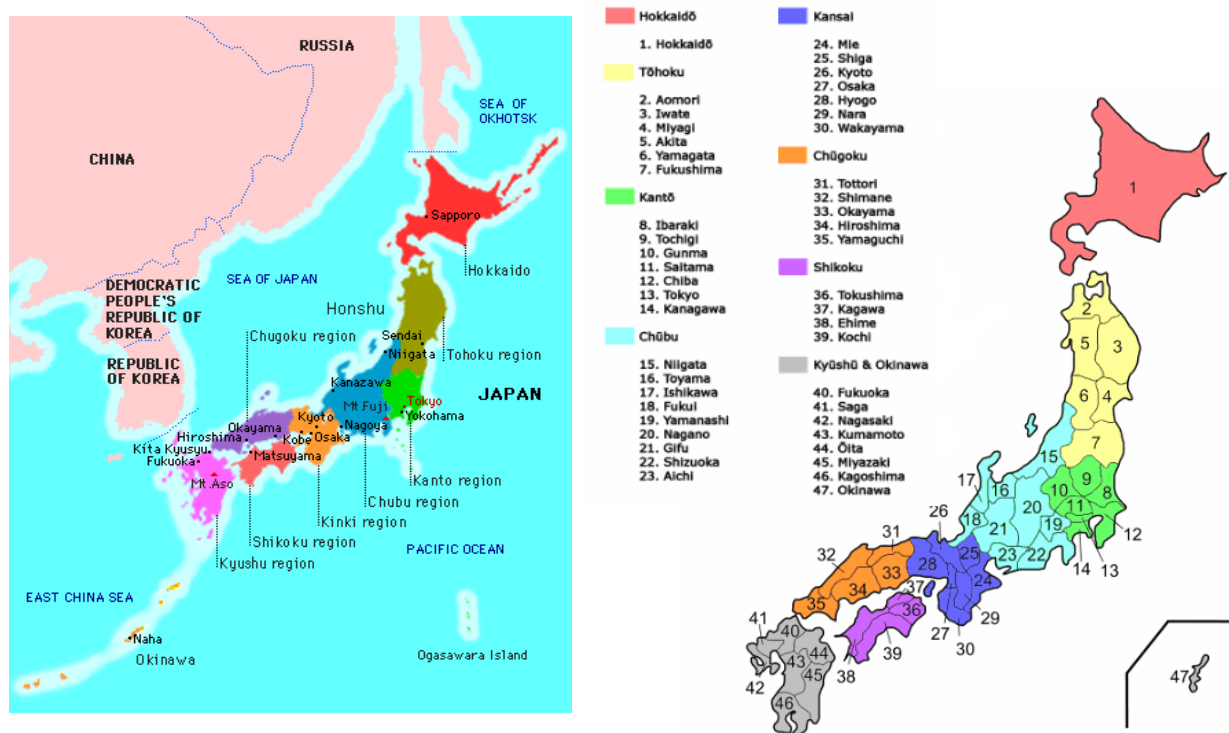
Contudo, ainda que não subsistam dúvidas sobre os benefícios nutricionais do peixe, a ocorrência de várias crises alimentares acabou por afectar a confiança de muitos consumidores. De facto, a maior atenção atribuída à qualidade dos alimentos pelo consumidor conduziu a uma exigência acrescida de garantias e respostas às respectivas preocupações.

Segundo FAO (2009), o pescado é uma importante parte da dieta diária de muitos países, contribuindo com um quarto da oferta mundial de proteína de origem animal. Num grande número de países o pescado é uma fonte relevante de emprego, lucro e trocas externa. O consumo *per capita* de pescado aumentou de 11,6 kg para 15,7 kg entre 1971 e 1997, ou seja 35,3%, principalmente devido aos países com economias emergentes, citando (Delgado *et al.*, 2003),

Segundo Barber e Takemura (2003), a definição de *sushi* é arroz avinagrado com uma cobertura ou recheio de peixe, marisco, vegetais ou ovos crus, cozinhados ou marinados. É servido como refeição ligeira, entrada ou prato principal, e assume formas muito diferentes. O *sushi* é um prato japonês muito típico e cuja origem remontam aos tempos pré-históricos. Através dos séculos, ele tem sido apreciado num grande número de variedades; desde o mais simples e quotidiano, como o atum enrolado com arroz avinagrado e alga nori, ao elegante *sushi* criado para ocasiões festivas.

O Japão (**Figura 2.1**) é uma nação constituída por ilhas com uma variedade enorme de peixes e mariscos. O arquipélago consiste em quatro ilhas principais: Honshu;

Hokkaido; Kyushu e Shikoku (da maior para a menor), uma série de cadeias de ilhas e cerca de 3900 ilhas menores. Honshu representa mais de 60% da área total, é dividido em oito regiões e quarenta e sete províncias. As ilhas são montanhosas, com uma pequena área cultivável. A densa população alimenta-se do que extrai do mar e dos seus campos de arroz, e isso faz com que a sua cozinha seja focada naquilo que a natureza local oferece. O que pode parecer exótico ao olhar de um estrangeiro, como a combinação de peixe cru com arroz, torna-se extremamente lógico num lugar com estas características (Barber e Takemura, 2008).



Fonte: <http://i2.photobucket.com> (2009)

Figura 2.1 – Mapa Japão com regiões e províncias.

2.1 História

Ninguém sabe ao certo quando surgiu o *sushi* (em japonês 鮓 ou 寿司), se bem que no século V, a.C. já se fizessem conservas de peixe com arroz no Sudoeste da Ásia (Barber e Takemura, 2008). O *sushi* apareceu há séculos como um modo de conservação do peixe. Era um método proveniente dos países do sudoeste da Ásia que consistia na prensagem de peixe com sal. O peixe fermentava durante alguns meses antes de ser consumido. Alguns restaurantes em Tóquio ainda servem esse *sushi* original, chamado *Naresushi*, feito com carpa de água-doce. O seu sabor é tão forte que acaba por encobrir totalmente o sabor do peixe (www.acasadoyakisoba.com.br., 2009).

A história do *sushi* remonta à necessidade de conservação de peixe cru, através de técnicas desenvolvidas no Sudeste Asiático e China. A cabeça e as vísceras eram retiradas, os filetes do peixe cru eram salgados e acondicionados num barril de madeira com camadas de arroz cozido entre eles. Com a fermentação natural do arroz, ocorria a libertação de ácido láctico, o que provocava um pH ácido ao peixe e garantia a sua conservação. O longo processo de armazenamento (entre um e três anos) do arroz tornava-o impróprio para consumo e apenas o peixe era aproveitado. Ao ser introduzido no Japão, no início século VIII d.C. (Barber e Takemura, 2008), essa técnica sofreu uma pequena modificação, teve início a utilização de pedras para prensar o peixe cru e o arroz. Deste modo, foi assim criado um tipo de *sushi*, o *naresushi*, que tinha o odor e sabor fortes como características dominantes. Um exemplo actual desse tipo de *sushi* é o *funasushi*, feito com a carpa (Yoshino, 1997). No século XV, um tipo de *sushi* chamado *namanaresushi* foi então desenvolvido. Basicamente, tratava-se do *naresushi* com um período de fermentação menor (cerca de um mês), o que já permitia o consumo do arroz e do peixe juntos. É considerada a primeira forma do *sushi* moderno (Yoshino, 1997).

A introdução do vinagre na preparação do arroz para *sushi* ocorreu no século XVII, em *Edo* (actual Tóquio), pelo médico Matsumoto Yoshiichi. Isto possibilitou a redução do tempo de preparação do *sushi* para um dia. Com a abundância de pescados e frutos-do-mar na baía de Tóquio, o peixe passou a ser consumido cru e

fresco. Além do ganho em tempo de preparação do *sushi*, o vinagre adicionou um sabor especial ao prato. Este tipo de *sushi* é chamado de *hayasushi*.

Ainda no final do século XVII, um novo tipo de *sushi* viria a ser criado na região de Osaka: o *oshisushi*. Numa caixa de madeira, o arroz de *sushi* e o peixe cru são colocados com um peso por cima para induzir a respectiva compressão. O *sushi* é cortado em pedaços rectangulares. O estilo de *sushi* de Osaka ficou conhecido como estilo *Kansai*.

No entanto, no início do século XIX surge aquele que é considerado o primeiro *sushiman* da história um hábil chefe chamado Hanaya Yohei (1799-1858) resolveu confeccionar um *sushi* que deixasse de ser apenas um método de preservação, e acabou por desenvolver um *sushi* parecido com que actualmente se consome. Ele criou o tipo de *sushi* mais popular, o *Niguirisushi*. Um bolinho de arroz de *sushi* com uma fatia de peixe cru por cima, para consumo imediato, que podia ser manuseado com as mãos, dispensando os *hashis*¹. Como não havia refrigeradores, os peixes eram marinados em molho de soja ou vinagre e o tamanho era aproximadamente o dobro dos actuais (Barber e Takemura, 2008). Era servido em *yattai* (barracas) nas ruas de Tóquio. Ele trazia o peixe para a sua *yattai* em caixas com gelo e os clientes podiam escolher o prato do dia (www.disksushi.kit.net, 2009).

Na verdade esta barraca era um tipo de carroça com um balcão e uma cortina. Até ao começo deste século, os *yattais* mais populares eram aqueles que tinham as cortinas mais sujas. A cortina suja significava que a barraca tinha bastante movimento e portanto era boa. Os clientes comiam o *sushi*, mergulhavam os seus dedos em chás e enxugavam as mãos na cortina (www.disksushi.kit.net, 2009).

O prato, rapidamente se tornou muito popular no Japão em duas modalidades: o *Kansai*, da cidade de Osaka, na região de *Kansai*; e o *Edo*, de Tóquio. Osaka sempre foi a capital comercial do Japão, e os seus comerciantes de arroz desenvolveram um *sushi* que consistia em arroz temperado misturado com outros ingredientes, servido numa embalagem comestível decorada. Tóquio, localizada

¹ *Hashis* são pauzinhos ou palitinhos, também conhecidos como *hashi* ou *fachi*, são as varetas utilizadas como talheres em boa parte dos países do Extremo Oriente, como a China, o Japão, o Vietname e a Coreia.

numa baía rica em peixe e frutos-do-mar, produzia o *Nigirisushi*, que consistia numa pequena porção de peixe ou frutos-do-mar sobre um bolinho de arroz temperado.

Desde a década de 50 os *sushi*-bares mudaram para um estilo mais ocidental, com instalações fixas e lugares para sentar, no entanto nalguns lugares do Japão, ainda se pode encontrar antigos *sushi*-bares, servindo refeições baratas, principalmente na cidade de Kyushu (www.disksushi.kit.net, 2009).

Outros tipos de *sushi* também acabaram por se tornar populares, destacando-se o *inarisushi*, o *makisushi* (nome genérico para o *sushi* enrolado) e o *chirashisushi*. A grande inovação destes tipos de *sushi* era a utilização apenas da força das mãos para realizar a prensagem.

O *niguirisushi* também é conhecido por *edomaesushi*, em função de sua origem era utilizado pescado, frutos do mar e algas retiradas da baía de Tóquio. Além disso, a vida “agitada” que tomava forma nas grandes cidades favorecia o estabelecimento de uma espécie de “fast-food”, as pessoas petiscavam na entrada dos estabelecimentos, nas ruas ou à beira de estradas. O estilo do *sushi* de Tóquio ficou conhecido como estilo *Edo*. Segundo a história da origem do *sushi*, o quiosque de *Yohei*, no bairro de *Ryogoku*, foi o primeiro a vender o *niguirisushi*. Em 1923, após a cidade de Tóquio ser atingida por um terramoto, muitos proprietários de quiosques alimentícios voltaram para as suas regiões de origem e disseminaram a receita do *sushi* por todo o Japão (Barber e Takemura, 2008).

Finalmente, no século XX, com a globalização, o *sushi* espalhou-se por todo o mundo. A partir de 1980, nos Estados Unidos, difunde-se a ideia de que a cozinha japonesa, especialmente o *sushi*, é saudável, o que causou o chamado “sushi boom” por todo o mundo, nomeadamente com a abertura de *sushi*-bares, rodízios de *sushi*, entre outros. O *sushi* contemporâneo caracteriza-se pela oferta de novos tipos de *sushi* com a adopção de elementos culinários próprios de cada país, aliados à técnica e à inspiração dos *sushimen*.

Globalmente pode dizer-se que, além do sabor, a preocupação do ser humano moderno com uma alimentação saudável fez do *sushi* um sucesso mundial e criou um novo tipo de *sushi*: o *kawarisushi*. O seu representante mais famoso é o *california roll*, originado nos Estados Unidos.

2.2 Tipos de *Sushi*

Actualmente o *sushi* é o nome genérico para todos os pratos advindos do *sushi-bar*, e dentro deste sector temos: *Naresushi*, *Niguirisushi*, *Makisushi*, *Sashimi*, *Temakisushi*, *Oshisushi*, *Chirashisushi*, *Mazesushi*, *Futomaki*, *Hosomaki*, *Kappamaki*, *Gunkansushi*, *Inarisushi*, *Edomae chirashisushi* e *Gomokusushi*.

2.2.1 *Naresushi*

O *naresushi* (**Figura 2.2**) é a forma mais antiga de *sushi*. É caracterizado por um peixe recheado com sal após os seus órgãos e escamas serem removidos. Estes peixes são colocados num taça de madeira, são mergulhados em sal e comprimidos com um *tsukemonoishi* pesado ou uma pedra específica. Eles são fermentados dez dias a um mês. Depois esses peixes são demolhados entre quinze minutos a uma hora. Os peixes são então colocados em camadas com arroz cozido no vapor.



Fonte: www.miyakesushi.com.br, (2009)

Figura 2.2 – Aspecto geral do *Naresushi*.

2.2.2 Niguirisushi

O *niguirisushi* é composto por peixes e outros frutos do mar, fatiados ou inteiros, sobre bolinhos de arroz (**Figura 2.3**). É o tipo de *sushi* mais comum, moldado à mão. Representa o estilo de Tóquio e muitas das suas versões utilizam marisco ou peixe, isto porque a antiga região de *Edo* era rica em produtos marinhos (Ferreira, 2009).



Fonte: <http://www.bento.com.sg>, (2009)

Figura 2.3 – Aspecto geral do *Nigiri sushi*.

2.2.3 Makisushi

O *makisushi* é formado por recheios variados (peixes, crustáceos, frutas, legumes) com arroz enrolados na folha de alga nori (a alga nori assemelha-se a uma folha de papel de tom escuro e estaladiça, Ferreira, 2009), que é feita pelo mesmo processo do papel ou seja, folhas de alga maceradas e depois reagregadas em forma de folha de papel. A produção e consumo da alga nori seca ou tostada remonta 300 a.C., mas só no ano de 700 d.C. é que se tornou oficial quando foi registado como um produto agrícola no *Taisho Ritsuryo*, o primeiro livro das leis japonesas (Barber e Takemura, 2008).

Nori é o termo japonês usado para referir-se às variedades comestíveis de algas marinhas das diversas espécies de alga vermelha *Porphyra*. Normalmente o nori é usado na confecção de dois dos pratos mais tradicionais e conhecidos no Japão, o *sushi* e o *onigiri*, Dentro desta divisão existem ainda o *uramaki*, no qual o arroz fica

do lado externo do *sushi* e não do lado interno, como acontece no *makisushi* tradicional (**Figura 2.4**) (Ferreira, 2009).



Fonte: <http://www.bento.com.sg>, (2009)

Figura 2.4 – Aspecto geral do *Makisushi*.

2.2.4 Sashimi

O *sashimi* é um prato constituído por peixes fatiados sempre acompanhados de legumes (**Figura 2.5**).



Fonte: <http://www.littlesushiontheprairie.com>, (2009)

Figura 2.5 – Aspecto geral do Sashimi de atum.

2.2.5 Temakisushi

O *temakisushi* é um prato que contém peças individuais com o nori enrolado em forma de cone (igual ao cone do gelado) com recheio de arroz e vários tipos de peixes, frutos do mar, *natto* (sopa fermentada), uni (miolo de ouriço do mar) (**Figura 2.6**).

Existem ainda, pratos como o *tirashi*, que são preparados, numa forma própria, o arroz no fundo e o peixe cobrindo todo o arroz.

São acompanhamentos quase obrigatórios, o *gari* (conserva de gengibre) e o *sudako* ou *sunomono* (pickles de pepino agri-doce com polvo ou *kani*) (Barber e Takemura, 2008).



Fonte: <http://www.justhungry.com>, (2009)

Figura 2.6 – Aspecto geral do Temakisushi.

2.2.6 Oshisushi

Os comerciantes de arroz de *Osaka*, a capital financeira do Japão, desenvolveram o *oshisushi*, ou *sushi* prensado. Para o *sushi* prensado, o arroz avinagrado é colocado num molde e coberto com peixe marinado ou outros ingredientes. Quando extraído do molde, a massa de *sushi* resultante é cortado em pequenos pedaços (**Figura 2.7**). O chefe alinha o fundo do *oshibako* (molde de madeira) com a cobertura, cobre-o com arroz de *sushi*, e pressiona a tampa do molde para baixo, para criar um

bloco compacto e rectilíneo. O bloco é removido do molde e cortado em pedaços que cabem na boca.



Fonte: <http://japas.files.wordpress.com>, (2009)

Figura 2.7 – Aspecto geral do *oshibako* e do prato *Oshizushi* respectivamente.

2.2.7 *Chirashisushi*

O *sushi* mais fácil de confeccionar, e mais presente nas cozinhas japonesas, é o *chirashisushi*, ou *scattaredsushi*, é apenas arroz *sushi* com outros ingredientes misturados ou colocados em cima dele. *Chirashisushi* sem marisco aparece frequentemente nos cestos de piquenique (**Figura 2.8**).



Fonte: <http://www.unkaizan.com>, (2009)

Figura 2.8 – Aspecto geral do *Chirashisushi*.

2.2.8 *Mazesushi*

O *mazesushi* é considerado o “sushi misturado”, existem vários subtipos de *mazesushi*, como o *inarisushi* e o *fukusasushi*. *inarisushi* consiste em bolsas de coalho de feijão frito, recheadas com arroz *sushi*. *kukusasushi* utiliza quadrados compostos de finas omeletas para embrulhar o arroz *sushi*. A palavra *fukusa* significa quadrado de seda e é uma analogia aos embrulhos de seda utilizados para oferecer presentes valiosos no Japão (**Figura 2.9**).



Fonte: <http://www.unkaizan.com> (2009)

Figura 2.9 – Aspecto geral do *Inari sushi*.

2.2.9 *Futomaki*

O *futomaki* é constituído por pedaços cilíndricos grandes (rolinhos grandes), com o nori na parte externa. O *futomaki* típico tem dois ou três centímetros de espessura e quatro ou cinco centímetros de largura. Eles são geralmente feitos com dois ou três recheios, escolhidos pela combinação de cores e sabores (**Figura 2.10**).



Fonte: <http://d0.biggestmenu.com> (2009)

Figura 2.10 – Aspecto geral do *Futomaki*.

2.2.10 *Hosomaki*

O *hosomaki* é caracterizado por se apresentar num pedaço cilíndrico fino (rolinhos finos), com o nori na parte externa. O *hosomaki* típico tem cerca de dois centímetros de espessura e de largura. Eles são geralmente feitos apenas com um recheio, simplesmente porque não há espaço suficiente para mais de um (**Figura 2.11**).



Fonte: <http://www.marions-kochbuch.com> (2009)

Figura 2.11 – Aspecto geral do *Hosomaki*.

2.2.11 Kappamaki

O *kappamaki* é um *sushi* recheado apenas com pepino em tiras, é um dos mais tradicionais *sushis*. Foi baptizado dessa forma em homenagem ao *Kappa*, figura folclórica japonesa, que tinha o pepino como seu alimento preferido. (**Figura 2.12**).



Fonte: <http://foodphotoblog.com> (2009)

Figura 2.12 – Aspecto geral do *Kappamaki*.

2.2.12 Uramaki

O *uramaki* caracteriza-se por um cilíndrico médio, com dois ou mais recheios (rolinhos de dentro para fora). *Uramaki* diferencia-se dos outros *maki* porque o arroz está na parte externa e o nori na parte interna. O recheio fica no centro, rodeado por uma camada de nori, uma camada de arroz e uma cobertura de outro ingrediente como ova de peixe ou sementes de gergelim torradas (**Figura 2.13**).



Fonte: <http://www.missoshiru.com.br> (2009)

Figura 2.13 – Aspecto geral do *Uramaki*.

2.2.13 *Gunkansushi*

O *gunkansushi* é caracterizado por um pedaço pequeno, ovalado (rolinho de navio de guerra), similar em tamanho e aparência ao *hosomaki*. O arroz é embrulhado à mão numa tira de nori, mas ao invés do recheio ficar no centro, tem alguns ingredientes, como ovas de peixe empilhados no topo (**Figura 2.14**).



Fonte: <http://www.travellerkit.com> (2009)

Figura 2.14 – Aspecto geral do *Gunkanzushi*.

2.2.14 *Inarisushi*

O *irarisushi* ou *sushi* recheado caracteriza-se por um pequeno embrulho ou bolsa cheia de arroz de *sushi* e outros ingredientes. O embrulho é confeccionado com tofu bem frito, uma omeleta fina (*fukusasushi*), ou folhas de repolho (*kanpyo*) (**Figura 2.15**).



Fonte: <http://z.about.com> (2009)

Figura 2.15 – Aspecto geral do *Inarizushi*.

2.2.15 *Edomae chirashisushi*

O *Edomae chirashisushi* é um tipo de *sushi* conhecido como o *sushi* espalhado no estilo *Edo*, onde os ingredientes crus são arranjados de forma artística em cima do arroz na tigela (**Figura 2.16**).



Fonte: <http://leit.ru> (2009)

Figura 2.16 – Aspecto geral do *Edomae chirashisushi*.

2.2.16 *Gomokusushi*

O *sushi Gomokusushi* é conhecido como *sushi* no estilo *Kansai*, sendo os ingredientes, cozidos ou crus, misturados no meio do arroz (**Figura 2.17**).



Fonte: <http://pds.exblog.jp> (2009)

Figura 2.17 – Aspecto geral do *Gomokusushi*.

2.3 O *sushi* original e o *sushi* moderno

O *sushi* moderno é feito à base de peixe cru que não tenha muita fibra, o que facilita a mastigação e a digestão. Há diversos tipos, que dependem dos ingredientes, da sua disposição e do seu adorno, mas o arroz é comum a todos. Os peixes que podem ser utilizados nesta especialidade gastronómica são variados, contudo em Portugal os mais correntes são o salmão e o atum. Porém o sucesso da preparação do *sushi* depende muito da habilidade do mestre para cortar o peixe.

2.4 O *sushi* e a saúde

Rico em nutrientes, pobre em calorias, fácil e rápido de fazer e muito saboroso, o *sushi* conquista cada vez mais adeptos. A dieta japonesa típica baseia-se nos produtos oferecidos pela natureza daquela região, onde abundam o peixe e os elementos vegetais. O *sushi* é representativo da sabedoria popular, pois aproveita o que melhor os alimentos oferecem: as algas, ervas e raízes, os derivados de soja, os legumes, verduras e o peixe fresco. Tem recebido elogios pelos benefícios para a saúde. Neste contexto, a esperança média de vida dos japoneses, tanto em homens como em mulheres, é uma das mais altas do mundo. Tudo isto conjugado com um forte sentido estético que desperta o paladar.

Alguns relatórios da Organização Mundial de Saúde referem que as mulheres japonesas têm a maior esperança média de vida do mundo, ou seja, oitenta e seis anos, enquanto que as mulheres portuguesas têm uma esperança média de vida de oitenta e um anos. Quanto aos homens, os que têm possibilidades de viver mais são os de San Marino, com uma média de oitenta anos. Apesar de terem conseguido superar os japoneses, a sociedade japonesa continua a possuir maior longevidade. Depois de San Marino lideram a lista o Japão, a Austrália, a Suécia, todos eles com uma média de setenta e nove anos. Já os homens portugueses ficam-se pelos setenta e quatro anos.

O *sushi* é considerado um alimento saudável por diversas razões. O *sushi* tem um baixo valor calórico pois um prato de *sushi* típico ronda as trezentas e cinquenta, quatrocentas calorias. Os peixes de carne branca, como a perca e o vermelho, têm

menos de cem calorias por cem gramas. Mesmo os peixes mais ricos como a cavala, a enguia e a parte gorda do atum têm menos de duzentas calorias por cem gramas. O *sushi* também é rico em ácido gordo Ómega-3 que provém do peixe utilizado, nomeadamente o atum, salmão, cavala, sardinha, pargo e peixe-espada e eventualmente o polvo, lula e choco, bem como ao camarão, ouriço-do-mar e outros mariscos, ajuda a prevenir doenças cardiovasculares e a artrite (Barber e Takemura, 2008).

No arroz, os glícidos permitem uma libertação lenta da energia (e não contem glúten), e as fibras que proporcionam uma digestão agradável. Colateralmente, o arroz também é uma fonte de niacina (ou vitamina B3, que desempenha um importante papel no metabolismo energético celular e na reparação do DNA), proteínas, tiamina (ou vitamina B1, importante para o bom funcionamento do sistema nervoso, dos músculos e do coração, auxilia as células na produção de energia para que o corpo possa viver, melhor a atitude mental e o raciocínio). Adicionalmente o *sushi* também é rico em iodo proveniente das algas marinhas, nomeadamente a alga nori. Muito nutritivas, as algas fornecem vitamina A, B1, B2, B3, B6, C que ajudam a prevenir a deposição de colesterol nos vasos sanguíneos. Quanto mais escura for a nori, maior a sua qualidade (Barber e Takemura, 2008).

Um prato de *sushi* também é anti-bacteriano e anti-séptico, pois as propriedades anti-bacterianas do vinagre ajudam a digestão e contribuem para a diminuição do risco de hipertensão. Por outro lado, o gengibre é um forte anti-séptico natural, auxiliando a digestão, fortalecendo o sistema imunitário e ajudando o organismo a combater gripes e constipações. A *Wasabi* (pasta de rábano-bastardo) também estimula a secreção de saliva e ajuda à digestão, é anti-bacteriana (Barber e Takemura, 2008).

O *sushi* também é rico em minerais, o peixe é uma boa fonte de proteínas e de minerais como o zinco, potássio e fósforo e em vitaminas do complexo B. o molho de soja, feito a partir de feijões de soja fermentados, é rico em amido, fibras, proteínas e minerais, entre os quais magnésio, potássio e ferro. Enquanto fonte de vitaminas, para além das vitaminas presentes no peixe, o *sushi* recorre ainda a diversas plantas e vegetais para dar cor, sabor e teores vitamínicos adicionais a cada prato. Neste contexto o abacate, o pepino e o rábano são alguns dos vegetais mais utilizados (Barber e Takemura, 2008).

3. PESCADO

Segundo a Portaria n.º 559/76, de sete de Setembro, entende-se por “pescado”, os animais subaquáticos (crustáceos, moluscos, ciclóstomos, equinodermos, batráquios, répteis e mamíferos), e as suas partes ou produtos, destinados a fins alimentares. A mesma portaria refere ainda que peixe vivo é o que reage ou manifesta reflexos musculares à percussão ou palpação das suas superfícies externas, e pescado fresco o que não tenha sofrido, desde a sua captura, qualquer operação de conservação, excepto a refrigeração com ou sem a adição de gelo fragmentado simples ou misturado com sal, ou que tenha sido conservado a bordo em água do mar em salmoura refrigerada. O Decreto-Lei 375/98 de vinte e quatro de Novembro, define refrigeração como processo que consiste na descida da temperatura dos produtos da pesca para que esta esteja próxima da do gelo fundente; e produto fresco, todo o produto da pesca, inteiro ou preparado, incluindo os produtos acondicionados sob vácuo ou atmosfera modificada que não tenham sofrido qualquer tratamento destinado à sua conservação, excepto a refrigeração. No entanto, e segundo actual contexto europeu, o código de práticas para peixe e produtos da pesca (2004) entende peixe como qualquer vertebrado aquático de sangue frio (ectotérmico). Não se incluem anfíbios nem répteis aquáticos; e peixe fresco como sendo o peixe ou produtos da pesca que não tenham sido sujeitos a tratamentos de conservação, além da refrigeração.

3.1 O consumo de peixe em Portugal

A pesca é uma importante actividade económica que, em Portugal, ao contrário de alguns países (Islândia e Noruega) tem um peso reduzido no Produto Interno Bruto (PIB) e no Valor Acrescentado Bruto (VAB) do país. Em Portugal, os valores destes indicadores económicos situam-se abaixo de 1%. O Valor Acrescentado Bruto do sector (VAB Pescas) representou, em 2005, cerca de 0,29% do VAB Nacional. A quebra de importância do sector na economia nacional deve-se, em grande parte, à tendência decrescente dos preços de venda registados desde o ano de 2002. Assim,

não é através destes indicadores económicos que se poderá medir a importância efectiva desta actividade.

No Plano Estratégico Nacional para a pesca 2007-2013, é feito o retrato da pesca nacional, refere que a preparação das grandes linhas de governação para o período 2007-2013 aconselha a uma reflexão profunda e fundamentada sobre a forma como se pretende enfrentar os constrangimentos e desafios que o futuro coloca ao sector da pesca em Portugal.

As novas tendências do sector evidenciam a redução das oportunidades da pesca e, conseqüentemente, das capturas. Deste modo os governantes e os profissionais do sector, discutem a necessidade de uma gestão dos recursos e do meio marinho mais eficaz, equilibrada e sustentada. Assim sendo, estamos perante um enorme desafio, de forma, a garantir a sustentabilidade dos recursos, fomentar a competitividade do sector e assegurar a sustentabilidade económica e social das comunidades piscatórias são os desafios que a classe política tem para o sector da pesca nos próximos anos.

O emprego directo no sector (pesca/captura, aquicultura e indústria transformadora dos produtos da pesca) representa 0,6 % numa população activa de cerca de cinco milhões e meio de pessoas. Portugal destaca-se, no quadro da União Europeia a vinte e cinco, pela sua localização periférica e pela sua vasta Zona Económica Exclusiva, que resulta de uma extensa linha de costa continental e da natureza arquipelágica das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira. Num país como Portugal, com uma Zona Económica Exclusiva (ZEE) de 1 656 mil km² e uma costa continental com cerca de 942 km, a pesca constitui uma importante fonte de subsistência das populações ribeirinhas.

De salientar que o consumo *per capita* dos produtos da pesca em Portugal no ano de 2003 era de 33,5 kg/pessoa/ano, dividindo-se em, peixe (fresco, refrigerado, congelado ou em conserva) 22,5 kg/pessoa/ano, bacalhau e outros peixes secos, salgados, fumados ou em salmoura 5,5 kg/pessoa/ano e crustáceos e moluscos (frescos, refrigerados, congelados ou em salmoura) 5,9 kg/pessoa/ano (Veiga *et al.*, 2009). Os portugueses são, assim, os maiores consumidores de pescado no seio da União Europeia.

3.2 Mudanças *post mortem* nos produtos da pesca

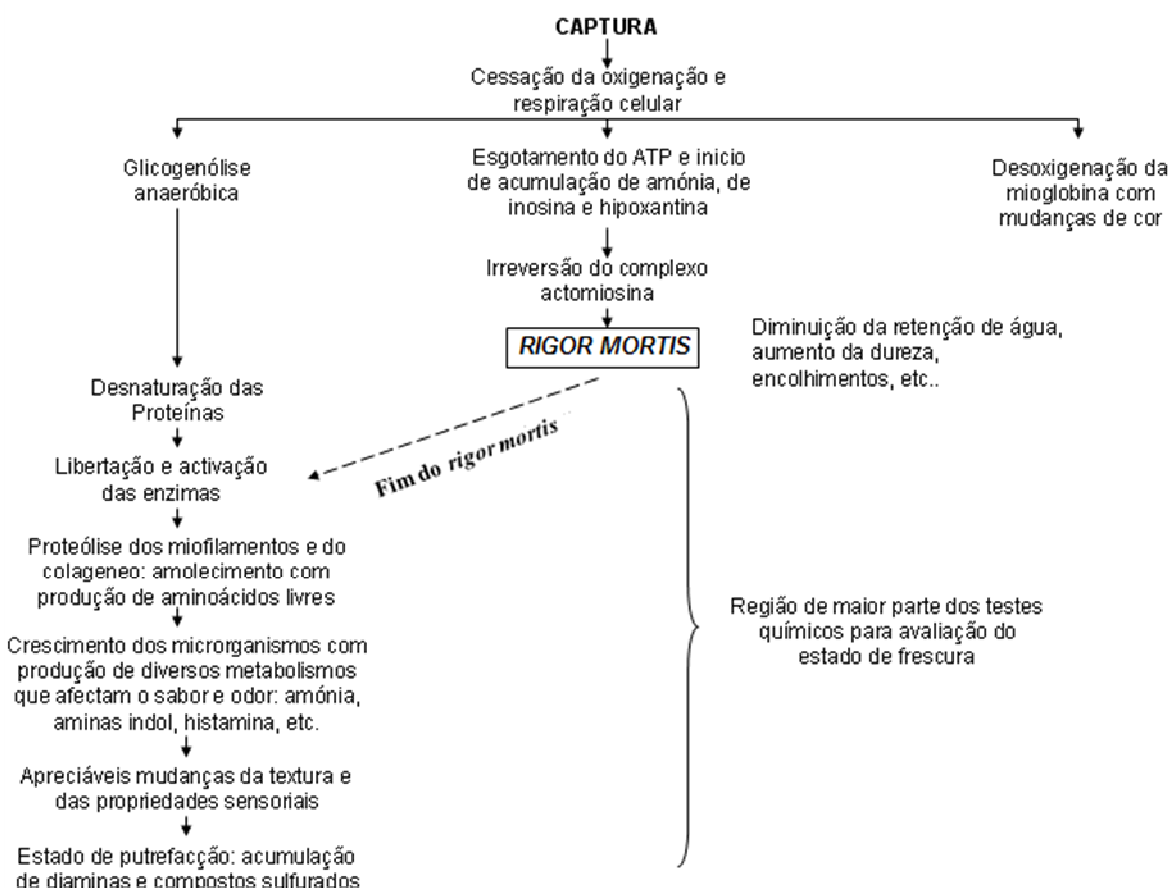
O *rigor mortis* define-se pela rigidez do tecido muscular de um animal, resultante de uma série de modificações complexas, que surgem nos tecidos após a morte e aparece apenas após o esgotamento dos níveis de glicogénio. Assim, quanto mais elevados forem os níveis de glicogénio, mais tarde o *rigor mortis* se irá instalar, persistindo o peixe com boa qualidade por mais tempo, pois nesta fase o meio ácido é desfavorável ao desenvolvimento de microrganismos (Lidon e Silvestre, 2008). O *rigor mortis* é um sinal reconhecível de morte que é causado por uma mudança química nos músculos, provocando um endurecimento ("rigor") dos músculos do cadáver a impossibilidade de os movimentar ou manipulá-los (Huss, 1995). Tipicamente o rigor acontece várias horas após a morte clínica e desaparece espontaneamente dois dias mais tarde, apesar do tempo de início e duração depender da temperatura ambiente. Em média, presumindo-se a existência de uma temperatura amena, começa entre às três a quatro horas *post-mortem*, (endurecendo a carne e aumentando a acidez, nesta fase não ocorre deterioração, Lidon e Silvestre, 2008) e o efeito máximo do rigor surge nas doze horas subsequentes, finalmente o relaxamento ocorre aproximadamente trinta e seis horas após a morte (wikipédia, 2009). O desenvolvimento *do rigor mortis* é influenciado principalmente pela reserva de glicogénio, pH do músculo e temperatura. Quanto mais se prolongar o *rigor mortis*, mais tempo se mantém o pescado com boa qualidade (Lidon e Silvestre, 2008).

A especificidade da sua constituição química, em conjunto com os possíveis efeitos provenientes das diferentes formas de captura, levam a que os produtos da pesca se deteriorem mais rapidamente que outros alimentos. Diversos factores influenciam o início e a intensidade do *rigor mortis* nos peixes, destacando-se a espécie, temperatura, método de manipulação e morte (i. é, stresse) (Sorensen *et al.*, 2009). Desta forma, torna-se também necessário recorrer a um conjunto de práticas de manuseamento e conservação apropriadas.

É costume dividir as alterações que o pescado sofre após a morte em quatro tipos diferentes: sensoriais, químicas, físicas, microbiológicas (considera-se ainda, muitas vezes separadamente, a oxidação lipídica, embora possa ser incluída, por exemplo,

nas alterações químicas e sensoriais) (Vaz-Pires, 2006). Logo após a captura/morte dos animais, ocorrem alterações a nível autolítico, químico, microbiológico e sensorial (Huss, 1995).

Após a morte, os produtos da pesca ficam sujeitos a várias alterações de origem enzimática e bacteriana que posteriormente poderão conduzir a um deficiente estado de frescura, caso as condições de higiene e conservação não sejam respeitadas (**Figura 3.1**).



Fonte: Guzmán, 1988.

Figura 3.1 – Fases que ocorrem nos tecidos musculares desde a captura até a putrefacção.

O pescado é um produto com elevada perecibilidade, devido ao elevado carácter coloidal da respectiva proteína muscular, com grande quantidade de substâncias extractivas nitrogenadas livres (as principais responsáveis pelo aroma e sabor específicos do peixe fresco), produtos intermediários de metabolismo, aminoácidos livres e óxido de trimetilanina ((CH₃)₃NO) (Lidon e Silvestre, 2008).

Segundo Vaz-Pires (2006) alterações que o pescado sofre após a morte são de diferentes tipos, destacando-se:

- ✓ **Alterações sensoriais** são as que podem ser detectadas pelos órgãos dos sentidos humanos; representam a soma de todas as outras e são as que o consumidor comum, sem auxílio de instrumentos e mesmo sem tocar no produto, pode usar no quotidiano. A título de exemplo destaca-se o aparecimento de cheiros desagradáveis ou a perda de transparência dos olhos dos peixes;
- ✓ **Alterações químicas** são as verificadas por análises químicas a compostos que sofrem modificações, na sua quantidade, ao longo da degradação. Há compostos que são degradados, outros que se formam; desde que haja alterações relacionáveis com o desenrolar da degradação, poderão servir de método indicador da qualidade (ou, pelo menos, de algumas “qualidades”) do pescado. Por exemplo, o pescado, no momento da morte, tem normalmente um elevado teor de ATP, que é consumido rapidamente em minutos ou horas.
- ✓ **Alterações físicas** são as que se verificam em parâmetros físicos, mensuráveis com instrumentos apropriados. A resistência eléctrica dos tecidos e a rigidez do músculo porque diminuem gradualmente até à degradação avançada do pescado, são alguns exemplos neste caso;
- ✓ **Alterações microbiológicas** são as induzidas por microrganismos existentes no pescado, quer naturalmente, quer através de contaminações posteriores à sua captura. Por exemplo, o número total de bactérias geralmente aumenta durante a degradação do pescado;
- ✓ **Alterações lipídicas por oxidação**, embora também sejam alterações químicas, eventualmente com implicações sensoriais, são frequentemente consideradas separadamente, já que ocorrem principalmente em peixes gordos, sendo neste caso (ao contrário dos peixes magros) as principais causadoras de degradação.

Todas estas formas de degradação estão interligadas e não são facilmente distinguíveis entre si. De facto, note-se que o crescimento bacteriano (alteração microbiológica) provoca cheiros desagradáveis (alteração sensorial), amolecimento

do músculo (alteração física) e degradação proteica (alteração química) (Guzmán, 1988).

3.2.1 A autólise

Existe nos animais aquáticos, antes da morte, mecanismos de controlo da respectiva actividade enzimática. As enzimas que o pescado segrega, e também as que os microrganismos nele presentes produzem, degradam os alimentos ingeridos, mas os tecidos das paredes do tubo digestivo mantêm-se íntegros. Envolvidos neste processo de defesa estão a própria constituição das mucosas de revestimento, bem como outros sistemas, nomeadamente o sistema imunitário, que actuam em caso de invasão microbiana (Vaz-Pires, 2006).

A autólise é caracterizada pela acção de enzimas nos constituintes do pescado após a sua morte. Elas estão presentes tanto nas vísceras como na carne. A sua acção também resulta na produção de substâncias com odor desagradável, conjuntamente produzem outras substâncias que servem de substrato aos microrganismos. A autólise também causa o amolecimento da carne do pescado, provoca como exemplo, o fenómeno da “barriga dilacerada” em sardinhas e das manchas negras em camarões e lagostas (Huss, 1997).

A estrutura das paredes do tubo digestivo vai alterar-se, perdendo gradualmente as suas capacidades associadas à permeabilização celular. O sistema imunitário pára de funcionar e as enzimas presentes vão adquirindo uma maior capacidade de digestão e invasão dos tecidos circundantes. A este processo de auto-digestão do pescado chama-se autólise; é provocada por enzimas, das quais uma grande parte é constituída por enzimas do próprio pescado e outra parte, normalmente menor, por enzimas produzidas por microrganismos nele presentes no momento da morte (Vaz-Pires, 2006).

Se a maior parte dos crustáceos é capaz de respirar fora do seu ambiente mediante absorção do oxigénio atmosférico por períodos de tempo limitados, com a maior parte dos peixes ósseos tal não ocorre, constituindo a via glicolítica o processo de obtenção de energia.

Após, a morte, o glicogénio ou os lípidos armazenados são oxidados pelas enzimas, e dessa glicólise *post mortem* resulta a acumulação de ácido láctico, o que faz baixar o pH do músculo (por vezes abaixo de seis). A esta fase, após a captura dos produtos da pesca, chamamos de *Pré-rigor*.

Por norma, um animal sem *stress* e bem alimentado antes da morte, terá maior quantidade de glicogénio face aquela que tenha sido submetido ao *stress* e ao jejum.

As modificações químicas que ocorrem durante a deterioração processam-se de forma mais pronunciada na fracção lipídica do pescado. Esta fracção pode sofrer reacções de oxidação e hidrólise, as quais resultam na produção de substâncias responsáveis pela rancificação e por sabores desagradáveis (Gram *et al.*, 2004).

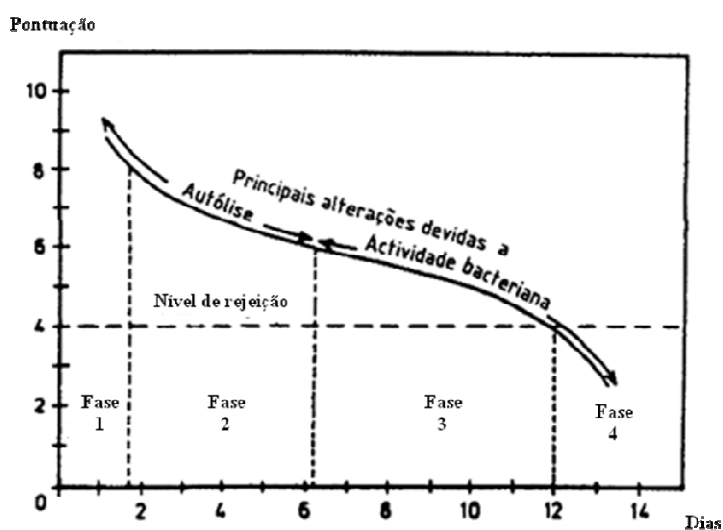
Em muitos dos processos de autólise estão envolvidas substâncias que derivam da metabolização do azoto. Uma destas substâncias a salientar é o óxido de trimetilamina [(CH₃)₃NO] ou, um agente osmoregulador em peixes. O (CH₃)₃NO pode ser transformado em trimetilamina ((CH₃)₃N), através da acção bacteriana, em peixe refrigerado, ou em dimetilamina (CH₃)₂NH e formaldeído (HCHO), por influência enzimática, em peixe congelado (Guzmán, 1988). Outra amina biogénica produzida durante os processos de deterioração é a histamina, a qual acima de certa concentração sistémica se torna tóxica, podendo provocar vómitos, diarreias, dores abdominais, dores de cabeça e reacções alérgicas cutâneas (Gram *et al.*, 2004).

A dissolução do estado de *rigor mortis* é um processo complexo e em parte incompreendido, no entanto, os processos que levam a esta fase parecem ter uma proveniência autolítica em que o relaxamento do músculo (maturação) está relacionado com a digestão de alguns componentes por parte de enzimas. Esta dissolução, e o eventual processo de deterioração, coincide então com as mudanças autolíticas, uma das quais, sendo a degradação do ATP. A esta fase atribui-se o nome de maturação. Estes processos degradativos e a acção de algumas enzimas microbianas induzem novamente o relaxamento do músculo, tornando a sua textura mole (Gram *et al.*, 2004).

3.2.2 Mudanças ao nível sensorial

Os fenómenos complexos que ocorrem durante a degradação, principalmente químicos, físicos e microbiológicos, dão origem a efeitos no pescado, detectáveis por simples utilização dos órgãos dos sentidos humanos, as alterações sensoriais (Vaz-Pires, 2006).

As primeiras alterações durante o armazenamento e conservação do pescado ocorrem (**Figura 3.2**) no âmbito do aspecto e da textura, surgindo posteriormente alterações no sabor (Huss, 1995).



Fonte: Huss, 1995

Figura 3.2 – Principais alterações da qualidade do peixe conservado refrigerado.

Pela análise da **Figura 3.2** podem observar-se quatro fases: na primeira fase verifica-se que o pescado é muito fresco, sabor e cheiro a maresia ou neutro e sabor adocicado; na segunda fase prevalece uma perda do cheiro e sabor característico; e na terceira fase dá-se o aparecimento dos primeiros indícios de deterioração e de compostos voláteis depende da espécie e do processo de deterioração (aeróbia ou anaeróbia); e durante o estado mais avançado desenvolvem-se cheiros ligeiramente adocicado, amoniacal, sulfídrico e a ranço. A textura do músculo torna-se progressivamente mais mole e aquosa, ou muito seca; na quarta fase, o peixe pode ser considerado como degradado e pútrido (Huss, 1995).

A primeira e segunda fase coincidem com as rápidas alterações autolíticas que ocorrem na primeira fase de *post mortem*. Na última fase ocorre uma actividade

bacteriana bastante intensa e as alterações no músculo tornam-se notórias (Nunes e Batista, 2004).

A avaliação da frescura do pescado recorre à inspeção sensorial (desde a década de setenta). Porém, a natureza subjectiva dos métodos sensoriais exige a adopção de critérios de avaliação harmonizados e a participação de provadores treinados e familiarizados com os produtos da pesca e com os critérios de avaliação usados, e actualmente, está regulamentado a nível europeu. O Regulamento (CE) nº 2406/96 do Conselho, de vinte e seis de Dezembro, que inclui esquemas de avaliação do grau de frescura para alguns grupos de peixes (brancos, azuis e elasmobrânquios), cefalópodes e crustáceos e que se destinam a ser usados, tanto pela indústria como pelos serviços de inspeção (Nunes e Batista, 2004).

Embora naquele regulamento se encontrem fixadas normas de comercialização para mais de quarenta espécies, há ainda muitas outras comercializadas nas lotas portuguesas que não se encontram abrangidas. Além disso, as descrições indicadas nas tabelas nem sempre são as mais adequadas por não permitirem descrever, convenientemente, as alterações que têm lugar. As deficiências de tabelas têm sido apontadas em vários países, o que levou ao desenvolvimento de esquemas alternativos, que tenham em conta as características de cada espécie, sejam de aplicação mais expedita e permitam que as classificações do grau de frescura evoluam proporcionalmente com o tempo de conservação em refrigerado.

Um dos recentes esquemas de avaliação sensorial do grau de frescura, o método do índice de qualidade, cuja sigla é QIM (*Quality Index Method*), procura ultrapassar as dificuldades surgidas na aplicação das tabelas da União Europeia. Este método baseia-se na avaliação dos atributos que melhor traduzem as alterações que ocorrem no pescado, por exemplo, aspecto da pele, forma dos olhos e cor das guelras. Para cada um dos atributos é seleccionado um conjunto de dois a quatro descrições que melhor reflectem as alterações ocorridas. A cada um dos descritores é atribuída uma pontuação, pontos de demérito, que varia entre zero e três. O facto de cada atributo poder ter dois a quatro descritores marca uma das diferenças do QIM em relação aos esquemas tradicionais. Outra diferença reside no facto de se utilizarem vários descritores específicos de cada produto. Além disso, o grau de frescura do produto em causa não se baseia numa média, mas no número total de pontos de demérito o qual é designado por índice de qualidade. Os descritores

utilizados para identificar as alterações são inequívocos, claros e breves, envolvendo normalmente apenas uma ou duas palavras. Deste modo, procura-se minimizar qualquer confusão por parte dos provadores, tornando assim a avaliação fácil, rápida e objectiva (Nunes e Batista, 2004).

3.2.3 Mudanças microbiológicas

Muitos autores consideram os microrganismos entre os principais responsáveis pela degradação do pescado, embora a sua acção só se torne evidente aproximadamente a partir do sexto dia em gelo. Isto porque as alterações enzimáticas da autólise têm início principalmente a partir do tubo digestivo, que muitas vezes é retirado durante a evisceração, e também porque, no âmbito das propriedades organolépticas, a autólise não é tão evidente como a degradação microbiana (**Figura 3.3**). No entanto, o principal motivo talvez seja o facto de ser muito mais difícil controlar os efeitos das enzimas do que os efeitos dos microrganismos (embora, paradoxalmente, eles também actuem muitas vezes produzindo enzimas) (Huss, 1997).

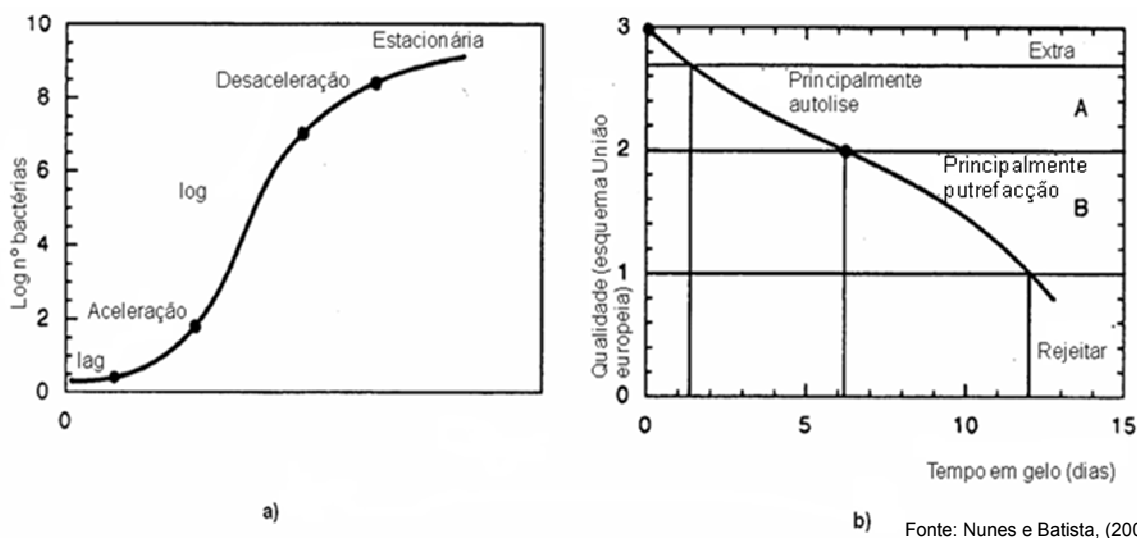


Figura 3.3 – Alterações da qualidade do peixe conservado em refrigerado.

a) Curva de crescimento microbiano típica; **b)** Degradação enzimática e microbiana do pescado.

Até ao quinto e sexto dia em gelo após a morte, os microrganismos não revelaram uma grande capacidade para crescer nem para causar a degradação do pescado (pelo menos, quando comparada com a acção enzimática), estando, nesta primeira fase da degradação, em fase *lag*, de atraso ou de latência. Encontrando-se, portanto, em fase de adaptação ao novo meio (pescado morto), pelo que há que adaptar os mecanismos de sobrevivência e crescimento à falta de oxigénio, e carência da chegada regular de nutrientes, à menor abundância de água disponível, e à ausência de remoção de produtos de excreção. Passada esta primeira fase *lag*, os microrganismos entram na chamada fase *log* ou logarítmica, ou seja, crescem de forma exponencial e passam a constituir o principal motivo da degradação. Daqui em diante (aproximadamente no sexto dia em gelo) os microrganismos vão ser sempre o principal factor da degradação.

Imediatamente após a captura, a microflora dos produtos da pesca está presente apenas no muco superficial, guelras e tracto intestinal, sendo normalmente inexistente no músculo.

Após a morte, os produtos da pesca perdem a protecção natural contra as bactérias, apesar da diminuição do pH, pois esta é muito leve, não chegando, por si só, a constituir uma barreira. Os sucos digestivos, por sua vez, de natureza ácida, perfuram a parede intestinal, causando a decomposição dos tecidos e facilitando desta forma a acção de microrganismos inicialmente restritos ao tracto intestinal (Huss, 1995).

Os microrganismos são, independentemente do motivo, o factor mais estudado na investigação da degradação do pescado nos últimos anos. Há, portanto, que equacionar as necessidades que os microrganismos apresentam, pois é nelas que se baseiam os métodos que possibilitam a conservação dos alimentos. Se o desenvolvimento dos microrganismos for evitado, o pescado perdurará mais tempo sem se degradar. Estas necessidades são basicamente as mesmas de qualquer ser vivo: água, nutrientes e temperatura adequada são as principais, seguindo-se-lhes outras condições físicas e químicas do meio, que têm obviamente de ser compatíveis com a vida (Nunes e Batista, 2004).

As análises microbiológicas não fornecem informações acerca da frescura do pescado, mas permitem detectar a presença de bactérias patogénicas, de

microrganismos indicadores de contaminação fecal ou até de eventuais práticas de manuseio deficientes (Huss, 1997).

Segundo Adam e Moss (1995), a contaminação dos produtos da pesca por microrganismos pode depender de vários factores, podem ser intrínsecos e extrínsecos.

No âmbito dos factores intrínsecos (limitações do substrato), aponta-se o/a pH; Actividade de água (a_w); Potencial de óxido-redução (Eh); Nutrientes ou composição química; Factores anti-microbianos e Estrutura biológica.

Os factores extrínsecos (limitações ambientais), integram a Humidade relativa; Temperatura; Atmosfera gasosa e Taxa de crescimento específica.

Adicionalmente devem ainda equacionar-se os factores implícitos, o sinergismo (agentes potenciam-se mutuamente), o antagonismo (agentes prejudicam-se mutuamente) e o comensalismo (um agente beneficia doutro, sem o prejudicar).

3.2.3.1 Factores intrínsecos

1) pH

O pH influencia as reacções químicas e bioquímicas e conseqüentemente os microrganismos.

O desenvolvimento de um microrganismo só pode ocorrer dentro de uma determinada faixa de pH. O pH óptimo para uma espécie é aquele em que o microrganismo apresenta o crescimento mais rápido. A zona e tolerância de pH na qual o crescimento de uma determinada espécie é possível de um lado e do outro do pH óptimo, varia no entanto consoante os outros factores do meio (Bourgeois *et al.*, 1996).

A maioria das bactérias tem um pH óptimo próximo da neutralidade (6,5 a 7,5). Em geral, as leveduras e principalmente os bolores podem crescer numa gama muito larga de pH. Este não só afecta a taxa de crescimento dos microrganismos, mas igualmente a sua taxa de sobrevivência durante o armazenamento. O **Quadro 3.1** apresenta a gama de pH de alguns grupos microbianos.

Quadro 3.1 - Gama de pH de alguns grupos microbianos.

Microrganismos	Mínimo	Ótimo	Máximo
Bolores	1,5-3,5	4,5-6,8	8-11
Leveduras	1,5-3,5	1-6,5	8-8,5
Bactérias	4,5	6,5-7,5	11
Bactérias Acéticas	2,0	5,4-6,3	9,2
Bactérias Lácticas	3,2	5,4-6,5	10,5

Adaptado de: Bourgeois *et al.*, (1996)

2) Actividade de água (a_w)

A frase de que “Todos os seres vivos necessitam de água” é obviamente verdade; a água tem que estar presente, mas também numa forma disponível, que possa ser utilizada pelas células (Vaz-Pires, 2006). A água pode encontrar-se na forma ligada e livre, resultando num conteúdo total de água (humidade). Por exemplo, num produto congelado existe água, mas está no estado sólido, na forma de cristais, pelo que, embora presente, não está disponível para ser utilizada pelas células vivas (Bourgeois *et al.*, 1996).

A melhor medida de concentração de água, em termos de propriedades físico-químicas, nos produtos, refere-se à medição de sua actividade (a_w), ou seja, medição do teor de água livre no produto. A actividade da água (a_w), não é mais do que o quociente entre a pressão parcial da água na atmosfera em equilíbrio com o alimento (P) e a pressão parcial da água na atmosfera em equilíbrio com a água pura à mesma temperatura (P_0) (Vaz-Pires, 2006).

$$a_w = P/P_0$$

Quando não existe água livre, a medida de actividade de água (a_w) será igual a 0, porém, se a amostra é constituída na sua totalidade por água pura, então a a_w é igual a 1. Portanto, as medidas da a_w dos produtos estão compreendidas entre 0 e 1 (sem unidades por ser um quociente entre pressões) (Guzmán, 1988). Podendo apresentar-se intimamente ligada às moléculas constituintes do produto não

podendo ser removida ou utilizada para qualquer tipo de reacção, onde o metabolismo dos microrganismos é paralisado, não havendo desenvolvimento ou reprodução, ou livre (estando disponível para as reacções físicas, evaporação, químicas, escurecimento, e microbiológicas, tornando-se a principal responsável pela deterioração do produto). A velocidade das reacções químicas, desejáveis ou não, depende da mobilidade e concentração dos compostos e enzimas envolvidos, que são conferidas pela quantidade de água livre. A determinação da actividade de água permite a inibição da reprodução microbiana, reacções enzimáticas, oxidativas e hidrolíticas do produto (Bourgeois *et al.*, 1996).

O comportamento microbiano frente à a_w é extremamente variável, sendo que as bactérias são mais exigentes quanto à disponibilidade de água livre, em relação aos fungos e leveduras. Os substratos com a_w inferior a 0,60 estão assegurados quanto ao desenvolvimento microbiano. Alimentos com alto teor de lípidos, que apresentam actividade de água na faixa de 0,30 a 0,40 são mais estáveis à oxidação química e microbiana (Vaz-Pires, 2006).

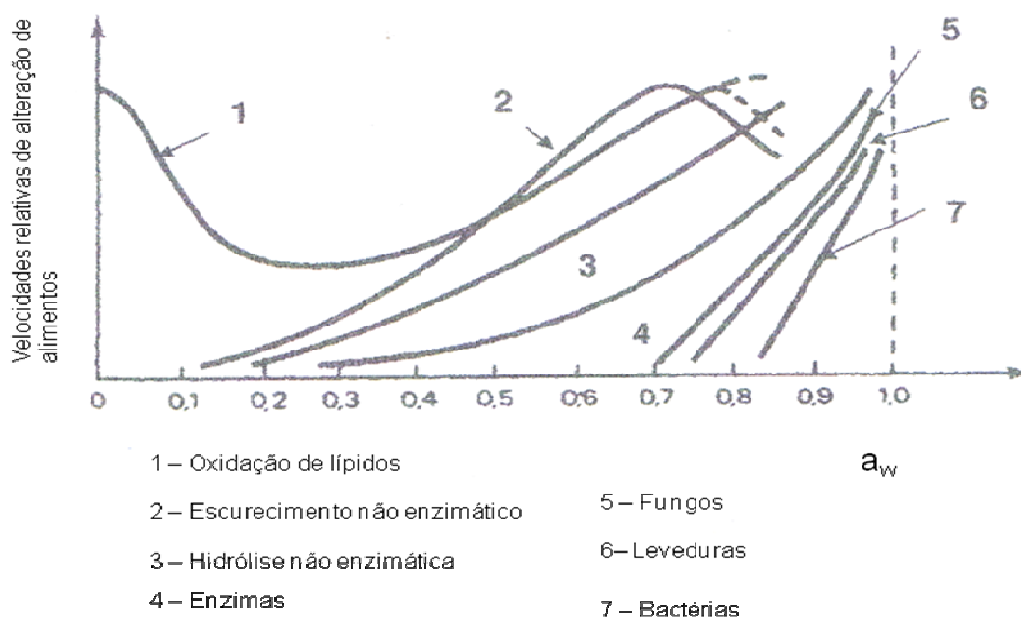
O **Quadro 3.2** a seguir apresentado, ilustra o valor mínimo de a_w até onde muitos grupos microbianos e microrganismo específicos têm capacidade de se desenvolver.

Quadro 3.2 – Valor mínimo para o crescimento de microrganismos nos alimentos.

Organismos	a_w	Organismos	a_w
Maioria das bactérias de alteração	0,90	Bactérias halófilas	0,75
Maioria das leveduras de alteração	0,88	Bolores xerófilos	0,61
Maioria dos bolores de alteração	0,90	Leveduras osmófilas	0,61
Organismos específicos		Organismos específicos	
<i>Clostridium botulinum</i> , tipo E	0,97	<i>Mucor spinosus</i>	0,93
<i>Pseudomonas</i> spp.	0,97	<i>Candida scotti</i>	0,92
<i>Acinetobacter</i> spp.	0,96	<i>Trichosporon pullulans</i>	0,91
<i>Escherichia coli</i>	0,96	<i>Candida zeylanoides</i>	0,90
<i>Enterobacter aerogenes</i>	0,95	<i>Staphylococcus aureus</i>	0,86
<i>Bacillus subtilis</i>	0,95	<i>Alternaria citri</i>	0,84
<i>Clostridium botulinum</i> tipo A e B	0,94	<i>Penicillium patulum</i>	0,81
<i>Candida utilis</i>	0,94	<i>Aspergillus glaucus</i>	0,70
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	0,94	<i>Aspergillus conicus</i>	0,70
<i>Botrytis cinerea</i>	0,93	<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	0,62

Adaptado de: Jay, (1996)

Actividades da água inferiores a 0,6 impedem o crescimento de bactérias, daí que seja possível conservar alimentos mediante desidratação, salga, congelação, etc. Deste modo, qualquer processo que vise diminuir a quantidade e/ou a disponibilidade de água de um alimento permite inibir parcial ou totalmente a actividade das enzimas e o desenvolvimento de microrganismos e, conseqüentemente, aumentar o tempo de conservação desse alimento (Vaz-Pires, 2006). Esta água, fortemente ligada ao alimento, forma uma espécie de monocamada com apenas alguns angstrom de espessura e que envolve o alimento. Trata-se de uma água que não é utilizada para dissolver os constituintes dos alimentos e, como tal, a velocidade das reacções tende para zero (excepto o caso da oxidação dos lípidos) (**Figura 3.4**), não se constatando qualquer desenvolvimento microbiano (Castro, 2004).



Adaptado de: Castro, (2003)

Figura 3.4 – Correlação entre a taxa de alteração dos alimentos e a da actividade da água.

3) Potencial de oxido-redução (Eh)

O potencial de oxido-redução é uma medida da tendência de um sistema reversível de doar e receber electrões. Mede a facilidade com que o substrato pode captar ou receber electrões. Entende-se por estado de oxidação quando existe a libertação ou perda de electrões, e estado de redução quando o composto recebe electrões (Castro, 2004). Deste modo, utiliza-se a equação de *Nernst* para cálculo do potencial de oxido-redução ou redox (Eh). A determinação do Eh é feita com potenciómetros.

$$Eh = E0 + 0,06/n \log (ox)/(red)$$

E0 = padrão redox (pH=0)

N = número de electrões envolvidos no processo

(ox) (red) = concentração no estado oxidativo e reduzido

Assim, quanto menor for Eh maior será a capacidade para ceder electrões (**Quadro 3.3**).

Quadro 3.3 – Eh de crescimento de microrganismos.

Microrganismos	Eh de crescimento (em mV)
Aeróbios	+ 350 a 500
	+ 30 a – 250
Anaeróbios	Na ausência de O ₂ toleram substrato com Eh elevado (+370) Na presença de O ₂ este limite baixa para + 100
Anaeróbios facultativos	+100 a + 350

Adaptado de: Valsechi (2006).

Os microrganismos aeróbios são favorecidos com valores elevados para o potencial redox. Por oposição, os microrganismos anaeróbios são favorecidos com níveis baixos. Note-se que o potencial redox cai com a conversão de músculo em carne (Valsechi, 2006).

4) Nutrientes ou composição química

Os microrganismos usam os alimentos como fontes de nutrientes e energia. A partir do meio envolvente, usam elementos químicos para construir a sua biomassa, extraem moléculas que não sintetizam (e que são essenciais para o crescimento) e utilizam a parte do substrato que pode ser usada como fonte de energia (Vaz-Pires, 2006). Deste modo, a falta de algum nutriente essencial, ou um défice num nutriente não essencial mas necessário, provocara atraso ou impossibilidade de crescimento (Huss, 1997). No entanto, normalmente não há falta de nenhum nutriente no pescado, ao contrário do que acontece em alguns outros alimentos (por exemplo, na clara do ovo, não existem determinados nutrientes, o que constitui uma forma de defesa contra os microrganismos). O pescado é assim um excelente alimento, equilibrado e rico em vários nutrientes essenciais, pelo que os microrganismos não têm qualquer dificuldade de crescimento neste meio. Trata-se até de um dos motivos que justificam a elevada perecibilidade do pescado (Vaz-Pires, 2006).

De uma forma geral, entre os microrganismos encontrados nos alimentos, os bolores formam o grupo de organismos que tem as mais fracas exigências nutricionais, seguido pelo grupo das leveduras, as bactérias gram-negativas e finalmente as gram-positivas (Guzmán, 1988).

5) Factores anti-microbianos

Os factores anti-microbianos são substâncias que apresentam a capacidade de retardar ou impedir a multiplicação microbiana. Estas substâncias inibem o funcionamento enzimático, interferem na genética celular ou ligam-se aos nutrientes essenciais, impedindo a sua utilização (Huss, 1995).

Estas substâncias inibem o crescimento de certos microrganismos, principalmente das bactérias gram-positivas. Podem, portanto, ter um certo efeito selectivo sobre a flora e alterações a curto prazo. O seu papel protector é no entanto limitado porque numerosas espécies microbianas são resistentes. Além disso vários destes compostos são facilmente neutralizados pelo aquecimento, oxidação ou digestão microbiana.

6) Estrutura biológica

A estrutura biológica constitui também uma barreira ou obstáculo para o acesso dos microrganismos às partes perecíveis de alguns alimentos, ou seja, aquela que apresenta nutrientes, e portanto, que permite a multiplicação dos microrganismos são teoricamente estéreis. Tais estruturas podem ser representadas por pêlos e peles de animais (pele e escamas de peixes).

3.2.3.2 Factores extrínsecos

1) Humidade relativa

A humidade relativa interfere directamente com a actividade de água (a_w) do alimento. Se armazenarmos um alimento com baixa a_w num ambiente com humidade relativa elevada, a actividade de água do alimento aumentará, podendo sofrer deterioração por microrganismos. O binómio humidade relativa/temperatura não pode ser desprezado, sendo que, no geral, quanto mais elevada a temperatura de armazenamento, menor deverá ser a humidade relativa. Note-se que o inverso também se verifica.

2) Temperatura

A temperatura de armazenamento é o factor ambiental mais importante que afecta a duração da conservação e o tipo de alterações microbianas dos produtos alimentares (Vaz-Pires, 2006; Huss, 1995).

O ritmo de desenvolvimento de um microrganismo varia com a temperatura e para além de certos limites, todo o crescimento é impossível. Teoricamente existe a possibilidade de alteração nos alimentos mantidos a uma temperatura compreendida entre oito a cem graus centígrados, se as outras condições forem favoráveis. Dentro deste intervalo, no entanto, existem diferenças consideráveis quanto à rapidez, ao tipo de alterações e aos microrganismos em causa. De facto, cada bactéria cresce apenas numa gama de temperaturas específica, sendo possível definir uma

temperatura mínima, uma temperatura óptima e uma temperatura máxima de crescimento (Vaz-Pires, 2006).

A refrigeração retarda o desenvolvimento microbiano, mas uma prolongada armazenagem pode haver desenvolvimento de psicrófilos. Por outro lado a utilização de temperaturas elevadas limita significativamente a multiplicação microbiana. De um modo geral são definidos três grandes grupos de microrganismos de acordo com o seu desenvolvimento a temperaturas distintas (**Quadro 3.4**).

Quadro 3.4 – Valor mínimo para o crescimento de microrganismos nos alimentos.

Grupo	Temperatura de crescimento (°C)		
	Mínimo	Ótimo	Máximo
Psicrófilos (Obrigatórios)	-5 a +5	12 a 15	15 a 20
Psicrotróficos (Psicrófilos facultativos)	-5 a +5	25 a 30	30 a 35
Mesófilos	5 a 15	30 a 40	40 a 47
Termófilos	40 a 45	55 a 75	60 a 90

Adaptado de Vaz-Pires, (2006)

Os microrganismos psicrófilos conseguem desenvolver-se a temperaturas de refrigeração. O seu metabolismo é mais lento do que o dos microrganismos mesófilos e são portanto pouco competitivos nos alimentos mantidos à temperatura ambiente.

Os microrganismos mesófilos, cuja temperatura óptima de crescimento é próxima dos trinta a quarenta graus, constituem a flora dominante dos alimentos mantidos à temperatura ambiente. Dentro deste grupo pode-se ainda distinguir os microrganismos psicrotróficos, que apesar da sua temperatura óptima ser a muito aproximada dos microrganismos mesófilos, conseguem crescer a temperaturas de refrigeração.

Os microrganismos termófilos, essencialmente bactérias, caracterizam-se por uma temperatura óptima de crescimento igual ou superior a quarenta e cinco graus e pode atingir os sessenta graus ou mesmo mais.

Em microbiologia alimentar, os psicotróficos e os mesófilos são frequentemente os mais importantes. Os psicotróficos incluem muitos dos microrganismos capazes de degradar alimentos a temperaturas de refrigeração e os mesófilos incluem os de origem humana ou animal patogénicos (Vaz-Pires, 2006).

Segundo Vaz-Pires (2006), os microrganismos mesófilos crescem mais depressa à respectiva temperatura óptima do que os psicrófilos, por isso a degradação dos alimentos é muito mais rápida a temperaturas perto de trinta e sete graus do que a temperaturas mais baixas. Em condições ideais, as bactérias mesófilas conseguem multiplicar-se e crescer de novo em cerca de vinte minutos. Por isso, bastam cerca de oito a nove horas para que, de uma bactéria contaminante inicial, se obtenha uma população com cerca de 10^7 - 10^8 bactérias. Este é o número de bactérias associado normalmente a tecidos musculares (carne ou peixe) considerados impróprios para consumo, devido à sua degradação evidente e avançada.

3) Atmosfera gasosa

Geralmente, o oxigénio, que representa 21% da composição da atmosfera terrestre, é o gás mais importante em contacto com os alimentos e o que mais influencia as suas características de oxidação/redução. Organismos anaeróbios têm tendência para desenvolver-se apenas em potenciais *redox* negativos, muitas vezes não tolerando a presença de oxigénio. Os anaeróbios aproveitam de forma menos eficiente a energia do meio circundante, o que torna preferível conservar, de forma geral, os alimentos em anaerobiose (conservam-se mais tempo) (Huss, 1997).

Assim, através de alterações nos factores que permitem o crescimento dos microrganismos é possível influenciar o seu tempo de conservação, já que são eles os principais responsáveis pela degradação alimentar do pescado.

4) Taxa de crescimento específica

Segundo Sá-Correia *et al.* (2005), a taxa de crescimento específica (μ), e o tempo de geração ou duplicação (g), de uma população microbiana são parâmetros muito importantes em Microbiologia. Os valores de μ e g dependem da estirpe microbiana

em questão e são fortemente influenciados pelas condições ambientais e pela composição do meio de cultura. Por um lado, o seu conhecimento permite prever como evoluirá a concentração de um microrganismo ao longo do tempo de crescimento exponencial. Por outro lado, são parâmetros que dão indicação sobre a resposta do microrganismo às diversas condições ambientais incluindo a modificação do meio de cultura.

A taxa específica de crescimento está relacionada com o número de gerações (ou o tempo de cada geração) que ocorrem por unidade de tempo numa cultura em crescimento exponencial. De facto, quanto maior for a taxa específica de crescimento, mais rapidamente se divide a população, maior é o número de gerações que ocorrem no mesmo período de tempo e menor é o tempo de cada geração (Sá-Correia *et al.*, 2005).

3.3 Outros factores que contribuem para a deterioração

3.3.1 Escurecimento enzimático

O escurecimento enzimático consiste na transformação enzimática de compostos fenólicos em polímeros corados, geralmente acastanhados ou negros. No caso dos produtos da pesca, tal ocorre devido à formação de melanina por parte de uma enzima (tirosinase) que está presente em grandes quantidades no seu sistema digestivo.

A melanose, no caso do camarão, manifesta-se pelo aparecimento de uma mancha negra no cefalotórax. Os factores que favorecem a formação de melanina são, o oxigénio, indispensável à reacção, a temperatura (quanto maior, maior também a acção da enzima) e o pH (entre 6,7 e 8,0 é a gama óptima para a reacção ocorrer).

Para prevenir o aparecimento da mancha negra, existem algumas soluções, como exemplo, a remoção do cefalotórax imediatamente após a captura, o armazenamento do produto refrigerado em condições anaeróbias, ou apenas proceder à refrigeração imediata após a captura e a utilização de compostos

redutores como o metabissulfito de sódio (o mais utilizado), para além da refrigeração (Mori *et al.*, 1988).

3.3.2 Influência das propriedades intrínsecas ao produto

As propriedades intrínsecas dos produtos devem ser ponderadas de modo a conseguir manter a qualidade dos mesmos.

Após avaliação das características de cada produto, é possível estabelecer condições de armazenamento correctas, embora um produto perecível como é o caso dos produtos da pesca, seja influenciado por múltiplos factores, e, embora alguns estejam ainda no campo das hipóteses, normalmente, pode-se considerar, os peixes com pele de maior espessura se conservam melhor, os peixes gordos deterioram-se mais rapidamente devido à oxidação dos lípidos, o pH menor no estado *post mortem* também ajuda a que a deterioração seja mais lenta e quanto mais elevada for a quantidade de óxido de trimetilamina (OTMA), mais rápida será a deterioração, pois conduzirá ao desenvolvimento rápido de trimetilamina (TMA), se nos produtos permanecerem as ovas irão degradar-se mais rapidamente (este factor é sazonal) (Mori *et al.*, 1988).

3.3.3 Influência da evisceração

A qualidade e o tempo de armazenamento do pescado dependem bastante deste ter sido ou não eviscerado logo após a captura, sendo em raras excepções menores se não estiverem eviscerados.

Por outro lado, a evisceração vai expor a área do abdómen ao ar, e portanto, vai torná-lo mais susceptível à oxidação e descoloração. Deste modo, é necessário, ter em consideração algumas características dos produtos da pesca, como a idade, a espécie, a quantidade de lípidos, o método de captura, entre outros, antes de decidir se a evisceração será vantajosa. Normalmente, para os casos de peixes gordos, pequenos e médios, como é o caso da sardinha, cavala e carapau, não se efectua a

evisceração logo após a captura, pois causaria problemas de oxidação, para além de serem espécies bastantes sensíveis (Mori *et al.*, 1988).

3.3.4 Influência da higiene na manipulação

A higiene na manipulação, desde a captura e o longo de todo o circuito de comercialização é de extrema importância, pois os produtos da pesca, tal como referido anteriormente, após a captura ficam mais susceptível à contaminação.

3.3.5 Influência da captura e da temperatura de armazenamento

A exaustão dos produtos da pesca pela captura, a falta de oxigénio e o manuseamento excessivo, são factores que levam mais rapidamente à deterioração, pois ocorre o consumo completo de glicogénio de reserva e a redução do pH é menos pronunciada (Mori *et al.*, 1988).

O glicogénio, como precursor de energia muscular, tem uma função de extrema importância no aparecimento e intensidade do *rigor mortis* que se instala após a captura. A acidez muscular depende deste processo, e esta é necessária à posterior conservação. Assim sendo, um peixe fatigado durante o momento da captura irá originar uma carne menos ácida, pelo que se irá conservar por um período de tempo menor (Huss, 1997).

Mas não só o método de captura é condicionante, também a zona de captura influencia a qualidade dos produtos da pesca. A temperatura da água influencia o tipo de microflora existente e o nível de poluição pode influenciar a contaminação dos produtos da pesca, nomeadamente, com metais pesados dos quais se destacam o mercúrio, o chumbo e o cádmio. No caso dos moluscos bivalves, estes podem estar contaminados com substâncias químicas que existem no meio ambiente e com biotoxinas provenientes de microalgas tóxicas, pois são organismos filtradores. Uma forma de solucionar este problema é o cumprimento da legislação em vigor, que estabelece zonas de captura destes produtos em que se torna

obrigatória a depuração e o cumprimento de algumas proibições esporádicas de captura em certas zonas, por estas se apresentarem, por vezes, contaminadas.

Em relação ao acondicionamento e armazenamento, os produtos da pesca frescos devem estar em caixas com gelo (de preferência sem arestas para não danificar os produtos).

Quando são usadas caixas que permitem a drenagem da água proveniente do gelo derretido da caixa de cima, de forma a evitar que esta escorra para o produto da caixa que está por baixo, a refrigeração é mais eficaz e é também reduzida a contaminação microbiológica. É muito importante provocar o prolongamento do período de *rigor mortis* dos produtos da pesca através da sua refrigeração, pois quanto mais longo for esse período, maiores são as possibilidades de se retardar o processo seguinte de deterioração. Em consequência, os produtos da pesca frescos devem ser mantidos à temperatura do gelo fundente (Mori *et al.*, 1988).

3.3.6 Odores atípicos e a sua relação com a origem dos produtos da pesca

Existem casos em que a zona de captura ou a aquacultura pode influenciar os a componente sensorialmente do pescado.

Os camarões criados em aquacultura, quando analisados sensorialmente, apresentam sabor a terra, argila e mofo, como uma característica própria. Esses odores são causados por compostos produzidos por diversas espécies de algas que são assimilados pelos camarões. Este facto, embora não esteja associado a problemas de saúde pública, pode constituir um problema de aceitação junto ao consumidor. No caso dos peixes, estes podem assimilar hidrocarbonetos, ficando o odor desagradável no músculo e sendo o tolueno o maior responsável.

Algumas espécies de peixe, que vivem em água contendo combustíveis, absorvem o odor característico a combustível. Noutros casos, o odor desagradável provém de reacções naturais do fitoplâncton e que, através da cadeia alimentar, pelo zooplâncton, chegam ao peixe e podem corresponder ao “odor a petróleo” (Mori *et al.*, 1988).

O comité do *Codex Alimentarius* para os produtos da pesca e derivados não admite como defeito, odor ou sabor a iodofórmio (desde que não excessivo) em camarão, apesar de ser conhecido que este odor é característico de algumas regiões.

3.4 Peixes

Muitos são os peixes e mariscos utilizados na preparação de *sushi*, uma vez que no Japão existe uma grande variedade de peixes. Assim sendo, no Japão o tipo de peixe utilizado varia com a época do peixe, ou seja, utiliza-se o peixe na época certa, não só porque o seu sabor e textura são melhores, como também porque são mais baratos (Barber e Takemura, 2008).

Dentro das variedades de peixes podemos encontrar: carapau, arenque, sardinha, bonito, rabil, cavala, salmão xarroco, perca, vermelho, pregado, parracho, patrúcia e alabote, entre outros (Barber e Takemura, 2008).

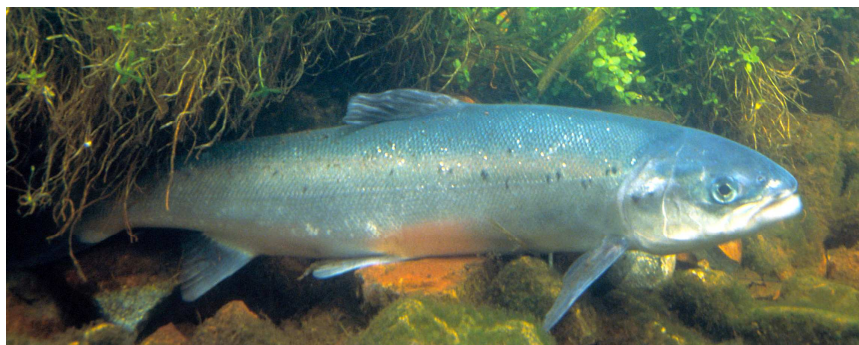
Dentro dos mariscos e ovas podemos encontrar: sapateira, lavagante, lagosta, gambas, camarões, lula, polvo, haliote, ostras, vieiras, ovas de peixe (Peixe-voador, arenque, salmão, entre outros), caviar e ouriço-do-mar (Barber e Takemura, 2008).

Deste modo, como referido atrás são muitos os tipos de peixes e marisco. Assim sendo, para o nosso trabalho iremos apenas abordar o pescado mais utilizado pelos restaurantes Japoneses em Portugal, isto é: salmão, atum, lula e camarão.

3.4.1 Salmão - *Salmonidae*

Com a sua carne brilhante alaranjada, o salmão (em japonês *Sake*) é provavelmente o peixe mais facilmente reconhecível nos restaurantes. No entanto, raramente é comido cru no Japão, sendo geralmente consumido grelhado ou salgado (Barber e Takemura, 2008). Já na Europa é um dos peixes mais utilizados na preparação de *sushi*. Existem dois tipos de salmão, o do Atlântico (que também ocorre em Portugal) e o do Pacífico, actualmente produz-se salmão em aquacultura.

O salmão (**Figura 3.5**) integra-se no reino *Animalia*, Filo, *Chordata*, Classe *Actinopterygii*, Ordem *Salmoniformes* e Família *Salmonidae*.



Adaptado de: ibb.unesp.br,(2009)

Figura 3.5 – Salmão-do-atlântico.

Segundo a Portaria nº 587/2006 de 22 de Junho, torna-se pública a lista das denominações comerciais autorizadas no território português para os produtos da pesca e da aquicultura e nas quais, em relação a cada espécie, são indicados o nome científico, a denominação comercial mais usada (**Quadro 3.5**).

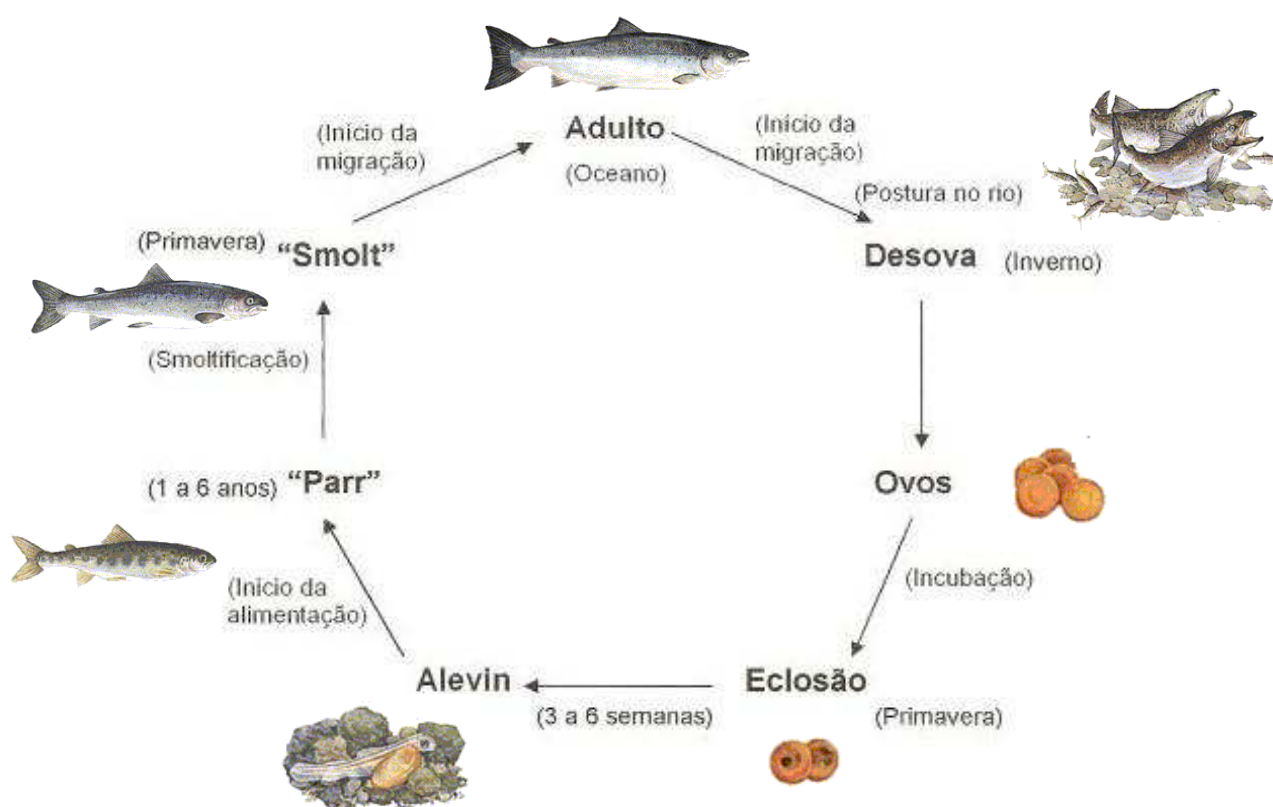
Quadro 3.5 – Lista das denominações comerciais autorizadas no território português, segundo a Portaria nº 587/2006 de 22 de Junho, para o salmão.

Nome científico	Denominações comerciais autorizadas
<i>Hucho hucho</i>	Salmão-do-danúbio
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	Salmão-do-pacífico, salmão-rosa, salmão-rosado
<i>Oncorhynchus keta</i>	Salmão-do-pacífico, salmão-cão
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	Salmão-do-pacífico, salmão-prateado
<i>Oncorhynchus masou</i>	Salmão-do-pacífico, salmão-japonês
<i>Oncorhynchus nerka</i>	Salmão-do-pacífico, salmão-vermelho
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	Salmão-do-pacífico, salmão-real
<i>Salmo salar</i>	Salmão-do-atlântico

O salmão é um peixe da família *Salmonidae*, que também inclui as trutas. Peculiar aos mares e rios europeus, é muito procurado pela sua carne rosada que se considera muito saborosa.

A cor vermelha do salmão é devido a um pigmento chamado astaxantina. O salmão é basicamente um peixe branco. O pigmento vermelho ocorre através das algas e dos organismos unicelulares, que são ingeridos pelos camarões do mar; o pigmento é armazenado no músculo do camarão ou na casca. Quando os camarões são ingeridos pelo salmão, estes também acumulam o pigmento nos seus tecidos adiposos. Como a dieta do salmão é muito variada, o salmão natural toma uma enorme variedade de cores, desde branco ou um cor-de-rosa suave a um vermelho vivo (Gonçalves, 1998).

Permanece na água doce nos dois ou três primeiros anos de vida antes de ir para o mar. Suporta temperaturas baixas em água doce ou salgada (**Figura 3.6**).



Adaptado de: Gonçalves, 1998

Figura 3.6 – Ciclo vida do salmão-do-atlântico.

Segundo a Tabela da Composição de alimentos do Instituto Nacional de Saúde (INS) Dr. Ricardo Jorge (2006), actualmente também com a designação de Instituto Nacional de Segurança Alimentar (INSA) o salmão apresenta a seguinte composição nutricional por cem gramas de alimento (**Quadro 3.6**).

Quadro 3.6 – Composição nutricional do salmão cru por 100g, segundo INS, 2006.

Energia (Kcal)					
	262				
Macronutrientes	(g)	Vitaminas	(µg)	Minerais	(mg)
Água	60,5	A	33	Cinza	1300
Proteína	16,2	D	11	Na	38
Gordura Total	21,9	E	4	K	301
Ácidos Gordos	(g)	B1	0,18	Ca	12
Saturados	4,2	B2	0,041	P	209
Monoinsaturados	10,0	B3	3,6	Mg	23
Polinsaturados	5,1	Triptofano/60	3	Fe	0,5
Ácido Linoleico (g)	0,7	B6	0,45	Zn	0,5
Colesterol (mg)	40	B12	1,9		
		B9	10		

Em relação ao salmão-do-atlântico, a sua distribuição natural compreende o Atlântico norte, constituindo a costa Norte de Portugal o limite sul da sua distribuição (**Figura 3.7**).

Já o salmão do Pacífico está distribuído pelas águas costeiras da grande área que se estende do mar de Bering ao Japão. O salmão-do-pacífico é pescado intensamente no Alasca, na costa oeste do Canadá e dos Estados Unidos, no norte da Ásia e no Japão (**Figura 3.8**).



Adaptado de: FAO, 2009

Figura 3.7 – Distribuição do salmão-do-atlântico.

Adaptado de: Steinback; Fuller, 2004

Figura 3.8 – Distribuição do salmão-do-pacífico.

No que diz respeito à aquacultura de salmão, nomeadamente o salmão-do-atlântico a sua distribuição compreende a Europa, América do Norte, Chile e Austrália (**Figura 3.9**).



Figura 3.9 – Distribuição de produção em aquacultura salmão-do-atlântico.

3.4.1.1 Salmão em Portugal

Segundo o Instituto de Conservação da Natureza (ICN) o salmão em Portugal ocorre até dez metros de profundidade, sob um clima temperado e a uma temperatura de dois a nove graus centígrados.

A sua distribuição encontra-se no rio Cávado, Douro, Lima e Minho e na barragem de Touvedo, com uma área de ocupação total inferior a vinte quilómetros quadrados. Esta espécie possui um grande tamanho, com duas barbatanas dorsais sendo a primeira espinhosa e a segunda adiposa. As escamas são relativamente pequenas. O maxilar é pequeno, atingindo a metade posterior do olho. Os machos velhos podem apresentar as mandíbulas curvas e activos durante o dia. Alimentam-se de moluscos, crustáceos, insectos, lulas, camarões e peixe. Algumas populações em lagos estão fechadas sem acesso ao mar. Preferem as temperaturas frias.

O salmão nasce nos rios e após um período de crescimento desloca-se para o mar onde permanece durante dois a três anos.

Os juvenis de salmão alimentam-se de macroinvertebrados aquáticos, crustáceos, insectos aquáticos, moluscos, insectos, lulas, camarões e peixe.

A migração reprodutora ocorre durante todo o ano (Minho e Lima). Entram no rio entre Agosto a Outubro. O seu tamanho mínimo de captura é de cinquenta e cinco centímetros, e deve decorrer entre um de Março a trinta e um de Julho.

De acordo com os dados de capturas e informações dos pescadores dos rios Minho e Lima, o número de indivíduos maduros é extremamente reduzido, sofre flutuações acentuadas e está em declínio continuado. A maior subpopulação é a do rio Minho. É provável que a população do rio Lima, já residual na década de noventa do século passado, se tenha extinguido com a construção do açude de Ponte de Lima.

3.4.2 Atum - *Thunnus*

Os japoneses classificam o atum como um peixe de carne vermelha, principalmente a espécie Rabilho (em Japonês, *maguro*), e dividem cada uma das suas metades em duas partes – dorsal e abdominal. Estas são depois classificadas e apreçadas de acordo com o seu teor em gordura – a parte mais gorda, na região do abdómen, é a mais apreciada e mais cara. Mesmo nos bares de *sushi* mais movimentados do Japão, o preço varia de acordo com as diferentes partes: a parte pálida e gorda, a zona dorsal mais oleosa e a região magra e escura da cauda. Todas elas têm texturas e sabores distintos (Barber e Takemura, 2008).

Encontram-se pratos de atum todo ano nos restaurantes de *sushi* de todo o mundo, mas são melhores entre o Outono e Inverno no Japão, Austrália, Ásia e Europa. Na América do Norte a sua melhor época é o Verão. O atum é um ingrediente clássico do *sushi* moldado à mão (Barber e Takemura, 2008).

Os atuns são um dos grupos de espécies de peixes mais importantes do ponto de vista pesqueiro. Em 2002, foram capturadas, em todo o mundo, mais de seis milhões de toneladas de atuns e "espécies-afins" (de acordo com as estatísticas da FAO, 2002). Segundo uma perspectiva taxonómica o atum (**Figura 3.10**) integra o Reino Animália, Filo Chordata, Classe Actinopterygii, Ordem Perciformes, Família Scombridae e Género *Thunnus*.



Adaptado de: <http://bioinfo.bact.wisc.edu> (2009)

Figura 3.10 – Atum-rabilho (*Thunnus thynnus*).

Existem no mundo apenas oito espécies de atum ou *Thunnus* com os seguintes designações em português, (Wikipédia, 2009): *Thunnus alalunga* – Atum-voador ou Germão, Alvacora (Açores), Atum-branco, Atum albino. O *Thunnus albacares* – Atum-albacora, galha-a-ré, galha-amarela; *Thunnus atlanticus* (endémico no Oceano Atlântico ocidental) - Albacora, Albacora-preta ou Albacorinha, Atum-barbatana-negra ou Atum-negro; *Thunnus maccoyii* (encontrado apenas na parte sul de todos os oceanos) - Atum-do-sul; *Thunnus obesus* (encontrada apenas em águas com temperaturas entre treze a vinte e nove graus centígrados, mas o intervalo óptimo é entre dezassete a vinte e dois graus centígrados; tem um valor muito elevado no mercado, uma vez que é processado como *sushi e sashimi* no Japão) – Atum-patudo; *Thunnus orientalis* (endémico do Oceano Pacífico norte) - não se conhecem nomes em português, no entanto, a pescaria de atum da Califórnia foi iniciada por portugueses; *Thunnus thynnus*, atum-rabilho, rabilo, rabil (típico do Oceano Atlântico; criado em instalações de aquacultura no Japão, onde a sua carne é processada como *sushi e sashimi*); *Thunnus tonggol*, Atum-do-índico, Atum tongol. Segundo a Portaria nº 587/2006 de vinte e dois de Junho publica-se a lista das denominações comerciais autorizadas no território Português para os produtos da pesca e da aquicultura e nas quais, em relação a cada espécie, são indicados o nome científico, a denominação comercial mais usada e, em grande parte dos casos, uma outra denominação igualmente usada no plano local ou regional (**Quadro 3.7**).

Quadro 3.7 – Lista das denominações comerciais autorizadas no território português, segundo a Portaria nº 587/2006 de 22 de Junho, para o atum.

Nome científico	Denominações comerciais autorizadas
<i>Thunnus alalunga</i>	Atum-voador, germão
<i>Thunnus albacares</i>	Atum-albacora, galha-a-ré, galha-amarela
<i>Thunnus obesus</i>	Atum-patudo
<i>Thunnus thynnus</i>	Atum-rabilho, rabilo, rabil
Todas as restantes espécies do género <i>Thunnus</i>	—

Segundo Barber e Takemura (2008), o atum que melhor se adapta para preparo de *sushi* é o atum-rabilho, apesar de poderem ser utilizadas outras espécies, como o atum-patudo (em Japonês, *magabachi*), o atum-voador (em Japonês, *binnaga*) e atum-albacora em Japonês, *Kiwaba*). O atum-rabilho é um peixe de grande porte, podendo alcançar mais de 500 kg de peso. Forma cardumes grandes quando em movimentação migratória (**Figura 3.11**). É um predador muito activo, alimentando-se de peixes pelágicos, como cavala, sardinha, bogas, carapaus, lulas pequenas e peixe-voador, (por sua vez, o seu principal predador são as Orcas). Possui um grande interesse comercial. Encontra-se normalmente a uma profundidade de quarenta a oitenta metros, no entanto a sua captura é efectuada à superfície do mar. É pescado através do método de salto e vara, pelos pescadores profissionais, e de corrico pelos pescadores amadores (FAO, 2009). Segundo o INE (2009) (Instituto nacional de Estatística) foram capturadas 14 349 ton. de atum e similares com um valor de 18134 milhares de euros, no ano de 2007.

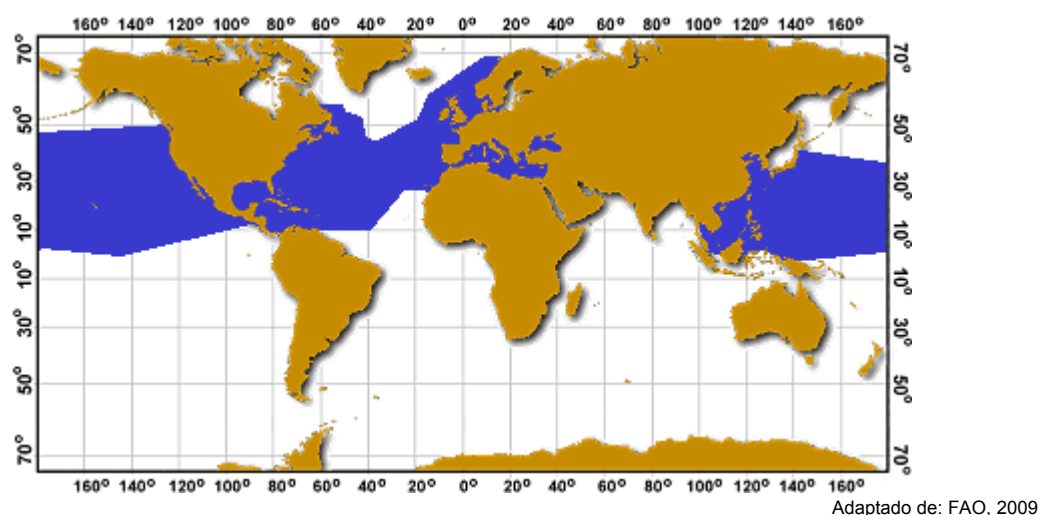


Figura 3.11 – Distribuição do atum-rabilho (*Thunnus thynnus*, Linnaeus, 1758).

O atum-rabilho, devido ao seu valor comercial e à escassez de espécimes na natureza, está a ser produzido em Aquacultura, principalmente no Japão. A sua produção tem vindo a aumentar anualmente, estando neste momento um pouco acima das 3 000 toneladas/ano (**Figura 3.12**).

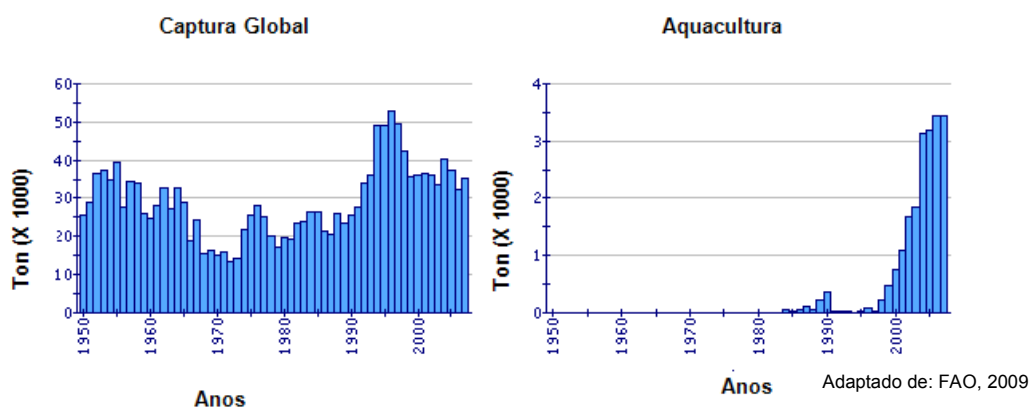


Figura 3.12 – Captura global e produção em aquacultura do atum-rabilho.

Segundo a Tabela da Composição de alimentos do Instituto Nacional de Saúde (INS) Dr. Ricardo Jorge (2006), o atum apresenta a composição nutricional por cem gramas de alimento discriminada no **Quadro 3.8**.

Quadro 3.8 – Composição nutricional do atum cru por 100g, segundo INS, 2006.

Energia (Kcal)		140			
Macronutrientes	(g)	Vitaminas	(µg)	Minerais	(mg)
Água	68,7	A	11	Cinza	1500
Proteína	24,1	D	4,2	Na	45
Gordura Total	4,9	E	0,64	K	355
Ácidos Gordos	(g)	B1	0,096	Ca	4,0
Saturados	1,7	B2	0,048	P	257
Monoinsaturados	1,7	B3	10	Mg	37
Polinsaturados	0,8	Triptofano/60	4,6	Fe	2,2
Ácido Linoleico (g)	0,1	B6	0,56	Zn	1,5
Colesterol (mg)	30	B12	2,4		
		B9	8,3		

3.4.3 Camarão - *Penaeus*

Existem muitas variedades de camarão, tanto selvagens como criadas em aquacultura. No *sushi* o camarão é denominado de *ebi*, quando cozinhado e de *ama ebi* quando servido cru. Apresentando um aspecto lustroso, quase transparente, e tem um sabor e textura suave (Barber e Takemura, 2008).

A procura de camarões excede as reservas selvagens, pelo que, mesmo no Japão, os bares de *sushi* importam uma grande parte dos camarões congelados proveniente de aquacultura (Barber e Takemura, 2008). Das espécies de camarões existentes, as mais utilizadas na confecção de *sushi* são o camarão-tigre (*Penaeus monodon*) e o camarão-mediterrânico. No entanto também se podem utilizar outras espécies. A carne doce faz do camarão-mediterrânico e do camarão-tigre ingredientes populares na confecção do *sushi* (Barber e Takemura, 2008). Esta espécie, do ponto de vista taxonómico integra o Reino Animalia, Filo Arthropoda, Subfilo Crustacea, Classe Malacostraca, Ordem Decapoda, Subordem Dendrobranchiata, Família Penaeidae e Género *Penaeus*, *Pleoticus*, *Plesionika* e *Protrachypene*.

A espécie *Penaeus monodon* popularmente conhecida como "camarão-tigre-gigante" que pode medir trinta e três centímetros de comprimento. Indivíduos adultos podem atingir um peso máximo de cento e trinta gramas. Apresentam cor cinza-azulada, com carapaça e abdómen listrados de branco e preto. Os indivíduos pós-larvas e juvenis vivem nas águas baixas dos estuários. Os adultos são encontrados no mar. Podem viver tanto em águas baixas, como até cem metros de profundidade. São encontrados nos fundos de areia e/ou lama. A produção de camarão-tigre ocorre apenas em climas tropicais (FAO, 2009).

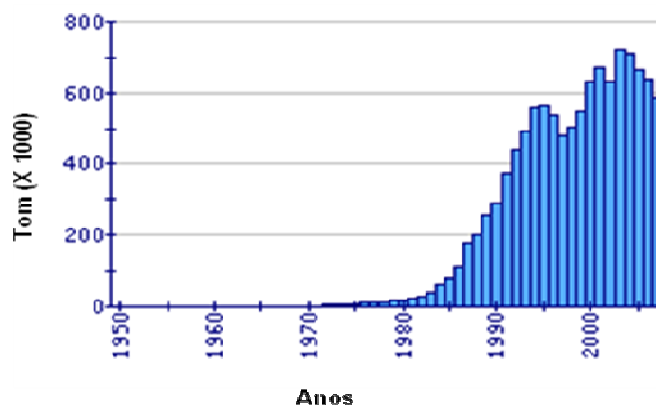
O camarão-tigre é encontrado no Pacífico e Índico, Este e Sudoeste de África e desde o Paquistão até ao Japão, no arquipélago Malaio e no Norte da Austrália, (Figura 3.13).



Adaptado de: FAO

Figura 3.13 – Distribuição do camarão-tigre em aquacultura.

Segundo a FAO (2009), o total de produção em aquacultura do camarão-tigre aumentou de 21 000 ton. em 1981 para 200 000 em 1988, situando-se em 2001 numa produção total de 676 000 ton. (Figura 3.14).



Adaptado de: FAO, 2009

Figura 3.14 – Produção em aquacultura, do camarão-tigre.

Segundo a Portaria nº 587/2006 de vinte e dois de Junho, torna-se pública a lista das denominações comerciais autorizadas no território português para os produtos da pesca e da aquacultura e nas quais, em relação a cada espécie, são indicados o nome científico, a denominação comercial mais usada e, em grande parte dos casos, uma outra denominação igualmente usada no plano local ou regional (**Quadro 3.9**).

Quadro 3.9 – Lista das denominações comerciais autorizadas no território português, segundo a Portaria nº 587/2006 de 22 de Junho, camarão.

Nome científico	Denominações comerciais autorizadas
<i>Penaeus kerathurus</i>	Camarão-de-quarteira, gamba-manchada
Todas as restantes espécies do género <i>Penaeus</i> , todas as espécies do género <i>Pleoticus</i> , todas as espécies do género <i>Trachypenaeus</i> , todas as espécies do género <i>Xiphopenaeus</i> , todas as restantes espécies do género <i>Plesionika</i>	Para estas espécies podem ser acrescentadas designações de carácter comercial, desde que diferentes das «outras denominações comerciais autorizadas» adoptadas para as restantes espécies de camarão referidas neste quadro.
<i>Plesionika edwardsii</i>	Gamba-da-madeira ⁽¹⁾
<i>Plesionika narval</i>	Gamba-da-madeira ⁽¹⁾
<i>Plesionika williamsi</i>	Gamba-da-madeira ⁽¹⁾
<i>Protrachypene precipua</i>	Camarão-titi

(1) Denominação comercial autorizada apenas na Região Autónoma da Madeira.

Segundo a Tabela da Composição de alimentos do Instituto Nacional de Saúde (INS) Dr. Ricardo Jorge (2006), o camarão apresenta a composição nutricional por cem gramas de alimento apresentada no **Quadro 3.10**.

Quadro 3.10 – Composição nutricional do camarão cru por 100g, segundo INS, 2006.

Energia (Kcal)		77			
Macronutrientes	(g)	Vitaminas	(µg)	Minerais	(mg)
Água	79,2	A	0	Cinza	1500
Proteína	17,6	D	0	Na	194
Gordura Total	0,6	E	0,7	K	179
Total H. Carbono	0,3	B1	0,03	Ca	87
Ácidos Gordos	(g)	B2	0,01	P	150
Saturados	0,1	B3	2	Mg	30
Monoinsaturados	0,1	Triptofano/60	3,8	Fe	1,8
Polinsaturados	0,3	B6	0,05	Zn	0,3
Ácido Linoleico (g)	0,1	B12	2,1		
Colesterol (mg)	154	B9	9,0		

3.4.4 Lula - *Loligo*

A palavra Japonesa *ika* designa muitas espécies diferentes de lula (*Loligo*, Lamarck 1798), mas a *ma ika* e *yari ika* são as preferidas para *sushi*. A lula está disponível quase todo ano, tornando-a boa ingrediente para o *sushi*, no entanto na Europa a lula está no seu melhor no Outono e Inverno (Barber e Takemura, 2008). Numa perspectiva taxonómica a lula integra o Reino *Animalia*, Filo *Mollusca*, Classe *Cephalopoda*, Subclasse *Coleoidea*, Ordem *Teuthida*, Subordem *Myopsina*, Família *Loliginidae* e Género *Loligo*. Segundo a Portaria nº 587/2006 de vinte e dois de Junho, publica-se a lista das denominações comerciais autorizadas no território português para os produtos da pesca e da aquicultura e nas quais, em relação a cada espécie, são indicados o nome científico, a denominação comercial mais usada e, em grande parte dos casos, uma outra denominação igualmente usada no plano local ou regional (**Quadro 3.11**).

Quadro 3.11 – Lista das denominações comerciais autorizadas no território português, segundo a Portaria nº 587/2006 de 22 de Junho, para a lula.

Nome científico	Denominações comerciais autorizadas
Todas as espécies do género <i>Alloteuthis</i>	Lula-bicuda
<i>Loligo forbes</i>	Lula-riscada
<i>Loligo gahi</i>	Lula-patagónica
<i>Loligo vulgaris</i>	Lula-vulgar, lula-legítima
Todas as restantes espécies do género <i>Loligo</i>	—
<i>Uroteuthis singhalensis</i>	Lula-de-luz

A lula vulgar (*Loligo vulgaris*) é a espécie de lula (a par da lula-bicuda, *Alloteuthis* spp) mais capturada em Portugal, pode ser encontrada no Mar Mediterrâneo e no Este do Oceano Atlântico. Elas vivem a profundidades de vinte a duzentos e cinquenta metros, e normalmente são pequenas, pesando cerca de um quilo e meio e medir quarenta e dois centímetros de comprimento (Moreno *et al.*, 2007).

Segundo a Tabela da Composição de alimentos do Instituto Nacional de Saúde (INS) Dr. Ricardo Jorge (2006), a lula apresenta a seguinte composição nutricional por cem gramas de alimento (**Quadro 3.12**).

Quadro 3.12 – Composição nutricional da lula crua por 100g, segundo INS, 2006.

Energia (Kcal)		71			
Macronutrientes	(g)	Vitaminas	(µg)	Minerais	(mg)
Água	81,4	A	10	Cinza	1300
Proteína	15,8	D	3,5	Na	196
Gordura Total	0,9	E	1,2	K	225
Ácidos Gordos	(g)	B1	0,071	Ca	18
Saturados	0,2	B2	0,016	P	261
Monoinsaturados	0,1	B3	1,0	Mg	49
Polinsaturados	0,4	Triptofano/60	3,4	Fe	0,3
Ácido Linoleico (g)	0,0	B6	0,053	Zn	1,0
Colesterol (mg)	140	B12	1,1		
		B9	7,1		

4 CONTAMINAÇÃO DOS PRODUTOS DA PESCA

O peixe ou os moluscos crus, podem apresentar uma enorme variedade de microrganismos, com um risco potencial para a saúde pública. O aumento do consumo de alimentos consumidos sem tratamentos térmicos, com especial atenção para os pratos orientais, *sushi* e *sashimi*, aliada ao aumento do comércio internacional, favoreceu a maior incidência destes microrganismos nos Estados Unidos e na Europa (Masson e Pinto, 1998). Segundo o *Codex Alimentarius*, o conceito de perigo alimentar envolve qualquer propriedade biológica, física ou química, que possa tornar um alimento prejudicial para consumo humano.

Os produtos da pesca e aquacultura são os mais perecíveis dos produtos de origem animal, devido, essencialmente, às suas características intrínsecas. As alterações *post mortem* do pescado levam a uma rápida perda dos atributos ligados à frescura. O *habitat* e a especificidade de algumas espécies leva a que estes produtos possam apresentar perigos que não se registam noutra tipo de produtos (Nunes *et al.*, 2005). Deste modo, os produtos da pesca podem sofrer diversos tipos de contaminações agrupadas em perigos físicos, químicos e biológicos.

Segundo a *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2009), doenças de origem alimentar são aquelas de origem infecciosa ou tóxica, causadas por agentes ou substâncias que entram no organismo através da ingestão de alimentos. Todas as pessoas correm um risco potencial de ter uma doença de origem alimentar, apresentando os indivíduos já doentes, crianças e idosos, uma maior susceptibilidade para a contraírem.

Existem mais de duzentas definições para a segurança alimentar, sendo uma delas a citada no *World Food Summit* de 1996 (Kurien, 2005) e que se transcreve: “*Existe segurança dos alimentos quando todas as pessoas, em todos os momentos, têm acesso físico e económico à alimentação suficiente, sadia e nutritiva a fim de atender suas necessidades dietéticas e preferências alimentares para uma vida activa e saudável*”.

Muitos países conhecem o impacto na saúde e o peso monetário que as doenças de origem alimentar representam nas comunidades. Estudos realizados em 1996, pelo *Economic Research Service* (ERS), órgão ligado ao Departamento da Agricultura

dos Estados Unidos, estimam que haja mais de seis milhões de casos de doenças de origem alimentar, causadas por diversas patogenias, com mais de 9 mil mortes a cada ano. A estimativa da OMS é de setenta e seis milhões de casos com aproximadamente trezentos mil hospitalizações e cinco mil mortes, naquele país (Silva, 2007).

Entre 1992 e 1999, mil quatrocentos e vinte cinco surtos de infecção intestinal foram reportados na Inglaterra e País de Gales. Cento e quarenta e oito deste surtos (10%) formam associados ao consumo de peixe e frutos do mar dos surtos, dos quais 47% relacionados ao consumo de peixes, 36% ao consumo de moluscos e 11% ao consumo de crustáceos. Na Europa, a contribuição de pescado nos surtos de doenças transmitidas por alimentos variou entre 0,3 a 12,2%, nos dezasseis países pesquisados (Silva, 2007), como pode ser observada no **Quadro 4.1**.

Quadro 4.1 – Surtos ocasionados por alimentos, onde o alimento implicado foi identificado como peixe ou frutos do mar em países europeus, entre 1993 e 1998, segundo o país e total de surtos.

País	Total de Surtos	Pescado	
		Nº	%
Alemanha	811	11	1,4
Bélgia	354	6	1,7
Bulgária	99	1	1,0
Croácia	338	10	3,0
Dinamarca	324	4	1,2
Escócia	33	2	6,1
Espanha	5517	418	7,6
Finlândia	295	36	12,2
França	2189	206	9,4
Holanda	2524	149	5,9
Itália	84	6	7,1
Noruega	165	18	10,9
Polónia	2558	7	0,3
Portugal	110	7	6,4
Roménia	375	8	2,1
Suécia	526	55	10,5
Total	17246	1076	6,2

Fonte: (Silva, 2007)

4.1 Perigos Físicos

Este tipo de perigos que levam à contaminação do pescado ocorre normalmente a bordo. Deste modo, as contaminações dos produtos da pesca com óleos, combustíveis, tintas, anzóis, lascas de madeira, beatas de cigarros, cascas de fruta e águas residuais e conspurcadas (usadas aquando da lavagem do pescado) a bordo das embarcações assumem uma certa relevância, pela sua frequência e pelo perigo que representam para a saúde pública. Note-se, contudo, que podem ser corrigidas com a adopção de cuidados na manipulação do pescado e com manutenções periódicas da estrutura da embarcação (Masson e Pinto, 1998; Nunes *et al.*, 2005).

4.2 Perigos Químicos

São vários os compostos orgânicos que podem ser detectados nos produtos da pesca, destacando-se os pesticidas organoclorados, os difeniléteres polibromados e as dioxinas (Nunes *et al.*, 2005).

Os perigos químicos dividem-se em contaminantes orgânicos, dioxinas e PCBs (Bifenil policlorado, em geral conhecido por PCB, é um composto químico que pode dar origem a diversos derivados, os PCBs) análogos às dioxinas, pesticidas, herbicidas, antibióticos, promotores de crescimento e, toxinas naturais e contaminantes inorgânicos como metais pesados; mercúrio, cádmio, chumbo, arsénio (Borges, 2008).

As dioxinas, para além da família de compostos quimicamente definidos como policlorodibenzeno-para-dioxinas, incluem também pela proximidade química os policlorodibenzo-furanos e certos policlorobifenilos. Estes compostos químicos são considerados poluentes tóxicos muito persistentes no ambiente. São de origem principalmente antropogénica e caracterizam-se pela sua volatilidade e resistência à degradação. Estas características favorecem a sua persistência no ambiente durante muito tempo e o seu transporte a longas distâncias. Têm capacidade para se bioacumular e bioconcentrar em condições ambientais específicas, podendo atingir concentrações toxicológicas importantes. Em regra, encontram-se em baixa

concentração na maior parte dos produtos alimentares e localizam-se especialmente na fracção lipídica (Nunes *et al.*, 2005).

Na última década têm sido realizadas várias avaliações destes níveis em muitos dos produtos da pesca, não constituindo os teores detectados uma acentuada preocupação no âmbito da segurança alimentar. Todavia, a procura crescente de pescado e a actual circulação de produtos alimentares sugerem que este é um tema que deverá merecer atenção no futuro (Nunes *et al.*, 2005).

Os estudos de monitorização dos níveis de dioxinas têm incidido em espécies capturadas sobretudo no Mar do Norte e Mar Báltico e, em média, as concentrações encontradas nas espécies magras oscilam entre 0,3 e 43 ppm enquanto que as concentrações combinadas de dioxinas e bifenil policlorado se encontram na gama 0,9 a 110 ppm de gordura. Nas espécies gordas os níveis encontrados são, respectivamente 1,0-38 e 1,0-140 ppm de gordura (FSIS, 1999 citado por Nunes *et al.*, 2005). Os valores encontrados em moluscos bivalves e crustáceos são, em regra, inferiores aos referidos para peixes.

A União Europeia aprovou várias directivas e regulamentos, destacando-se o Regulamento CE 2375/2001 que altera o Regulamento (CE) n.º 466/2001 e estabelece os valores máximos para policlorodibenzofuranos em produtos alimentares, alterado pelo Regulamento (CE) n.º 1881/2006, e a Directiva 2001/102/CE que estabelece valores máximos em alimentos para animais.

As toxinas naturais ou biológicas marinhas, são acumuladas na carne do peixe e quando estes consomem algas ou microalgas que através do seu metabolismo são produtoras de toxinas, representando um perigo químico para o consumidor (Masson e Pinto, 1998).

Segundo Vale (2002), a toxicidade deve-se à presença nos bivalves de biotoxinas provenientes de microalgas tóxicas que são ingeridas no processo de alimentação por filtração, ocorre ocasionalmente, sendo imprevisível, a longo prazo, o seu aparecimento. A contaminação dos recursos marinhos por biotoxinas provenientes de determinadas microalgas tóxicas, provoca anualmente, graves prejuízos económicos.

As biotoxinas marinhas são responsáveis por um número substancial de doenças relacionadas com o pescado. As toxinas conhecidas estão indicadas no **Quadro 4.2.** (Huss, 1994).

Quadro 4.2 – Biotoxinas aquáticas.

Toxina	Quando e onde é produzida	Animal(ais)/órgão envolvido
Tetrodotoxina	No peixe <i>ante mortem</i>	Baiacu (<i>Tetraodontidae</i>) principalmente nas ovas, fígado e intestinos
Ciguatera	Algas marinhas	Mais de 400 espécies de peixes tropicais e subtropicais
Toxinas paralisantes (PSP)	Algas marinhas	Bivalves filtradores, principalmente na glândula digestiva e nas gónadas
Toxinas diarreicas (DSP)	Algas marinhas	Bivalves filtradores
Neurotoxinas (NSP)	Algas marinhas	Bivalves filtradores
Toxinas amnésicas (ASP)	Algas marinhas	Bivalves filtradores (mexilhões)

Adaptado de: Huss, (1994)

Contrariamente a todas as outras biotoxinas que se acumulam no peixe vivo ou marisco, a tetrodotoxina não é produzida por algas. O mecanismo envolvido na produção desta toxina não é claro, mas, aparentemente e com frequência, estão envolvidas bactérias simbióticas (Noguchi *et al.*, 1987; Matsui *et al.*, 1989, citados por Huss, 1994).

A tetrodotoxina encontra-se, principalmente, no fígado, ovas e intestinos de várias espécies de baiacu (peixe-balão ou fugu, peixe muito utilizado no Japão), pertencendo os membros mais tóxicos à família *Tetraodontidae*, mas nem todas as espécies desta família contêm a toxina. O tecido muscular do peixe tóxico não tem, normalmente, esta toxina, contudo há exceções. O envenenamento por baiacu causa sintomas neurológicos dez a quarenta e cinco minutos após a ingestão. Os sintomas envolvem a sensação de formigueiro na face e extremidades, paralisia, sintomas respiratórios e colapso cardiovascular. Em casos fatais, a morte ocorre em seis horas, (Huss, 1994).

As algas nocivas, produtoras de toxinas potentes que podem atingir o ser humano através da cadeia alimentar, causando uma variedade de enfermidades gastrointestinais e neurológicas, pertencem a diferentes espécies, incluindo-se a maioria destas nos géneros: *Gonyaulax*, *Gymnodinium*, *Karenia*, *Alexandrium*, *Pyrodinium*, *Dinophysis*, *Prorocentrum*, *Gambierdiscus* (dinoflagelados) e *Pseudonitzschia* (diatomácea). Em Portugal são de especial interesse as microalgas que ocorrem na costa Ibérica e que são responsáveis por intoxicações do tipo:

diarreico (DSP - *Diarrhetic Shellfish Poisoning*), paralisante (PSP – *Paralytic Shellfish Poisoning*) e amnésico (ASP - *Amnesic Shellfish Poisoning*) (Vale, 2002).

A intoxicação do tipo DSP tem sido causada por microalgas das espécies *Dinophysis acuminata* e *D. acuta*. Estas algas são responsáveis por sintomas tais como, diarreia, vômitos, dores epigástricas e abdominais, fraqueza muscular e cefaleias. Estes sintomas podem surgir desde as primeiras horas até vinte e quatro horas após o consumo e a diarreia pode durar até três dias. Mesmo em doses elevadas, a DSP não provoca a morte. Os bivalves contaminados com concentrações mais elevadas da toxina DSP são geralmente os mexilhões, conquilhas e berbigões (Vale, 2002; Huss, 1994).

A intoxicação do tipo PSP tem sido associada à presença da microalga do género *Alexandrium*, *Gymnodinium* e *Pyrodinium* (Huss, 1994). Esta alga produz mais de uma dúzia de compostos químicos, são responsáveis por sintomas tais como: formigueiro ou dormência nos lábios, rosto e pescoço, que progride para comichão nas mãos e pés, vertigens e náuseas. Em doses elevadas dificulta a respiração e pode causar a morte devido a paralisia respiratória, não se conhecendo perturbações gastrointestinais (Vale, 2002). Os sintomas desenvolvem-se entre meia a duas horas após uma refeição e, em geral, as vítimas que sobrevivem mais de doze horas recuperam (Huss, 1994). Esta contaminação manifesta-se, geralmente, no final do Verão e Outono e é monitorizada em Portugal desde 1986 (Vale, 2002). Os bivalves contaminados com concentrações mais elevadas são geralmente mexilhões amêijoas e conquilhas. Em casos críticos ocorre a morte devido a paralisia respiratória.

A intoxicação do tipo ASP tem sido causada por microalgas do género *Pseudonitzschia*. Só foi identificada recentemente (Todd, 1990; Addison e Stewart, 1989, citados por Huss, 1994). Estas algas produzem um composto químico, o ácido domóico, que é reconhecidamente responsável por sintomas tais como, náuseas, vômitos, diarreia e cólicas abdominais nas primeiras doze horas após consumo de bivalves contaminados. Esta biotoxina em concentrações elevadas provoca, dentro de quarenta e oito horas, reacção diminuída à dor, vertigens, alucinações, confusão e perda de memória temporária. Em casos extremos de pacientes idosos originou lesões cerebrais, coma e morte. Esta contaminação ocorre geralmente na Primavera ou no Outono. Em Portugal foi detectada pela primeira vez em 1995, sendo

monitorizada regularmente desde 1997. Ainda não se conhecem, no nosso país, intoxicações, o que poderá dever-se ao facto da ASP ter uma residência muito curta nos bivalves (a eliminação ocorre geralmente em menos de uma semana) e também porque as concentrações encontradas não são muito elevadas. Os bivalves contaminados com concentrações mais elevadas são geralmente dos fundos arenosos destacando-se berbigões, amêijoas e lambujinhas (Vale, 2002).

Segundo Huss (1994) o controlo das biotoxinas marinhas é difícil, as toxinas são todas de natureza não proteica e extremamente estáveis. Assim, a cozedura, a fumagem, a secagem e a salga não as destrói, e não se pode aferir, com base no aspecto do peixe ou da carne do marisco, se este é ou não tóxico.

A principal medida de prevenção consiste na inspecção e a amostragem das áreas de pesca e dos bancos de bivalves para análise das toxinas.

A eliminação da toxina com técnicas de depuração pode apresentar algumas potencialidades, mas o processo é muito lento e dispendioso (Hall, 1991, citado por Huss, 1994).

Em Portugal, o Instituto de Investigação das Pescas e do Mar (IPIMAR) é a autoridade nacional competente para a classificação e controlo das zonas de produção de bivalves em que se inclui a monitorização das microalgas tóxicas e dos moluscos bivalves. Os moluscos bivalves são analisados periodicamente (semanal a quinzenalmente) para pesquisa das toxinas DSP, PSP e ASP, em simultâneo com a contagem das microalgas tóxicas na água do mar. Quando estas são detectadas, a amostragem é intensificada de modo a prevenir que as toxinas atinjam valores susceptíveis de causar intoxicação nos consumidores (Vale, 2002).

Os limites máximos destas toxinas em bivalves estão previstos no Decreto-Lei nº 293/98, Capítulo V do Anexo I, onde nas “Prescrições relativas aos moluscos bivalves vivos para consumo humano directo” referindo-se ao teor total de toxinas paralisantes dos crustáceos e moluscos (PSP), se refere que não devem exceder oitenta miligramas por cem gramas, também não podem produzir reacção positiva quanto à presença de toxinas diarreicas (DSP), e o teor de ASP nos moluscos não deve exceder duas gramas de ácido domóico por cem gramas, revogado pelo Decreto-Lei nº 111/2006 de 9 de Setembro de 2006 .

O envenenamento por histamina traduz uma intoxicação química resultante da ingestão de produtos alimentares que contenham níveis elevados desta substância.

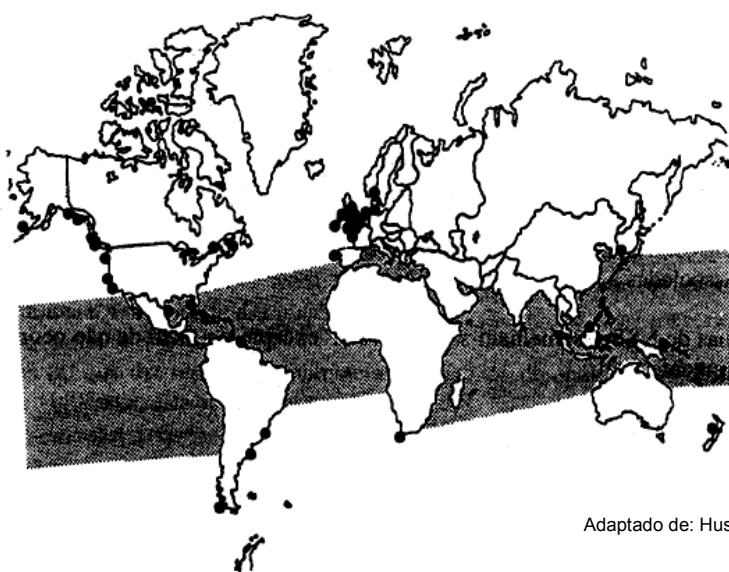
Esta intoxicação foi designada, historicamente, por envenenamento por escombroídes devido à sua frequente associação com peixes, principalmente, o atum e a cavala (Huss, 1994). Este perigo químico resulta da exposição do peixe em período de tempo e temperatura não adequados. Geralmente associada a outras aminas biogénicas, relaciona-se com casos de intoxicação por atum (Masson e Pinto, 1998).

A histamina é formada no peixe *post mortem* através da descarboxilação bacteriana da histidina, razão porque as espécies mais frequentemente envolvidas são aquelas que apresentam elevados teores de histidina livre (Huss, 1994), envolvendo assim principalmente as famílias *Scombridae* e *Scomberosocidae*, que compreendem a cavala, atum, agulhão; note-se contudo que também ocorre frequentemente em espécies não escombrídeas, tais como o arenque, sardinha, biqueirão e espadim. A presença de histamina é ocasionalmente detectada não só em produtos processados, tais como conservas e semi-conservas, mas também no peixe cru (Nunes *et al.*, 2005).

As bactérias que produzem a histamina são algumas *Enterobacteriaceae*, *Vibrio* sp., *Clostridium* e *Lactobacillus* spp. e as que mais contribuem para deste aminoácido são a *Morganella morganii*, *Klebsiella pneumoniae* e *Hafnia alvei*. Estas bactérias podem ser encontradas na maior parte das espécies de peixes, provavelmente, como resultado de uma contaminação após a captura. Desenvolvem-se bem a dez graus centígrados, mas a cinco graus centígrados a sua proliferação é muito retardada e quando a temperatura é mantida sempre abaixo de cinco graus centígrados geralmente não há produção de histamina pela *M. morganii* (Huss, 1994). O mesmo autor refere, que se houver produção de histamina no peixe, o risco de provocar doença é muito elevado. Esta amina biogénica é muito resistente ao calor pelo que, mesmo que o peixe seja cozinhado, enlatado ou tratado a quente de qualquer outra maneira, antes de ser consumido, a histamina não é destruída. Os principais sintomas são as alterações cutâneas (ruborização facial, urticária, edema), náuseas, vômito, diarreia, dor de cabeça, formigueiro e sensação de boca seca.

O envenenamento com ciguatera resulta da ingestão de peixe que ficou tóxico devido à ingestão de dinoflagelados tóxicos (algas marinhas planctónicas microscópicas). A fonte principal é o dinoflagelado bentónico é o *Gambierdiscus toxicus*, que vive junto dos recifes corais estreitamente ligado a macroalgas. Existem

mais de quatrocentas espécies de peixes, todos provenientes de águas tropicais ou quentes, têm sido referidas como tendo causado ciguatera, tal como representado na **Figura 4.1** (Halstead, 1978, citado por Huss, 1994). A toxina acumula-se nos peixes que se alimentam de algas tóxicas ou em peixes carnívoros de maiores dimensões, que se alimentam destes herbívoros. A toxina pode ser detectada no intestino, no fígado ou no tecido muscular. Embora a incidência referida para o envenenamento com ciguatera seja baixa, tem sido estimado que a incidência a nível mundial pode ser da ordem de cinquenta mil casos por ano. O quadro clínico varia, mas o tempo de aparecimento dos sintomas é apenas de algumas horas após a ingestão da toxina. Os sistemas gastrointestinais e neurológicos são afectados (vómitos, diarreia, sensação de formigueiro, ataxia e fraqueza). A duração da doença pode oscilar entre dois e três dias, mas pode persistir durante semanas ou mesmo anos em casos críticos. A morte resulta de colapso circulatório. Halsted (1978), citado por Huss (1994), indicou uma taxa de casos fatais de cerca de 12%.



Adaptado de: Huss, (1994)

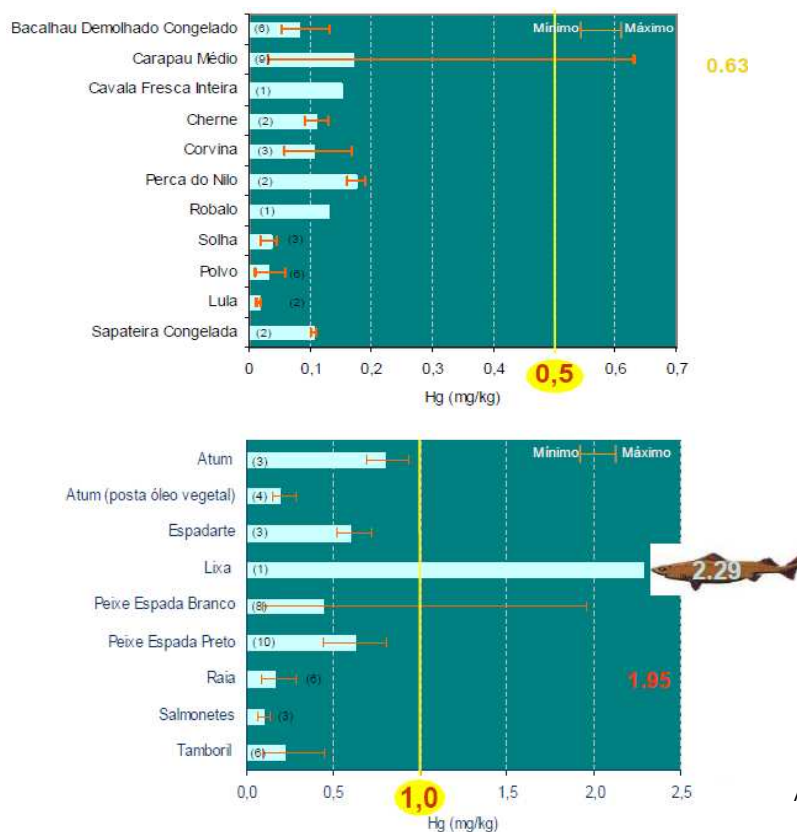
Figura 4.1 – Distribuição mundial de surtos de intoxicações por toxinas paralisantes de bivalves (pontos pretos) e de ciguatera (zona sombreada).

A presença de metais pesados no ambiente aquático, de origem natural e antropogénica (diversas actividades humanas como minas, indústria, entre outras), causa, necessariamente, a sua transferência para os organismos que nele habitam. Como consequência, os níveis de metais pesados no pescado vão depender de factores abióticos e bióticos. Nos primeiros inclui-se o *habitat* e o seu nível de

contaminação. De entre os factores bióticos ressaltam a espécie, idade e a posição na cadeia trófica (Nunes *et al.*, 2005). O IPIMAR executa, regularmente, a monitorização destes contaminantes no pescado, tanto no capturado no meio natural como de aquacultura, no âmbito de projectos de investigação e da prestação de serviços quer para a administração quer para o sector, sendo também Laboratório Nacional de Referência para os produtos de aquacultura (Nunes *et al.*, 2005).

Em regra, os teores de mercúrio nas espécies mais consumidas em Portugal são inferiores aos limites máximos admissíveis, exceptuando-se os peixes cartilagosos, alguns esparídeos (em particular, o besugo), cherne, cartas, espadarte e peixe espada-preto. No que respeita ao cádmio e chumbo, os teores são, em regra, inferiores aos previstos na legislação europeia (Nunes *et al.*, 2005).

No que diz respeito ao mercúrio, um estudo apresentado por Borges (2008), realizado a dezanove espécies, observou-se que maioria dos produtos analisados apresenta valores médios dentro dos limites estabelecidos (à excepção da lixa) e que os níveis mais elevados foram detectados nas espécies predadoras (**Figura 4.2**).



Adaptado de: Borges, (2008)

Figura 4.2 – Teores de Hg em espécies de peixe com limite máx. de 0,5 e 1,0 ppm, respectivamente.

Os fármacos são usados em aquacultura tal como noutros tipos de produção animal. No caso da piscicultura, os quimioterápicos que constituem maior preocupação para a saúde pública são os antibióticos. A razão desta preocupação prende-se com o facto de poderem causar alergias e alterações no padrão de colonização da flora do tracto intestinal humano, de alguns serem tóxicos (caso do cloranfenicol) e de os seus resíduos poderem promover o desenvolvimento de estirpes resistentes à sua acção, tornando-os, por conseguinte, ineficazes (Nunes *et al.*, 2005). Estas substâncias actuam como carcinogénicas e alergénicas (Masson e Pinto, 1998).

No entanto, é de referir que a utilização de antibióticos em peixes de aquicultura tem diminuído drasticamente, devido ao desenvolvimento de vacinas para ictiopatógenos. Estes são ainda amplamente usados na cultura de camarão, sendo frequente a detecção de resíduos de antibióticos (i. é, cloranfenicol) na sua fracção edível (Nunes *et al.*, 2005).

Em Portugal, o uso abusivo de fármacos em piscicultura não se tem colocado como um grande problema, até porque a produção nacional é limitada e maioritariamente (60 %) em regime semi-intensivo. O caso recente de detecção de nitrofuranos em peixe de aquicultura é exemplo de uma prática incorrecta na aplicação de fármacos em explorações piscícolas (Nunes *et al.*, 2005). Note-se ainda que existe legislação específica da União Europeia que estabelece as normas sanitárias que regem a colocação no mercado de moluscos bivalves vivos no espaço comunitário (Decreto-Lei n.º 112/95, de 23 de Maio). A Directiva 91/493/CEE estabelece as normas de comercialização dos produtos da pesca. No que respeita às toxinas em peixes, define-se a proibição da venda de peixes susceptíveis de serem portadores de tetrodotoxina, com destaque para o caso das famílias *Tetraodontidae*, *Molidae*, *Diodontidae* e *Canthiugasteridae*. Para a histamina, esta directiva estabelece limites para os peixes das famílias *Scombridae* e *Clupeidae*, assim como para produtos não maturados (100 ppm) e maturados (200 ppm), como as anchovas.

A União Europeia aprovou várias directivas e regulamentos, destacando-se o Regulamento (CE) n.º 2375/2001 que estabelece valores máximos para policlorodibenzo furanos em produtos alimentares e a Directiva 2001/102/CE que estabelece valores máximos em alimentos para animais.

Os problemas da bioacumulação e biomagnificação, são distintos, de acordo com a espécie e têm sido considerados na elaboração da legislação existente. A nível

européu foram publicados vários documentos, destacando-se o Regulamento (CE) nº 466/2001 (CE, 2001) sobre os níveis máximos admissíveis de mercúrio, cádmio e chumbo. Posteriormente revistos e actualizados pelo Regulamento (CE) nº 221/2002, que altera o Regulamento (CE) nº 466/2001 que fixa os teores máximos respeitantes ao mercúrio, presente nos géneros alimentícios. O regulamento nº 78/2005, que altera o Regulamento (CE) nº 466/2001 que fixa os teores máximos respeitantes ao chumbo, ao cádmio e ao mercúrio presentes nos géneros alimentícios e por último o Regulamento (CE) nº 629/2008.

Os limites máximos de resíduos em produtos de origem animal estão fixados pelo Regulamento (CE) nº 2377/90 e pelo Decreto-Lei 148/99 de 4 de Maio que estabelecem a fármaco-vigilância específica para animais de aquacultura. Em Portugal, a utilização de fármacos em aquacultura está enquadrada legalmente através do Decreto-Lei 184/97, de 26 de Junho, que regulamenta a sua introdução no mercado, fabrico, importação, comercialização e utilização.

4.3 Perigos Biológicos

O pescado pode ser veiculador de uma variedade de microrganismos patogénicos para o ser humano, sendo que, a maior parte é fruto da contaminação ambiental. O despejo de esgotos nas águas de reservatórios, lagos, rios e no mar, contamina o pescado, oferecendo riscos a quem os consome. Outra contaminação importante é o manuseio do pescado, desde a captura, ainda nos barcos pesqueiros, até ao consumidor final, passando por fases de processamento e transporte até à preparação (Huss *et al.*, 2000; Basti *et al.*, 2006).

Neste perigo englobam-se as bactérias, fungos, vírus, parasitas e toxinas microbianas. Estes organismos vivem e desenvolvem-se nos manipuladores e podem ser transmitidos aos alimentos pelos mesmos. Outros ocorrem naturalmente no ambiente onde os alimentos são produzidos. A maior parte é destruída por processamentos térmicos e muitos podem ser controlados por práticas adequadas de armazenamento e manipulação, boas práticas de higiene e fabrico, controlo adequado do tempo e temperatura de confecção. A dose mínima infectante de microrganismos possível de causar doença varia de pessoa para pessoa, e depende

do seu estado imunológico, idade, estado nutricional, entre outros. É necessário ter especial consideração pela existência de grupos especiais de risco como crianças, idosos, mulheres grávidas e indivíduos imunodeprimidos (Masson, 1998). Neste contexto, a contaminação bacteriana no pescado pode originar produtos da decomposição na parte edível, indesejáveis sob o ponto de vista sensorial, que também podem provocar problemas de saúde.

Na Coreia e Japão, peixes e frutos do mar são os principais veículos de transmissão de doenças de origem alimentar (Lee *et al.*, 1996, citados por Fleming *et al.*, 2002).

Deste modo, com o crescente consumo de peixe cru, nomeadamente com a introdução da cozinha tradicional Japonesa e do *sushi*, aumenta a preocupação com a qualidade higiénico-sanitária do pescado e da sua preparação, porque os pescados crus são veículos de agentes causadores de intoxicações e infecções alimentares.

Segundo Huss (1997), os vários agentes responsáveis pelas doenças que têm sido associados ao consumo de pescado são enumerados bem como algumas características relevantes para a avaliação dos perigos e riscos relacionados com a sua presença no peixe e nos produtos derivados do pescado. Assim, ir-se-ão abordar apenas os aspectos da qualidade relacionados com a segurança e com a deterioração do pescado.

4.3.1 Bactérias

Algumas bactérias patogénicas estão presentes naturalmente na água, bactérias indígenas (espécies patogénicas como *Vibrio*, *Aeromonas*) e no ambiente, bactérias não indígenas (*Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*) (**Quadro 4.3**). Logo, estes tipos de microrganismos podem, portanto, também ser encontrados em peixes vivos e peixe cru (Huss, 1997; Huss *et al.*, 2000; Basti *et al.*, 2006), constituindo um perigo para a saúde pública, o Regulamento (CE) nº 2073/2005 de 15 de Novembro, especifica os critérios microbiológicos dos géneros alimentícios.

A captura de pescado contaminado com microrganismos potencialmente patogénicos (*Salmonella*, *Shigella*, *E. coli* e vírus entéricos) pode oferecer risco, porque em alguns casos uma dose infectante baixa é suficiente para provocar

doença de origem alimentar (uma a dez células para alguns serotipos de *Shigella* e *Salmonella*, uma partícula infecciosa para vírus Norwalk). Nos alimentos com esta contaminação, a temperatura elimina o risco destes microrganismos, no entanto a principal preocupação com segurança relaciona-se com o consumo destes alimentos crus, como nos casos de *sushi* e *sashimi* (Huss *et al.*, 2000).

Quadro 4.3 – Bactérias patogénicas presentes no pescado, (Huss, 1997).

Bactérias	
	<i>Clostridium botulinum</i>
	<i>Vibrio</i> sp.
Bactérias indígenas	<i>V. cholerae</i>
	<i>V. parahaemolyticus</i>
	<i>V. vulnificus</i> , <i>V. hollisae</i> , <i>V. furnsii</i> , <i>V. mimicus</i> , <i>V. fluvialis</i>
	<i>Aeromonas hydrophila</i>
	<i>Plesiomonas shigelloides</i>
	<i>Listeria monocytogenes</i>
	<i>Salmonella</i> sp.
Bactérias não indígenas	<i>Shigella</i>
	<i>E. coli</i>
	<i>Staphylococcus aureus</i>

Adaptado de: Huss, 1997

No conjunto de microrganismos de maior importância no controlo da qualidade do pescado, destacam-se os do género *Vibrio*. Nomeadamente *V. parahaemolyticus*, porque é facilmente encontrado na água do mar, principalmente nas regiões costeiras, pode causar no ser humano gastroenterite aguda, em geral após o consumo do peixe cru. O *V. cholerae*, de que pode ser de origem humana, atinge as águas do mar, rios e lagos através do despejo de esgotos, constituindo as ostras, mariscos, caranguejos e peixes veículos naturais do *V. cholerae* (Basti *et al.*, 2006). Os alimentos de origem marinha têm sido apontados como fontes potenciais de contaminação por membros do género *Vibrio*. As espécies de *víbrio* patogénicas, que podem estar presentes em pescados crus, representam um risco para saúde dos seus consumidores. Na última década houve surtos de *víbrios* causadores de

doenças que merecem destaque e, apesar da menor severidade dos casos quando comparados à cólera, esses microrganismos são capazes de produzir importantes surtos, como o *V. parahaemolyticus* (Costa *et al.*, 2007).

A ocorrência de *Salmonella* em pescados de origem marinha tem vindo a ser comunicada, e representa risco para saúde pública e predomina nas águas poluídas por esgotos. Como consequência directa da manipulação inadequada é apontado o *Staphylococcus aureus*, de origem humana, encontrado nas mucosas e superfície da pele, e que encontra, no pescado, um ambiente favorável para sua multiplicação (Costa *et al.*, 2007; Bastil *et al.*, 2006). Segundo Evangelista-Barreto (2004), citado por Costa *et al.*, (2007) surtos de toxinfecções alimentares relacionados com a manipulação inadequada de produtos pesqueiros têm vindo a aumentar todos os anos, sendo o género *Staphylococcus* o mais implicado, uma vez que faz parte da flora das mãos e garganta.

Outras bactérias também encontradas em pescado fresco são a *Escherichia coli* e *Aeromonas* spp. Muitos destes microrganismos estão relacionados com a qualidade da água, principalmente do gelo utilizado na conservação, e/ou procedimento pós-captura (Huss, 1997; Huss *et al.*, 2000). Deve referir-se que ainda não se verificou que o peixe fresco e congelado tivesse causado botulismo no ser humano. Isto é devido, provavelmente, ao facto do peixe fresco se deteriorar normalmente antes de se tornar tóxico. Assim, o risco está claramente associado aos alimentos que requerem cozedura imediatamente antes de serem consumidos (Huss, 1997).

As doenças alimentares são divididas em dois grupos: intoxicações e infecções. As intoxicações alimentares são causadas pela ingestão de alimentos que contêm toxinas, produzidas por microrganismos como *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus* e *Bacillus cereus* (Huss, 2000). As infecções alimentares são causadas pela ingestão de alimentos que contêm células viáveis de microrganismos potencialmente patogénicos. Estes aderem à mucosa do intestino humano, onde se reproduzem, colonizando-o. Como o caso de *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli* invasora, *Yersinia enterocolitica*, estas bactérias invadem a mucosa e penetram nos tecidos. Enquanto que, as espécies *Vibrio cholerae*, *Escherichia coli* enterotoxigénica, *Campylobacter jejuni*, produzem toxinas dentro do tracto gastrointestinal, o que altera o funcionamento normal das células epiteliais (Huss, 1997).

4.3.1.1 Bactérias indígenas

As bactérias pertencentes a este grupo são frequentes e encontram-se amplamente distribuídas nos ambientes aquáticos de várias partes do mundo. A temperatura da água tem, naturalmente, um efeito selectivo. Assim, os organismos mais psicotróficos (*C. botulinum* e *Listeria*) são frequentes no Ártico e nos climas mais frios enquanto que os tipos mais mesofílicos (*V. cholerae*, *V. parahaemolyticus*) representam parte da flora natural do peixe de ambientes costeiros e estuarinos de zonas temperadas ou tropicais quentes. No entanto, deve salientar-se que todos os géneros de bactérias patogénicas mencionados, contêm estirpes ambientais não patogénicas. Para alguns organismos é possível estabelecer correlação entre certas características e a patogenia (por exemplo, o teste de *Kanagawa* para *V. parahaemolyticus*) enquanto que para outros (por exemplo, *Aeromonas sp.*) não há métodos conhecidos disponíveis (Huss, 1997).

O mesmo autor refere ainda que, embora seja verdade que todo o peixe e produtos derivados que não tenham sido submetidos a processamento bactericida, possam estar contaminados com um ou mais destes agentes patogénicos, o nível de contaminação é, normalmente, bastante baixo, sendo improvável que os números naturalmente presentes no pescado, não cozinhado, sejam suficientes para causar doenças. Contudo, constituem excepções os casos em que os patogénicos estão concentrados devido a filtração (moluscos bivalves). Por outro lado, níveis altos de bactérias deste grupo, podem ser encontrados nos produtos derivados do pescado como resultado de proliferação. Esta situação constitui um perigo sério, com um elevado risco para causar doenças.

***Vibrio* spp**

O género *Vibrio* é composto por bacilos gram-negativos, rectos ou curvos, móveis, catalase e oxidase positiva, fermentadores de glicose sem produção de gás e sensíveis às temperaturas superiores a quarenta e cinco graus centígrados. Pertencem à família *Vibrionaceae*, que agrupa inúmeras bactérias patogénicas para o ser humano. A maior parte dos *vibrios* são de origem marinha e necessitam de

sódio para se desenvolverem. As espécies patogénicas são principalmente mesófilas, isto é, ocorrem, em geral, em águas tropicais e em número mais elevado em águas temperadas nos finais do Verão ou princípios do Outono. As doenças associadas aos *Vibrio* sp. são caracterizadas por sintomas de gastroenterite e vão desde uma diarreia moderada até à cólera clássica (produzida pelo *V. cholerae*), com muita diarreia. As infecções por *V. vulnificus*, caracterizadas, principalmente, por septicemias, constituem uma excepção (Huss, 1997).

Um importante membro deste género é a espécie *Vibrio cholerae* (**Figura 4.3**), muito conhecido por ser o agente etiológico da cólera, doença responsável pela morte de milhares de pessoas no mundo. Este microrganismo apresenta uma grande variedade de sorogrupos, sendo o O1 e o O139 os mais relacionados com as grandes epidemias mundiais (Silva, 2007)



Adaptado de: <http://bioinfo.bact.wisc.edu> (2009)

Figura 4.3 – Aspecto geral do *Vibrio cholerae*.

As bactérias *Vibrio cholerae*, que aderem à parede do intestino delgado produzem a enterotoxina colérica. A enterotoxina altera o equilíbrio electrolítico da mucosa intestinal do ser humano, causando sintomas associados a esta doença. Os sintomas mais típicos da cólera, envolvem o aparecimento súbito da diarreia, cuja intensidade pode variar entre moderada até severa, acompanhada de dor de cabeça, dores abdominais, vómitos e desidratação. Deve-se notar, no entanto, que nem todas as pessoas infectadas apresentam os sintomas típicos da cólera. Se não for tratada, a morte evolui num prazo de catorze a quarenta e oito horas. A

contaminação de organismos utilizados na alimentação humana pode ser um dos principais vectores da doença em regiões costeiras (Instituto Hórus, 2007).

Os mecanismos de patogenia dos *vibrios* não estão completamente esclarecidos. A maior parte dos *vibrios* produz poderosas enterotoxinas e uma dose tão baixa como 5µg de toxina da cólera administrada por via oral provocou diarreia em pacientes voluntários. A espécie *V. cholerae* produz um certo número de outras toxinas, incluindo a hemolisina, uma toxina semelhante à tetrodotoxina e uma outra idêntica à shiga-toxina (Huss, 1997).

O marisco cru não cozido ou contaminado após cozedura tem sido considerado como o principal veículo de *V. cholerae*. Os surtos de *V. parahaemolyticus* têm sido, frequentemente, associados a contaminações cruzadas ou a abusos de tempo/temperatura de pescado cozinhado. O Japão é uma excepção dado que o peixe cru é o principal veículo de infecção por *V. parahaemolyticus*. As gastroenterites provocadas por este microrganismo estão quase exclusivamente associadas com o consumo de alimentos de origem marinha crus ou mal cozinhados, ou a contaminações após confecção. Relativamente aos outros *vibrios*, o consumo de marisco cru, em especial ostras, é a principal causa de infecção. Um aspecto importante é a impressionante taxa de proliferação dos *vibrios* no peixe cru, mesmo a baixas temperaturas. Isto permite que os *vibrios*, mesmo quando inicialmente pouco numerosos, aumentem drasticamente sob condições impróprias de apanha, processamento, distribuição e armazenamento (Huss, 1997; Pereira, 2002).

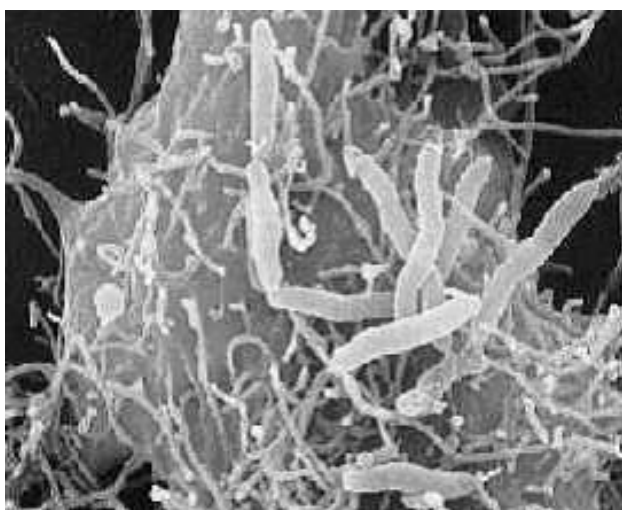
A espécie *Vibrio vulnificus* é habitante natural do ambiente marinho, logo, contaminante natural de alimentos de origem marinha, o que torna difícil a prevenção da contaminação de produtos crus. O *Vibrio vulnificus* é um dos patogénicos humanos que apresenta maior poder de invasão, morbidade e mortalidade. Ele pode entrar através da ingestão de alimentos marinhos crus ou mal cozidos, provocando febre, calafrios, náuseas, hipotensão, septicemia e morte em cerca de 50% dos casos (Pereira, 2002).

Este agente *V. vulnificus* é extremamente patogénico, sendo responsável por 95% das mortes relacionadas com alimentos marinhos nos Estados Unidos. Este microrganismo multiplica-se entre oito a quarenta e três graus centígrados, e pH entre cinco a dez. Distinto das demais espécies patogénicas de *Vibrio*, o *V. vulnificus*

invade e multiplica-se na corrente sanguínea, se os pacientes tiverem disfunções hepáticas, ocorre o óbito em 40 - 60% dos casos. Este microrganismo é rapidamente destruído pelo calor (setenta graus centígrados), sendo mais comum doença estar relacionada com a ingestão de alimentos crus (Macian *et al.*, 2000; CDC, 2009).

***Aeromonas* sp.**

O género *Aeromonas* tem sido classificado na família *Vibrionaceae* e inclui espécies patogénicas para animais (peixe) e para o ser humano. Recentemente, a *Aeromonas* sp., móvel e em particular, a *A. hydrophila* (**Figura 4.4**), tem recebido, uma atenção crescente como um possível agente causador de diarreia provocada pela ingestão de alimentos. Contudo, o papel das *Aeromonas* como agente patogénico entérico não está ainda esclarecido (Huss, 1997).



Adaptado de: <http://web.mst.edu> (2009)

Figura 4.4 – Aspecto geral da *A. hydrophila*.

O género *Aeromonas* caracteriza-se pela presença de bactérias em forma de bastonetes gram-negativos, capazes de utilizar diferentes glúcidos que produzam ácido ou ácido e gás. A presença de *Aeromonas* está muito generalizada em ambientes de água doce, mas pode ser também isolada de água salgada estuarina. Este organismo pode ser também facilmente isolado da carne, peixe e produtos derivados, gelados e muitos outros alimentos como foi referido por, na verdade, este organismo tem sido identificado como o principal organismo responsável pela

deterioração de carne crua, de salmão cru, embalado a vácuo ou em atmosferas modificadas e de peixe proveniente de águas tropicais. A temperatura mínima para o desenvolvimento de estirpes clínicas é cerca de quatro graus centígrados, nas estirpes ambientais e nas isoladas de géneros alimentares tem-se verificado que se desenvolvem a zero graus centígrados. As *Aeromonas* são muito sensíveis a condições ambientais, na presença de sal é muito pouco provável que a sua proliferação constitua um problema em alimentos com um pH inferior a seis e meio e com um teor em NaCl superior a 3,0% (Huss, 1997). No ser humano, as espécies móveis de *Aeromonas* são responsáveis por gastroenterites, diarreia aquosa, febre moderada, infecções no tracto respiratório e urinário, peritonite, septicemia e outros sintomas, dependendo da estirpe causadora e da condição imunológica do hospedeiro (Huss, 1997; Silva, 2007).

***Plesiomonas* sp.**

O género *Plesiomonas* é incluído na família das Vibrionaceae. Tal como outros membros desta família, as bactérias do género *Plesiomonas* estão disseminadas na natureza, mas encontram-se, principalmente, na água, tanto doce como salgada. A respectiva natureza mesofílica leva a que haja uma variação sazonal muito acentuada no número de microrganismos isolados de águas, sendo muito mais elevado nos períodos mais quentes. A transmissão pelos animais e pelos intestinos do peixe é comum sendo provável que o peixe e o marisco constituam uma fonte primária de *Plesiomonas shigelloides*. As espécies de *Plesiomonas* sp. podem causar gastroenterites cujos sintomas variam desde uma pequena indisposição de curta duração até uma grave diarreia (tipo *shigella* ou cólera). Contudo, é possível que apenas algumas estirpes possuam características virulentas, já que voluntários que ingeriram o organismo nem sempre ficaram doentes. Tal como no caso das *Aeromonas*, não existe, actualmente, nenhum processo que permita diferenciar *Plesiomonas* sp. patogénicas de não patogénicas (Huss, 1997).

Em países tropicais e subtropicais do sul da Ásia como o Japão e a Tailândia, vários países da África, Taiti e Austrália é frequentemente encontrada no intestino de peixes. Note-se contudo que a sua ocorrência não é tão frequente nos Estados Unidos e Europa, embora estudos recentes descrevam o seu isolamento em países

escandinavos evidenciando ainda que não são apenas microrganismos de temperaturas tropicais ou subtropicais. *P. shigelloides* pode colonizar uma grande variedade de animais aquáticos como peixes, mariscos e camarões, mas também mamíferos como gatos, cães, suínos, entre outros (Falcão *et al.*, 2007).

Listeria sp.

Hoje em dia, conhecem-se seis espécies de *Listeria*, mas apenas três espécies, *L. monocytogenes* (**Figura 4.5**), *L. ivanovii* e *L. seeligeri* estão associadas a doenças no ser humano e/ou nos animais em geral. Contudo, os casos no ser humano, envolvendo *L. ivanovii* e *L. seeligeri*, são extremamente raros pois apenas se assinalaram quatro ocorrências.



Adaptado de: <http://www.wales>, (2009)

Figura 4.5 – Aspecto geral da *L. monocytogenes*.

A espécie *L. monocytogenes* tem sido isolada de pescados em várias regiões do mundo. A sua ocorrência é relativamente alta em pescados e tem sido motivo de constante preocupação, pois pode acarretar sérios prejuízos financeiros aos produtores decorrentes da inutilização de lotes contaminados (FAO, 2009). A *L. monocytogenes* é o agente causal de listeriose, uma doença de carácter oportunista e grave que, apesar de não ser muito frequente, apresenta elevado grau de morbidade e mortalidade, tendo nos últimos vinte anos constituído uma patologia importante no ser humano, e estando associado a doenças alimentares.

Uma grande quantidade de pescados levemente conservados, como os defumados (a frio ou a quente), os pescados com baixas concentrações de cloreto de sódio (os níveis permitidos de nitritos não inibem a *L. monocytogenes* a menos que haja uma interação com outros agentes inibidores) ou marinados não são submetidos a um processo listericida (térmico) durante seu processamento, sendo considerados como produtos que apresentam elevado risco de serem fonte esporádica de casos de listeriose. Existem contradições em relação às fontes mais importantes de *L. monocytogenes* que levam à contaminação do produto final, mas vários autores referem que a contaminação do alimento geralmente ocorre durante o processamento. Por outro lado, alguns autores referem que a própria matéria-prima pode ser uma importante fonte de contaminação do produto final (Alves, 2005).

A listeriose é uma infecção que se inicia nos intestinos, mas a dose infecciosa é desconhecida. O período de incubação pode variar entre um dia e várias semanas. As estirpes virulentas são capazes de se multiplicar nos macrófagos e produzir septicemia seguida por infecção de outros órgãos tais como o sistema nervoso central, o coração, e podem invadir os fetos nas mulheres grávidas. Em adultos saudáveis, a listeriose quase nunca se desenvolve para além da fase entérica primária que pode não apresentar sintomas ou ter apenas sintomas ligeiros do tipo gripe. A listeriose apresenta riscos especiais e pode ser letal para fetos, mulheres grávidas, recém-nascidos e pessoas imuno-deprimidas (Huss, 1997; Alves, 2005).

4.3.1.2 Bactérias não indígenas

***Salmonella* sp.**

As salmonelas são membros da família *Enterobacteriaceae* e ocorrem em mais de duas mil variedades. Estes organismos mesófilos estão distribuídos geograficamente por todo o mundo, mas ocorrem, principalmente, nos intestinos do ser humano e dos animais e em ambientes poluídos com excrementos humanos ou animais. A sobrevivência na água depende de muitos parâmetros tais como factores biológicos (interacção com outras bactérias) e físicos (temperatura). Deste modo, tanto a *E. coli* como a *Salmonella* sp. (**Figura 4.6**) pode multiplicar-se e sobreviver em ambientes

estuarinos durante semanas, bem como, em relação à sobrevivência em ambientes tropicais de água doce (Huss, 1997).



Adaptado de: <http://mundodastartarugas>, (2009)

Figura 4.6 – Aspecto geral da *Salmonella*.

A contaminação dos mariscos com *Salmonella*, devido à sua proliferação em águas poluídas, tem sido um problema em muitas partes do mundo. São conhecidos resultados obtidos em camarões tropicais de cultura que, frequentemente, se encontram contaminados com *Salmonella*. No entanto, demonstrou-se também que a presença de *Salmonella* em produtos derivados de camarão de aquacultura é principalmente de origem ambiental e não o resultado de baixos níveis de higiene, de medidas sanitárias insuficientes ou da utilização de estrume de aves como ração. A maior parte dos relatórios indica que o pescado é um veículo de *Salmonella* muito menos frequente do que outros produtos alimentares e que o peixe e os mariscos são responsáveis apenas por uma pequena percentagem do número total de casos de *Salmonella* referidos nos Estados Unidos e noutros países (Huss, 1997).

Os principais sintomas da salmonelose (infecções não tifóides) são diarreias não sanguíneas, dores abdominais, febre, náuseas, vômitos que ocorrem, geralmente, doze a trinta e seis horas após a ingestão. A doença pode também avançar com complicações mais sérias. A dose infecciosa em pessoas saudáveis varia de acordo com as serovariedades, o tipo de produto alimentar e a susceptibilidade dos indivíduos (Huss, 1997; Alves, 2005).

***Shigella* sp.**

O género *Shigella* é também um membro das *Enterobacteriaceae*. Este género é específico de hospedeiros adaptados ao ser humano e a outros primatas mais evoluídos e a sua presença no ambiente está associada à contaminação fecal. Tem sido referido que as estirpes de *Shigella* (**Figura 4.7**) podem sobreviver na água até seis meses (Huss, 1997).



Adaptado de: <http://wikidenteshigella.blogspot.com> (2009)

Figura 4.7 – Aspecto geral da *Shigella*.

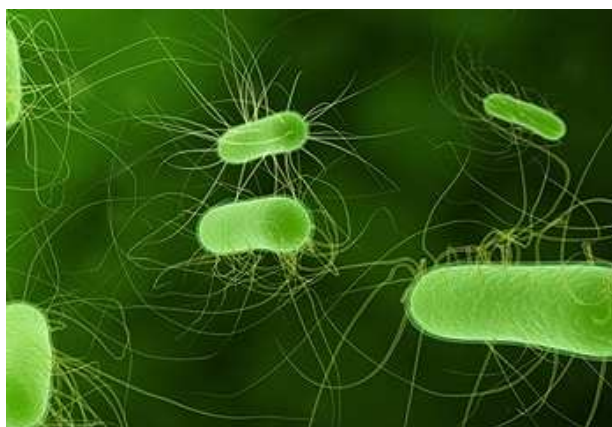
A *Shigella* é causa de *shigelose* (inicialmente conhecida por disenteria bacilar) que é uma infecção dos intestinos. Os sintomas variam desde infecção assintomática ou diarreia moderada até disenteria, caracterizada por fezes sanguíneas, secreção de muco, desidratação, febre alta e severas cólicas abdominais. O período de incubação para a *shigelose* é de um a sete dias e os sintomas podem persistir durante dez a catorze dias ou mais. A morte nos adultos é rara, mas a doença nas crianças pode ser severa. Nos países tropicais com padrões baixos de nutrição, a diarreia causada por *shigella* é responsável pela morte de pelas menos quinhentas mil crianças todos os anos (Huss, 1997).

A grande maioria dos casos de shigelose é causada por transmissão directa das bactérias, de pessoa a pessoa, através da via oral-fecal. Também a transmissão através da água é importante, especialmente, quando os padrões de higiene são

baixos. No entanto, diversos alimentos, incluindo o pescado (*cocktail* de camarão, saladas de atum), têm sido também a causa de um certo número de surtos de shigelose. Isto tem resultado quase sempre da contaminação de alimentos crus ou previamente cozidos, durante a preparação, por um portador assintomático infectado com uma higiene pessoal deficiente (Huss, 1997).

Escherichia coli

A espécie *E. coli* (**Figura 4.8**) é o organismo aeróbio mais frequente no tracto digestivo do ser humano e dos animais de sangue quente, (Huss, 1997), é o principal microrganismo gram-negativo anaeróbio facultativo (Sousa, 2006).



Adaptado de: <http://www.gm.tv> (2009)

Figura 4.8 – Aspecto geral da *E. coli*.

A *E. coli* pode actuar como um organismo comensal, colonizando o intestino humano algumas horas após o nascimento. Essa interacção com as células epiteliais intestinais é benéfica e, nesse contexto, *E. coli* actua por competição, impedindo a colonização por organismos patogénicos, no entanto, também se pode comportar como um organismo oportunista, ocasionando doenças nos hospedeiros susceptíveis e infecções nos órgãos ou tecidos normalmente estéreis. A espécie *E. coli* também tem a faculdade de agir como um microrganismo patogénico extremamente especializado, ocasionando doenças nos hospedeiros sadios. Infecções ocasionadas por *E. coli* podem ser limitadas à colonização de superfícies mucosas ou podem se disseminar através do organismo, tendo sido implicadas em processos de infecção, meningite e infecções gastrointestinais (Sousa, 2006).

A *E. coli* pode ser classificada pelos seus mecanismos patogénicos dentro desta espécie há, alguns tipos de estirpes patogénicas incluem: i) *E. coli* enteropatogénica (EPEC); ii) *E. coli* enteropatogénica atípica (A-EPEC); iii) *E. coli* enterotóxica (ECET); iv) *E. coli* entero-hemorrágica (ECEH) inclui a *E. coli* produtora de verocitoxina (ECVT) ou *E. coli* O157:H7; v) *E. coli* enteroinvasiva (ECEI); vi) *E. coli* de adesão difusa (ECDA); vii) *E. coli* enteroagregativa (ECEA) (Huss, 1997, Sousa, 2006).

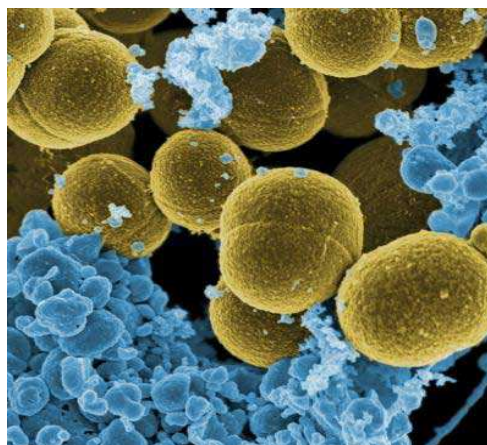
A transmissão das infeções causadas por *E. coli* segue principalmente três vias: o contacto directo com animais; o contacto com humanos; o consumo de alimentos contaminados.

A, EPEC, é conhecida como causadora de surtos de diarreia neonatal que ocorrem frequentemente em berçários hospitalares. Em países em desenvolvimento como o Brasil, México e África do Sul, tem sido implicada em 30 - 40% dos casos de diarreia infantil. Em países industrializados, a incidência desses organismos tem decrescido, porém continuam a ser uma importante causa de diarreia em creches e berçários. Estima-se que muitos adultos possuem EPEC no trato intestinal, porém não expressam os sintomas da doença. Acredita-se que adultos adquiram imunidade a este microrganismo (Nataro e Kaper, 1998).

A ETEC, é mais associada a adultos em países desenvolvidos à chamada "diarreia do viajante" (a diarreia do viajante (DV) é a situação clínica mais frequente nos viajantes, sobretudo se viajam de zonas mais desenvolvidas para outras menos desenvolvidas; Aleixo, 2003) do que às doenças alimentares, e em crianças em países em desenvolvimento é causa de diarreia. Os sintomas de ETEC são similares aos da cólera, ou seja, diarreia aquosa, desidratação, choque, e algumas vezes vômito (Sousa, 2006). Entre os grupos de *E. coli* patogénicas a ECEH é, provavelmente, a mais importante em termos de infeções alimentares, e o principal sorotipo envolvido é o O157:H7. A infeção por *E. coli* O157:H7 é bastante severa. Os efeitos começam a sentir-se doze a setenta e duas após ingestão dos alimentos. Os sintomas aparecem ao fim de algumas horas e caracterizam-se por diarreias com sangue, câibras abdominais, febre. Em casos mais graves pode desenvolver paragem dos rins, lesões cerebrais e ataques cardíacos (Guedes, 2007).

Staphylococcus aureus

Como consequência directa da manipulação inadequada, pode surgir no pescado, a contaminação por *Streptococcus* sp. e *S. aureus* (também conhecido como estafilococo dourado) (**Figura 4.9**), ambos de origem humana, encontrados nas mucosas e superfície da pele e que encontram no pescado ambiente favorável para sua multiplicação.



Adaptado de: <http://infobashkirbeehoney.com> (2009)

Figura 4.9 – Aspecto geral do *Staphylococcus aureus*

Os estafilococos são organismos que se encontram por toda a parte e podem ser encontrados na água, no ar, na poeira, no leite, nos esgotos, no chão, superfícies e em todos os materiais que estão em contacto com o ser humano e sobrevivem muito bem no ambiente. Contudo, a principal origem e *habitat* é o nariz, a garganta e a pele do ser humano e dos animais. A proporção de portadores humanos pode atingir 60% dos indivíduos saudáveis, havendo uma média de 25 a 30% da população que é portadora de estirpes produtoras de enterotoxinas (Huss, 1994).

A doença causada por *S. aureus* é uma intoxicação. Os sintomas habituais, que podem aparecer dentro de duas a quatro horas após o consumo de produtos contaminados, incluem náuseas, vômitos e, por vezes, diarreia. Os sintomas persistem, em geral, durante vinte e quatro horas, mas, em casos graves, a desidratação pode levar ao choque e ao colapso (Huss, 1997).

As boas condições sanitárias e o controlo da temperatura são necessários para evitar a contaminação, a proliferação e a produção de toxinas.

4.3.2 Vírus

A incidência de surtos de gastroenterites de origem viral relacionados com a alimentação é ainda desconhecida. Os progressos no estudo dos vírus que infectam o intestino humano têm sido lentos e conhece-se pouco sobre as características importantes dos vírus entéricos (Huss, 1997). No entanto, a transmissão de doenças virais ao ser humano através do consumo de pescado é conhecida desde os anos cinquenta e, no ser humano, as viroses entéricas parecem ser a principal causa de doenças associadas ao consumo de marisco. Actualmente, há mais de cem vírus entéricos conhecidos os quais são excretados nas fezes humanas e encontram-se nos esgotos domésticos mas apenas alguns causaram doenças relacionadas com o consumo de pescado (**Quadro 4.4**).

Quadro 4.4 – Vírus e sintomas presentes no pescado (Huss, 1997).

Tipo de vírus	Sintomas
Hepatite tipo (VHA)	Náuseas, febre, falta de apetite, fadiga, diarreia e icterícia.
Vírus Norwalk	Náusea, vômito, diarreia e dor abdominal. Dor de cabeça e febre baixa.
Calicivírus	Náuseas, vômitos, dor abdominal, diarreia e cefaleia.
Astrovírus	Dor de cabeça, febre e náusea.
Não-A e não-B	Náuseas, febre, falta de apetite, fadiga, diarreia.

Geralmente os surtos de origem alimentar de origem viral são provocados por moluscos bivalves. No entanto, um outro veículo importante envolve alimentos prontos a consumir, preparados por manipuladores infectados. Os dados disponíveis indicam que quase todos os alimentos que entram em contacto com as mãos e que não sofrem, subsequentemente, um tratamento térmico substancial, podem transmitir estes vírus (Huss, 1997).

Os vírus são inertes fora da célula viva hospedeira, mas podem sobreviver. Isto significa que não se replicam na água ou no pescado, independentemente do tempo, temperatura ou outras condições físicas. Esta presença resulta apenas de contaminação quer através dos manipuladores de alimentos infectados quer através

da água poluída. Os bivalves filtradores tendem a concentrar os vírus presentes na água onde se desenvolvem. Os bivalves vivos filtram grandes quantidades de água, uma ostra filtra até mil e quinhentos litros de água por dia, o que significa que a concentração de vírus nos mariscos é muito superior à das águas circundantes (Huss, 1997).

A Hepatite A é a que resulta da infecção pelo vírus da hepatite tipo (VHA). Trata-se de um vírus que se replica no fígado e que existe em grandes quantidades nas fezes, pelo que o contágio é feito a partir de qualquer material, alimento ou pessoa contaminados, mesmo em pequenas quantidades, como por exemplo, alimentos contaminados ou manipulados descuidadamente (Miranda, 2008). Náuseas, febre, falta de apetite, fadiga, diarreia e icterícia são os sintomas mais comuns que, consoante a reacção do organismo, podem manifestar-se durante um mês. Os sintomas também variam consoante a idade em que há contacto com o VHA, apenas cinco a dez por cento das crianças infectadas apresentam sintomas, nas pessoas idosas a doença pode tomar formas mais graves. Até ao momento não existe nenhum tratamento desta infecção, no entanto existe uma vacina que previne a hepatite A, no entanto, em Portugal há cerca de vinte anos, a maioria das pessoas continha anticorpos para a hepatite A (Miranda, 2008).

Deste modo, esta doença é facilmente evitável se forem respeitados os cuidados básicos na cadeia alimentar.

O vírus de *Norwalk*, causa doenças de origem alimentar especialmente no Japão, este vírus é associado geralmente ao marisco porque não é destruído por congelação, apenas por cozimento apropriado dos alimentos. Deste modo constitui um perigo potencial no consumo de pescado cru.

À semelhança dos anteriores também os calicivírus entram no organismo humano predominantemente pela via oral. A ingestão de água e alimentos contaminados é a forma mais comum de contaminação por esses vírus.

A infecção por calicivírus tem um período de duração médio de vinte e quatro a quarenta e oito horas, que é precedido de um período de incubação semelhante. Esses vírus são excretados nas fezes e sua excreção tem início quinze horas após a inoculação, com um pico de vinte e cinco a setenta e duas horas. A doença é caracterizada por náuseas, vômitos, dor abdominal, diarreia e cefaleia. Embora esses sintomas sejam observados nos pacientes de todas as faixas etárias, o vômito

é mais frequente entre as crianças e a diarreia, entre adultos (Borges e Cardoso, 2005).

O consumo de água e alimentos contaminados, especialmente frutos-do-mar, ostras cruas, mexilhão e mariscos pescados em águas poluídas com efluentes de origem humana, proporciona a disseminação dos astrovírus, principalmente nas situações epidémicas. Até o momento pouco se sabe a respeito da patogenia dos astrovírus, ou quais os factores do hospedeiro envolvidos tanto na liberação viral como na resolução da doença. Os astrovírus agridem principalmente crianças menores de cinco anos de idade, e o seu período de incubação varia entre um a quatro dias, podendo ser de vinte e quatro a trinta e seis horas nos surtos de gastroenterite aguda e nos casos secundários. As crianças maiores de cinco anos, podem exibir manifestações clínicas como dor de cabeça, febre e náusea. Os adultos normalmente possuem anticorpos. O período de excreção do vírus geralmente é curto, variando entre três a cinco dias. Nos pacientes idosos e principalmente naqueles com deficiência imunológica, a excreção torna-se prolongada, podendo persistir por até três meses após a resolução dos sintomas (Gabbay-Mendes, 2007). Os testes específicos para os tipos de hepatite A, B e D revelaram uma forma de hepatite não relacionada a estes: a hepatite Não-A e não-B, (NANB), a forma epidémica é clinicamente semelhante à hepatite A, a transmissão é fecal-oral.

Em resumo, a prevenção de doenças virais transmitidas pela ingestão de alimentos, baseia-se nas medidas para prevenir a contaminação fecal directa ou indirecta dos produtos alimentares que não vão receber um tratamento anti-vírus antes de serem consumidos. Os moluscos bivalves são próprios para consumo desde que sejam apanhados nas águas não poluídas ou que sejam tornados próprios para consumo por depuração em água salgada limpa ou por cozedura. Deste modo, torna-se fundamental a vigilância das áreas de apanha e ainda assim nalguns casos, a tecnologia de depuração pode ser inadequada para remover os vírus dos bivalves e não existe nenhum teste prático indicativo de que os bivalves tenham sido efectivamente depurados. A contaminação pelos manipuladores de alimentos pode ser prevenida graças a uma boa higiene pessoal e a uma educação sanitária (Huss, 1997).

4.3.3 Parasitas

A presença de parasitas no peixe é muito frequente, mas a maior parte deles são pouco preocupantes no que respeita à economia ou à saúde pública (Huss, 1997). Quando consumidos no seu estágio larval, em peixes e moluscos crus, mal cozidos ou que não tenham sofrido congelamento, representam perigo biológico (Masson e Pinto, 1998).

Todos os parasitas helmintas têm ciclos de vida complexos. Estes não se transmitem directamente de peixe para peixe, pois durante o seu desenvolvimento têm de passar por hospedeiros intermediários. Muitas vezes os caracóis do mar ou os crustáceos estão envolvidos como primeiros hospedeiros intermediários e peixes marinhos como os segundos hospedeiros intermediários enquanto que o parasita sexualmente maduro se encontra nos mamíferos como hospedeiros definitivos (Huss, 1997). Deste modo, segundo o mesmo autor, são conhecidas mais de cinquenta espécies de parasitas helmintas do peixe e marisco que provocam doenças no ser humano. Muitas são raras, e envolvem apenas danos ligeiros a moderados, mas algumas colocam riscos potenciais de saúde. Os mais importantes encontram-se no **Quadro 4.5**.

Regra geral, estes parasitas podem ser destruídos por cozedura adequada do alimento, permanecendo o risco de infecção no consumo de pescado cru, em conserva, ou mal cozidos. Com a globalização e aumento do comércio internacional gerados pela economia moderna, o maior número de viagens internacionais e a disponibilidade de pescado frescos no mundo inteiro (a introdução de novas cozinhas, como a cozinha tradicional Japonesa), provocaram aumento na estatística de infecções nos Estados Unidos e Europa, onde casos de doenças transmissíveis pelo consumo de peixe e molusco crus eram tradicionalmente raros (Masson e Pinto, 1998).

Dos parasitas mais comuns que podem ser ingeridos no consumo de alimentos derivados de peixe cru, mal cozinhado ou não congelado, infectado, relatam-se os helmintas, preferencialmente tremátodos e nemátodos. Os tremátodos são causadores de infecções hepáticas, intestinais e pulmonar, os nemátodos são causadores de doença preferencialmente intestinal e agentes de infecção fora do intestino (Masson e Pinto, 1998).

Os nemátodos são, provavelmente, os parasitas mais importantes do ponto de vista da inspeção de pescados e são também os que se apresentam com maior frequência. Possuem ciclos de vida complexos, com possibilidade de vários hospedeiros, e podem ser encontrados em vários órgãos como intestino e fígado. Porém, só têm interesse sanitário, aqueles cujas formas larvares infectantes se encontram nos músculos dos peixes. Estas podem permanecer vivas por muito tempo depois da morte do peixe, inclusive podemos observar os seus movimentos, especialmente quando a temperatura do pescado aumenta. Entre os parasitas de peixes, os mais importantes são os pertencentes à Família *Anisakidae* (Syme, 1969).

Quadro 4.5 – Parasitas patogénicos presentes no pescado (Huss, 1997).

Parasita	Distribuição geográfica	Peixe e marisco
Nemátodos ou vermes redondos		
<i>Anisakis simplex</i>	Atlântico Norte	Peixe de água salgada
<i>Pseudoterranova dicipiens</i>	Atlântico Norte	Bacalhau
<i>Gnathostoma</i> sp.	Ásia	Peixe de água doce, rãs
<i>Capillaria</i> sp.	Ásia	Peixe de água doce
<i>Angiostrongylus</i> sp.	Ásia, América do Sul, África	Gambas de água doce, caracóis, peixes
Céstodos		
<i>Diphyllobothrium latum</i>	Hemisfério Norte	Peixe de água doce
<i>D. pacificum</i>	Perú, Chile, Japão	Peixe de água salgada
Tremátodos		
<i>Clonorchis</i> sp.	Ásia	Peixe de água doce, caracóis
<i>Opisthorchis</i> sp.	Ásia	Peixe de água doce
<i>Metagonimus yokagawai</i>	Extremo Oriente	
<i>Heterophyes</i> sp.	Médio Oriente, Extremo Oriente	Caracóis, peixe de água doce e salobra
<i>Paragonimus</i> sp.	Ásia, América, África	Caracóis, crustáceos, peixes
<i>Echinostoma</i> sp.	Ásia	Amêijoas, peixe de água doce, caracóis

Nemátodos

Os vermes redondos ou nemátodos encontram-se frequentemente nos peixes marinhos de todo o mundo. Os nemátodos *Anisakis simplex* e *Pseudoterranova decipiens*, normalmente conhecidos por verme do arenque e por verme do bacalhau, respectivamente, têm sido muito estudados e se forem ingeridos vivos, podem penetrar nas paredes do tracto gastrointestinal do ser humano e causar uma inflamação aguda (doença provocada por vermes do arenque, uma anisaquíase) (Huss, 1997). A ingestão de peixe cru infectado favorece a contaminação por uma variedade de nemátodos (Masson e Pinto, 1998).

Algumas espécies de nemátodos são potencialmente patogénicas para o ser humano, sendo o risco de infecção pronunciado em relação às que penetram na musculatura dos peixes. O ser humano parece ser quase sempre um hospedeiro anormal para os nemátodos parasitas de peixes, que nessas condições, não terão possibilidade de alcançar a maturidade (Eiras, 1994).

O *Anisakis* é um pequeno parasita esbranquiçado (**Figura 4.10**) que tem como principais hospedeiros os mamíferos marinhos (como as baleias e os golfinhos), mas que também se podem encontrar nos peixes quando estes ingerirem pequenos crustáceos contaminados com larvas deste parasita. Anisaquíase é uma infecção causada por três larvas de nemátodos presentes no peixe: Género *Anisakis*, *Pseudoterranova*, ou *Contracaecum*. Essa doença também é conhecida como *herring worm disease* ou *cod worm disease* (doença do verme do arenque ou doença do verme do bacalhau). O *Anisakis simplex* e o *Pseudoterranova decipiens*, podem ser adquiridas através do consumo de peixes como salmão, bacalhau, arenque, linguado, lula entre outros (Prado e Capuano, 2006).

A infecção humana ocorre nos países onde existe o hábito de consumir peixe marinho cru, ou mal cozido ligeiramente salgado ou defumado. A anisaquíase foi relatada na Holanda, Japão, América do Norte e França, no entanto está a alastrar por todo o mundo devido à introdução de pratos com peixe cru. Também há relatos de que os anisaquídeos possam provocar reacções alérgicas mesmo quando ingeridos em peixes bem cozidos (Okwnura *et al.*, 1999).



Adaptado de: Ferre, 2008

Figura 4.10 – Espécies de anisakídeos presentes no pescado: *Pseudoterranova dicipiens* (a), *Anisakis simplex* (b) e *Contracaecum osculatum* (c).

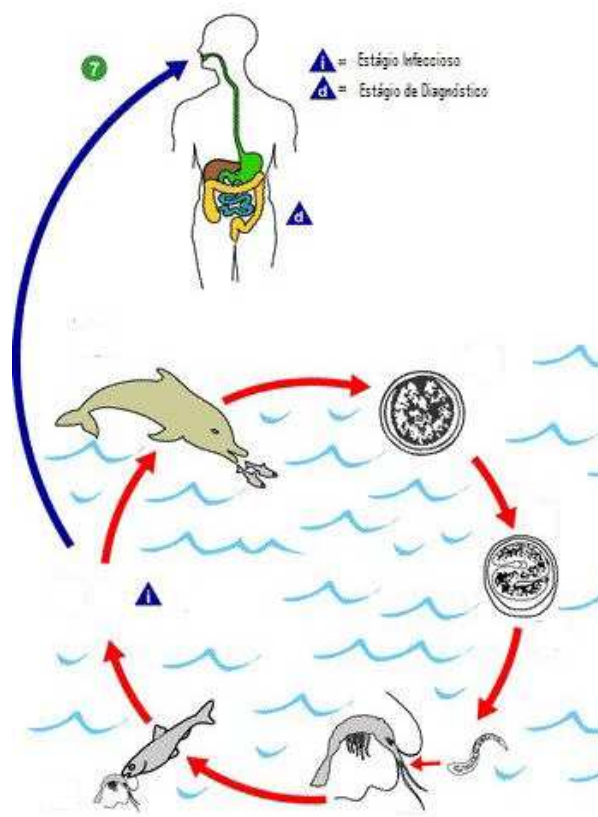
Segundo Okwnura *et al.*, (1999), os anisaquídeos podem ser o grupo de nemátodos mais importante dos peixes marinhos, ocupando o centro em discussões sobre nemátodos de peixes de mar. Esses vermes podem ser patogénicos para os peixes, pela sua invasão no fígado, gónadas, mesentério e musculatura corporal, onde podem resultar numa extensa patologia, principalmente quando um grande número de parasitas está presente. Assim, muitas espécies de peixes marinhos abrigam larvas de anisaquídeos, mas apenas algumas destas espécies têm grande atenção por parte dos pesquisadores, devido aos importantes efeitos económicos ou porque representam um perigo para os seres humanos.

4.3.3.1 *Anisakis simplex*

O *Anisakis simplex* é um nemátodo que, na sua forma larvar, é extremamente frequente nos peixes marinhos, enquanto que os adultos encontram-se nos mamíferos marinhos, especialmente nas águas polares e nas regiões mais frias das zonas temperadas. Devido à sua importância em termos de saúde pública, a biologia dessa espécie tem sido objecto de numerosos estudos. Outro parasita importante em saúde pública é *Pseudoterranova dicipiens* (Eiras, 1994).

A anisaquíase ocorre pela migração das larvas L₃ de *Anisakis* spp (Figura 4.11), *Phocanema* spp., *Terranova* spp., *Contracaecum* spp. e *Pseudanisakis* spp no

interior da parede intestinal de pessoas previamente sensibilizadas a esses parasitas. As larvas encontram-se habitualmente como parasitas nas vísceras de alguns peixes como arenque e bacalhau, servindo como hospedeiros intermediários dos parasitas adultos, os quais se encontram no estômago de uma grande variedade de mamíferos (golfinhos, baleias, orcas, mais raramente em focas e leões marinhos), aves e peixes marinhos (López *et al.*, 2007).



Adaptado de: CDC, (2009)

Figura 4.11 – Ciclo de vida de *Anisakis simplex*.

O ciclo de vida do parasita envolve dois tipos de hospedeiros intermediários, ocorre inicialmente quando a larva adulta liberta os seus ovos, estes são eliminados com as fezes do hospedeiro, na água, ocorrendo o desenvolvimento larvar. As larvas são ingeridas pelo primeiro hospedeiro intermediário, crustáceos como o camarão. Os segundos hospedeiros intermediários são peixes que se alimentam de crustáceos, adquirindo as larvas do terceiro estágio (L₃, larva infectante) que migram para cavidades ou músculos. Os peixes mais conhecidos por albergarem a larva L₃ são, o

bacalhau, o arenque e o salmão. Desta forma o ser humano infecta-se ao comer peixe cru, mal cozido, salgado ou defumado infectado por L₃. Após a ingestão, as larvas penetram na mucosa gástrica e intestinal, causando os sintomas da anisakuíase (López *et al.*, 2007; Prado e Capuano, 2006).

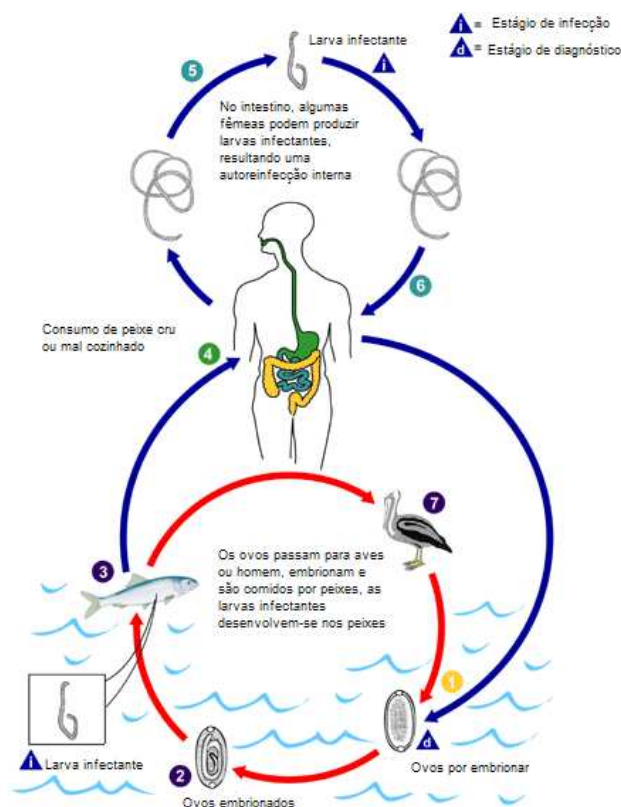
A doença no ser humano pode apresentar-se de duas formas distintas: a forma aguda, resultante do efeito local do parasita sobre a parede do tubo digestivo; e a forma alérgica, devido à hipersensibilidade imediata. A primeira geralmente ocorre com a presença de uma única larva no trato digestivo, provocando fenómenos irritativos locais com sintomas como náuseas, vómitos e dor abdominal que pode ser confundida com apendicite ou úlcera, geralmente os sintomas ocorrem nas duas horas após a ingestão do pescado contaminado até às duas primeiras semanas da infecção. Com a evolução do quadro clínico pode haver hemorragia gástrica, perda de peso ou obstrução intestinal (López *et al.*, 2007).

A forma alérgica é provocada por antígenos do parasita, ocasionando quadros que podem variar de uma simples urticária a um angiodema, incluindo choque anafilático (López *et al.*, 2007). Os casos severos de anisakuíase são extremamente dolorosos e requerem intervenção cirúrgica. A remoção física do parasita é o único método conhecido para reduzir a dor e eliminar a causa.

Até há alguns anos, esta larva só preocupava regiões com pratos tradicionais feitos de peixe cru, como o Japão, a Escandinávia, a Holanda ou a Costa Ocidental da América do Sul. Mas actualmente, há muitas outras regiões que começam a estar alertadas para a eventual presença deste parasita e algumas já decidiram tomar medidas para diminuir o risco. É o caso da Espanha que, recentemente, passou a obrigar os restaurantes a congelar todo o peixe destinado a ser servido cru (período mínimo de vinte e quatro horas a vinte graus negativos), no entanto alguns autores referem que se deveria prolongar a congelação para pelo menos uma semana para assegurar a morte das lavas (AESAs, 2005), isto porque o parasita morre após alguns dias congelado a vinte graus negativos. Marinar o peixe em vinagre e sal durante um mês e meio, fazer fumeiro a quente, ou confiar nos bons Chefes de *sushi* que estão treinados para detectar o peixe infectado são outros métodos, embora nem sempre eficazes, de evitar *Anisakis* (Prado e Capuano, 2006). Mas o método mais eficaz de evitar as infecções é cozinhar o peixe. Uma temperatura de sessenta graus durante dez minutos, ou setenta graus durante sete minutos destrói o parasita (AESAs, 2005).

4.3.3.2 *Capillaria sp*

Um outro nemátodo com importância para a saúde pública é a *Capillaria sp.* (p. ex., *Capillaria philippinensis*). Os vermes adultos são parasitas do tubo digestivo de aves que se alimentam de peixes e os hospedeiros intermediários são pequenos peixes de água doce (**Figura 4.12**). A infecção no ser humano causa diarreias graves e morte provável devido à perda de água nas fezes (Huss, 1997).



Adaptado de: CDC, (2009)

Figura 4.12 – Ciclo de vida de *Capillaria philippinensis*.

Os ovos são eliminados nas fezes (1) e tornam-se embriões no ambiente aquático (2) após a ingestão por peixes de água doce, as larvas eclodem, penetram no intestino, e migram para os tecidos (3) consumo de peixe cru ou mal cozinhado (4) os adultos de *C. philippinensis* (machos: 2,3 a 3,2 mm; fêmeas: 2,5 a 4,3 mm) residem no intestino delgado humano (5) aut reinfeção interna (7). Existem mais de duzentos nematóides do género *Capillaria*, mas apenas alguns foram encontrados

no ser humano e apenas *C. philippinensis* tem causado problemas de saúde pública (Okwnura *et al.*, 1999).

A capilaríase intestinal por *C. philippinensis* foi identificada pela primeira vez, em 1963 nas Filipinas. Em 1967, foram registados mais de mil casos, com uma letalidade de 10%. Fora da área endémica das Filipinas, foram diagnosticados dois casos na Tailândia. Devido aos graves efeitos patológicos produzidos nesse hospedeiro, acredita-se que a relação parasita-homem seja bastante recente. Há suspeitas de que possa existir outro animal que actue como hospedeiro definitivo, mas até agora não foi possível identificá-lo, contudo supõe-se que sejam aves marinhas. A fonte principal e o modo de infecção relacionam-se com a ingestão de pescado (hospedeiro intermediário) cru, que contém a larva infectante. A contaminação dos cursos de água com dejectos humanos assegura a perpetuação do ciclo. Também é possível que exista a transmissão directa de um humano para outro (Okwnura *et al.*, 1999).

A capilaríase é endémica de Filipinas, mas também se encontra na Tailândia, Japão, Indonésia, Coreia, Irão, Egipto e Índia (Ferre, 2008).

A capilaríase intestinal por *C. philippinensis* é uma doença grave e mortal se não for tratada a tempo. A maioria dos pacientes tem entre vinte a quarenta e cinco anos de idade e predominam os do sexo masculino. A doença inicia-se com sintomas pouco significativos, como dores abdominais ligeiras. Após duas ou três semanas, aparece a diarreia intermitente e perda de peso, e conforme a doença vai progredindo, esses sintomas tomam-se mais evidentes. A função gastrointestinal é gravemente afectada, além disso, ocorre deficiente absorção e perda de grande quantidade de proteínas, lípidos e minerais. A morte ocorre como consequência de falha cardíaca ou infecção, após algumas semanas ou alguns meses depois do início da sintomatologia (Okwnura *et al.*, 1999).

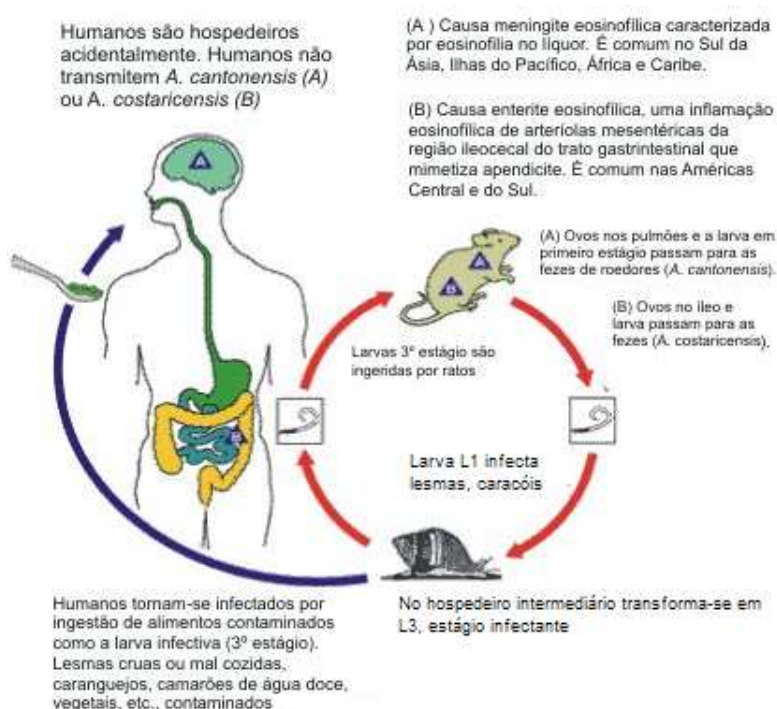
4.3.3.3 *Angiostrongylus* sp

Um nemátodo bem conhecido e frequente na Ásia é o *Angiostrongylus* sp. (por exemplo, *Angiostrongylus cantonensis*). O verme adulto encontra-se nos pulmões dos ratos e os hospedeiros intermediários são caracóis aquáticos, gambas de água

doce e caranguejos. Tem-se verificado que o parasita causa meningite no ser humano (Huss, 1997).

Os ratos infectados eliminam formas imaturas do verme nas suas fezes. Lesmas e caracóis infectam-se por ingestão de fezes de ratos contaminados. O ciclo de vida do parasita completa-se quando ratos infectados consomem lesmas e caracóis infectados, e assim, os vermes imaturos tornam-se então adultos (**Figura 4.13**). O parasita, *A. cantonensis* atinge o sistema nervoso central, podendo causar envolvimento de meninge e o *A. costaricensis*, causa doença abdominal (Eduardo, 2007).

A forma neurológica é mais comum, caracteriza-se por forte dor de cabeça, rigidez na nuca, paralisia facial transitória (ocorre em 5% dos pacientes), pode surgir febre baixa. A forma abdominal apresenta sintomas parecidos com a apendicite, ocorre predominantemente em crianças. Caracteriza-se por dor abdominal, febre, anorexia, rigidez abdominal, presença de massa semelhante a tumor no quadrante direito inferior e dor ao exame rectal são características da doença (Eduardo, 2007).



Adaptado de: CDC, (2009)

Figura 4.13 – Ciclo de vida de *Angiostrongylus cantonensis*.

4.3.3.4 Eustrongylides spp

Os *Eustrongylides* spp são parasitas nematóides da família *Dioctophymatoidea*, cujos adultos estão na mucosa do esófago, pro-ventrículo ou intestino de aves, que podem alcançar dez centímetros de comprimento, de coloração avermelhada. Os ovos libertados com larvas L₁ são ingeridos por anelídeos aquáticos, (como *Lumbricus variegatus*, *Limnodrilus*, *Tubifex tubifex*) onde se desenvolvem em larvas L₃ infectantes. O peixe ingere o anelídeo e infecta-se, situa-se no mesentério, vísceras, musculatura ou gónadas.

A doença no ser humano é caracterizada por dor abdominal sintomas parecidos com apendicite, a doença pode se obtida pela ingestão de *sushi* e *sashimi* (Okumura *et al.*, 1999).

Céstodos

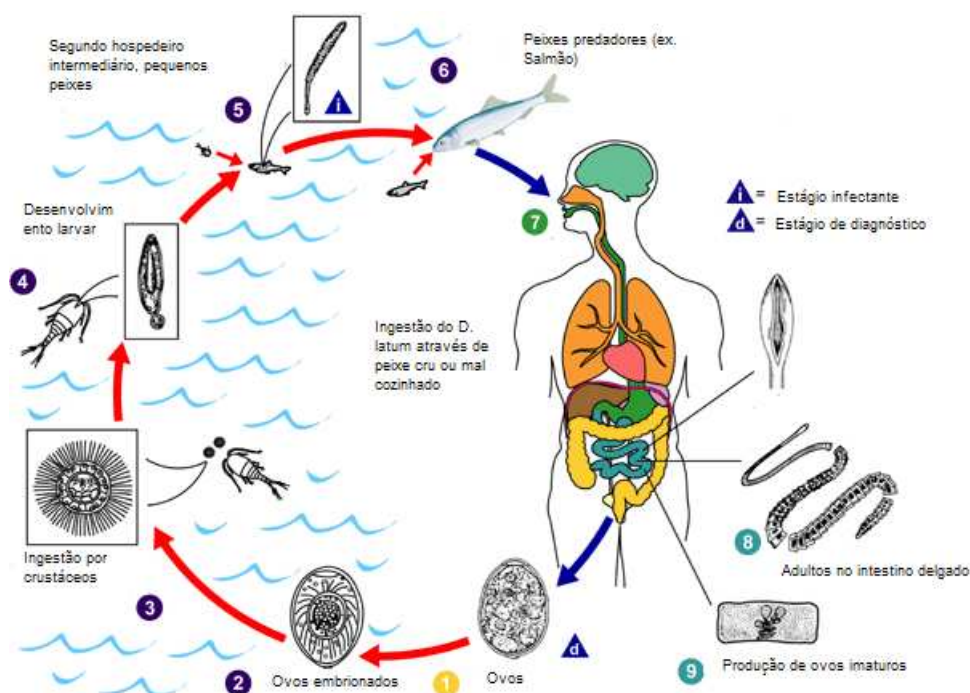
Apenas alguns céstodos presentes no ser humano são transmitidos pelos peixes. No entanto, a grande ténia do peixe, o *Diphyllobothrium latum*, é um parasita frequente no ser humano onde atinge, no tracto intestinal, com dez ou mais metros de comprimento. Este parasita tem como primeiro hospedeiro intermediário um microcrustáceo e um peixe de água doce como segundo intermediário. A espécie, *D. pacificum*, é transmitida por peixes de água salgada e ocorre frequentemente em águas costeiras do Peru, Chile e Japão onde é usual o consumo de produtos crus de pescado cru (*sushi* e outros) (Huss, 1997; Okumura *et al.*, 1999).

4.3.3.5 *Diphyllobothrium latum*

O *Diphyllobothrium latum*, é conhecido como a ténia do peixe, causa a difilobotriose. A difilobotriose ocorre em áreas onde lagos e rios coexistem com o consumo humano de peixe cru, mal cozido ou defumado. Estas áreas são encontradas na Europa, Rússia, América do Norte e Ásia (Emmel *et al.*, 2006).

Os mesmos autores referem que este parasita desenvolve a sua maturidade sexual no trato intestinal de mamíferos. O *D. latum* é encontrado na carne de peixes frescos

de água doce ou de água salgada que migram para água doce para a reprodução (salmão); os ursos e os humanos são os hospedeiros definitivos deste parasita (Figura 4.14).



Adaptado de: CDC, (2009)

Figura 4.14 – Ciclo de vida de *Diphylobothrium latum*.

O parasita pode persistir no intestino humano por mais de dez anos, instalando-se no intestino delgado. Os ovos são libertados e eliminados nas fezes do hospedeiro. Em contacto com a água, e dependendo da temperatura, de oito dias a várias semanas o embrião contido no ovo diferencia-se em coracídio, que eclode. Este quando ingerido por pequenos crustáceos (*Cyclops* e *Diaptomus*), transformam-se em larva. Os peixes ingerem estes crustáceos que contêm a larva (Eduardo *et al.*, 2005).

As manifestações clínicas variam de um quadro leve ou assintomático até quadros mais severos, caracterizando-se por dor e desconforto abdominal, flatulência, diarreia, vômito, anorexia, fadiga, fraqueza e perda de peso. Nos casos de parasitismo prolongado podem ocorrer anemia e sequelas neurológicas, devido à

interferência da parasitose na absorção de vitamina B₁₂ pelo hospedeiro (Eduardo *et al.*, 2005).

Tremátodos

As zoonoses provocadas por tremátodos de peixes constituem um grande problema de saúde pública, com mais de cinquenta milhões de pessoas afectadas em todo mundo principalmente no oeste e sudoeste da Ásia (Okumura *et al.*, 1999).

Assim, estima-se que o *Clonorchis sinensis* (a fascíola do fígado) infecta mais de vinte milhões de pessoas na Ásia. No sul da China a taxa de clonorquíase no ser humano pode ultrapassar, nalgumas regiões, 40% dos habitantes (Huss, 1997).

4.3.3.6 Clonorchis sp. e Opisthorchis sp.

A clonorquíase é uma doença dos ductos biliares, causada por tremátodos (*Clonorchis sp.*). A opistorquíase é uma doença causada por pequenos tremátodos de gatos e outros mamíferos piscívoros, conhecidos como *Opisthorchis felineus*.

O *O. felineus*, *O. viverrini* e *Clonorchis sinensis* são os que ocasionam consequências mais graves no ser humano e ocorrem frequentemente em vários países asiáticos (Eiras, 1994).

Os hospedeiros intermediários são caracóis e peixes de água doce enquanto que os cães, gatos, animais selvagens e o ser humano são os hospedeiros definitivos onde as fascíolas vivem e se desenvolvem nos canais biliares do fígado (**Figura 4.15**).

O problema dominante na transmissão é a contaminação das águas infestadas por caracóis pelas fezes de origem humana que transportam os ovos.

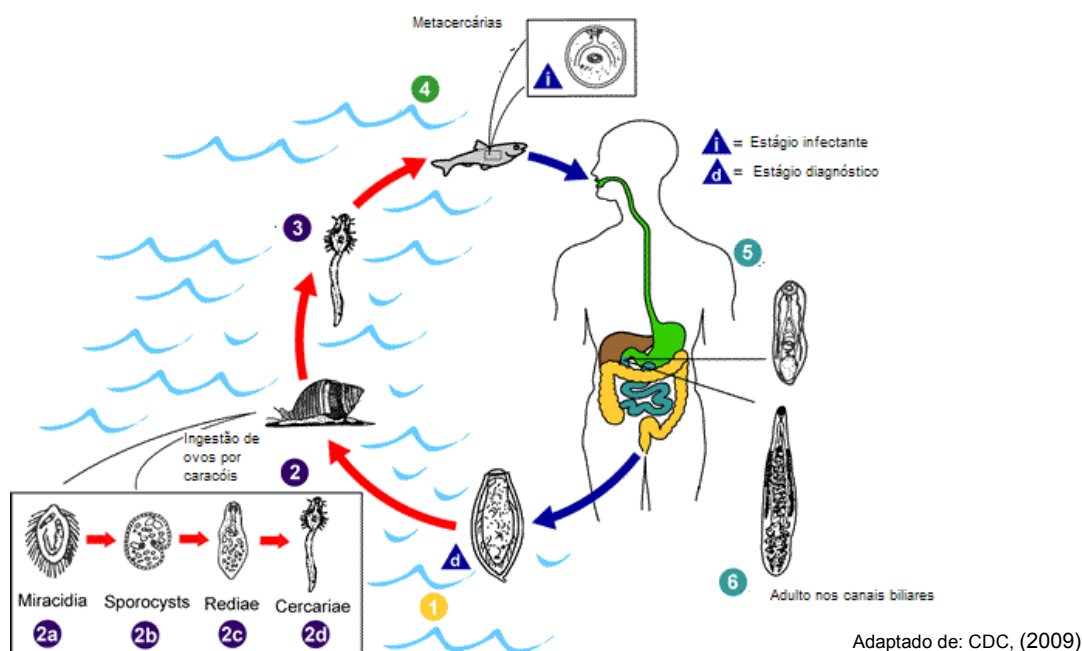


Figura 4.15 – Ciclo de vida de *O. Felineus* e *C. sinensis*.

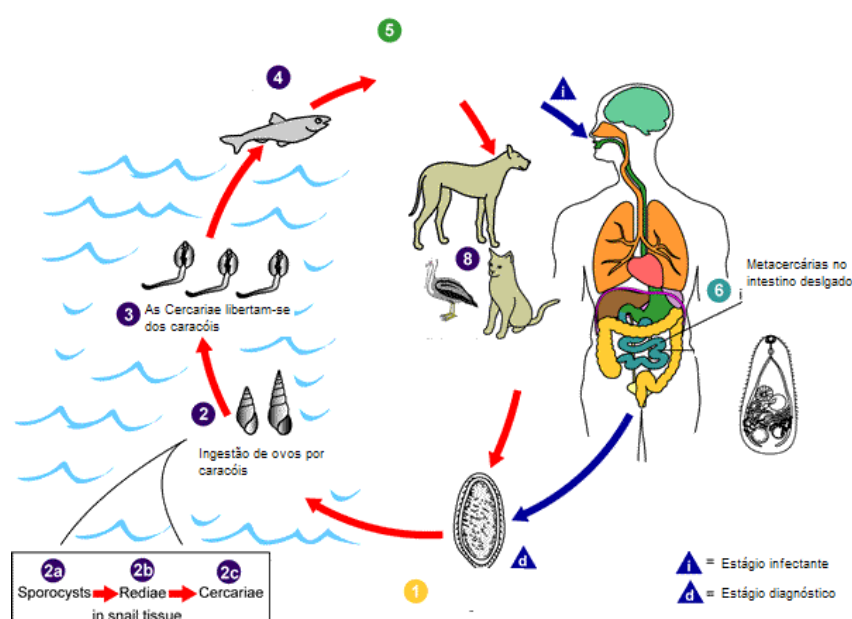
A zona endémica de *C. sinensis* estende-se desde o Japão até o Vietname (Japão, Coreia, China, Hong Kong e Indochina). O *O. Felineus* encontra-se distribuído no leste e sul da Europa, assim como na Rússia asiática e foi isolado do ser humano na Índia. A infecção é contraída por ingestão de peixe de água doce cru, salgado, defumado ou desidratado contaminado por metacercárias. As metacercárias de *C. sinensis* podem ser encontradas em mais de oitenta espécies de peixes (bem como em três de camarão de água doce).

Os sintomas das infecções variam de acordo com as espécies que os estão causando. De qualquer modo, no caso de infecções crónicas hepáticas, pode haver danos nos canais biliares, problemas gastrointestinais, icterícia e fadiga. Quando adulto e localizado nos canais biliares, *C. sinensis* provoca hiperplasia do epitélio biliar. A infecção com pequeno número de opistorquídeos é geralmente assintomática, mas a infecção crónica com uma carga parasitária maciça pode conduzir a uma severa insuficiência hepática, como consequência da irritação local dos canais biliares pelos parasitas. A infecção pode provocar diarreia, dilatação e

amolecimento do fígado, icterícia e febre moderada, os sintomas intensificam-se progressivamente (Okumura *et al.*, 1999).

4.3.3.7 *Heterophyes sp.* e *Metagonimus yokagawai*

Dois tremátodos muito pequenos (um a dois milímetros), *Metagonimus yokagawai* e *Heterophyes heterophies* diferem de *Clonorchis* por viverem nos intestinos do hospedeiro definitivo (**Figura 4.16**), causando inflamação, sintomas de diarreia e dores abdominais. Os hospedeiros intermediários são caracóis e peixes de água doce (Huss, 1997).



Adaptado de: CDC, (2009)

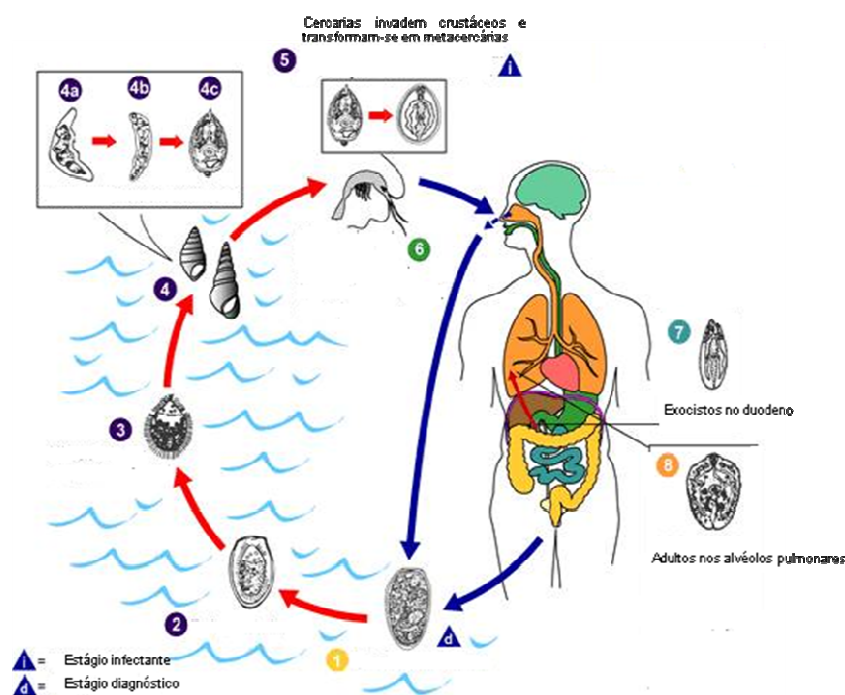
Figura 4.16 – Ciclo de vida do *M. yokagawai* e a *H. heterophie*.

As formas jovens do intestino atingem a maturidade sexual no intestino delgado do ser humano e de outros mamíferos. A maturação tem lugar no interior dos folículos do intestino, onde alguns ovos podem entrar no sistema circulatório e causar perturbações cardíacas. Os ovos excretados nas fezes podem-se transformar em larvas as quais, se forem consumidas por um hospedeiro gastrópode compatível, eclodem e penetram nos tecidos do caracol hospedeiro e pode penetrar os tecidos de um peixe hospedeiro. O ciclo de vida pode-se completar se o ser humano

ou outros mamíferos consumirem os peixes hospedeiros infectados, crus ou mal cozinhado (Huss, 1997).

4.3.3.7 *Paragonimus sp.*

As *Paragonimus sp.* atingem a maturidade sexual nos pulmões do ser humano e de outros mamíferos e encontram-se, habitualmente, aos pares nos alvéolos pulmonares do ser humano, gatos, cães, porcos e muitos outros animais selvagens carnívoros (Figura 4.17).



Adaptado de: CDC, (2009)

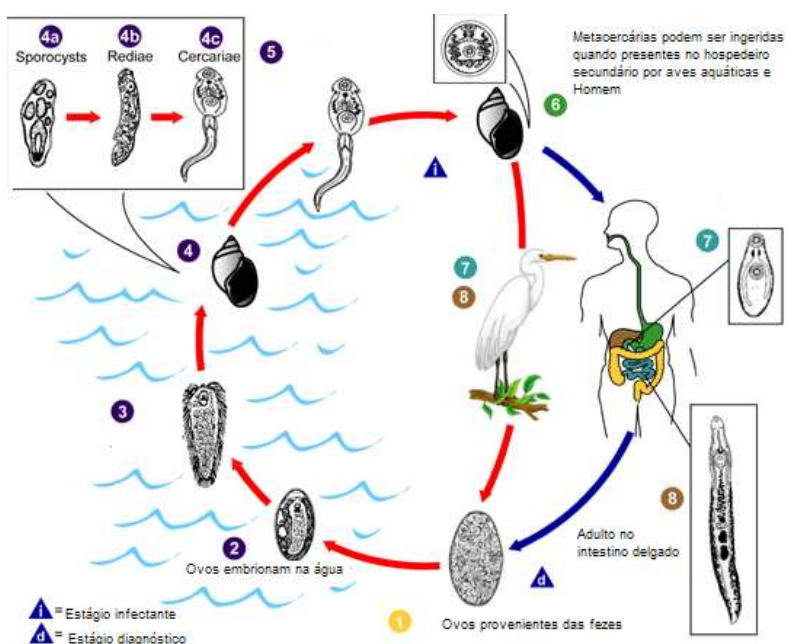
Figura 4.17 – Ciclo de vida *Paragonimus sp.*

Os ovos são expelidos na saliva ao tossir e são também excretados nas fezes. As larvas com vida livre saem e eclodem em condições de humidade adequada. Se estas larvas encontram um hospedeiro gastrópode podem entrar e desenvolver-se assexuadamente através de duas formas morfológicas distintas, dando origem a larvas com vida livre. Estas penetram depois nos tecidos macios de um caranguejo ou de um lagostim de água doce e são enquistadas num estágio larvar infectante para os mamíferos. As larvas que são consumidas por um mamífero atravessam de seguida a parede intestinal e migram através dos tecidos. Em alguns hospedeiros a

migração continua sem desenvolvimento posterior; todavia, estas larvas continuam a ser infectantes para os mamíferos que consomem os hospedeiros crus. As larvas, nos hospedeiros que possuem o sinal fisiológico apropriado, migram para os pulmões e atingem a maturidade (Huss, 1997).

4.3.3.7 *Echinostoma* sp

Os indivíduos da família Echinostomatidae são (**Figura 4.18**), que infectam aves e mamíferos, incluindo seres humanos. As infecções humanas por *Echinostoma hortense*, e *E. cinetorchis* foram relatadas na Coreia. Destas espécies a *E. hortense* é a mais frequentemente na Coreia (Cho, 2003). No Japão e Filipinas também já foram relatados casos de infecção por *E. hortense* (Toshiaki, 2008).



Adaptado de: CDC, (2009)

Figura 4.18 – Ciclo de vida do *Echinostoma* sp.

Os sintomas podem variar: em ausência de qualquer sintoma, ou a dor abdominal, ulceração duodenal, *Echinostoma hortense* pode ser facilmente diagnosticado por endoscopia (Cho, 2003).

5. CONSUMO E SEGURANÇA ALIMENTAR

Devido a uma globalização crescente, assiste-se cada vez mais a trocas culturais, abrangendo também a gastronomia e envolvendo a introdução de novos pratos gastronómicos importados de outros países. O *sushi* é um bom exemplo deste princípio, e temos vindo a assistir a um aumento exponencial do consumo deste prato típico japonês.

Segundo a Associação da Hotelaria, Restauração e Similares de Portugal (AHRESP) (2009), em Portugal não se conhece ao certo quantos restaurantes de comida tradicional japonesa existem, no entanto estima-se que sejam meia centena de restaurantes japoneses. Deste modo, este prato facilmente pode ser consumido nos diversos restaurantes dispersos por Portugal. Em consonância, chamamos à atenção para os riscos inerentes a esse tipo de alimento, na veiculação de doenças de origem alimentar transmitidas ao ser humano pelo consumo de peixe cru.

No nosso país, a avaliação dos riscos químicos que afectam os consumidores é da responsabilidade da Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE), através da Direcção de Avaliação e Comunicação dos Riscos na Cadeia Alimentar (DACR).

Relativamente aos perigos químicos, dos resultados disponíveis, em Portugal (**Quadro 5.1**) foi realizado um estudo desde 2001 pelo Instituto das Pescas da Investigação e do Mar, em que podemos observar que o teor em chumbo em todos os produtos da pesca analisados desde 2001 é na grande maioria, inferior a 0,1 mg/kg, (limite máximo admissível 0,3 mg/kg, Regulamento (CE) nº 1881/2006) a excepção foram duas amostras de bacalhau salgado seco, (Lourenço *et al.*, 2006). Relativamente ao cádmio os mesmos autores verificaram que o limite máximo admissível não foi excedido em 94 % das espécies estudadas, há excepções, do mexilhão, choco, lula e pota, camarão e atum. O atum ultrapassou ligeiramente (0,11 mg/Kg) o limite máximo admissível 0,1 mg/kg, já os bivalves e cefalópodes (limite máximo admissível 1 mg/kg) ultrapassaram bastante os limites, o choco e a pota aproximadamente 4 mg/kg, enquanto a lula e ostra ultrapassaram em 0,5 mg/kg o limite e o mexilhão e camarão em aproximadamente 0,1 mg/kg. O mesmo estudo indica que, cerca de 95 % das espécies estudadas não ultrapassaram os limites

estabelecidos pela União Europeia para o mercúrio, no entanto existiram algumas que, por vezes, apresentaram teores de mercúrio acima dos valores limite, como o besugo, o espadarte, peixes cartilagosos e peixe-espada-preto (Lourenço *et al.*, 2006), os níveis de níquel e crómio encontrados em vários produtos da pesca são baixos. O mesmo verificou Borges (2008) no seu estudo.

Quadro 5.1 – Níveis de metais detectados em diversas espécies de peixes.

Perigo Químico	Espécie	Limite máx. (mg/kg)	Valor presente (mg/kg)	Origem	Fonte
Cádmio	Atum	0,1	0,11	Portugal	Lourenço <i>et al.</i> , 2006
	Choco	1,0	4,1	Portugal	Lourenço <i>et al.</i> , 2006
	Pota	1,0	3,9	Portugal	Lourenço <i>et al.</i> , 2006
	Lula e ostra	1,0	1,5	Portugal	Lourenço <i>et al.</i> , 2006
	Mexilhão	1,0	1,1	Portugal	Lourenço <i>et al.</i> , 2006
	Camarão	0,5	0,6	Portugal	Lourenço <i>et al.</i> , 2006
	Sapateira	0,5	6,10	Portugal	ASAE (2008)
	Sapateira	0,5	13,10	França	Veiga <i>et al.</i> , 2009
Mercúrio	Atum	1,0	0,31	Portugal;	Cámara <i>et al.</i> , 2004;
				Espanha	Elika, 2005,
			0,8	Portugal	Borges <i>et al.</i> , 2008

Segundo Veiga *et al.* (2009), o grupo de alimentos que registou maior número de notificações de alerta na Europa inclui o pescado, crustáceo e moluscos, nos quais os metais pesados são dos principais perigos reportados. Verificando-se uma tendência de crescimento nas notificações para mercúrio, nas quais o espadarte é a espécie mais reportada seguida do tubarão. Os mesmos autores identificaram que os teores de mercúrio total acima dos limites legais são na sua maioria de espécies de peixe predadores, embora, eventualmente não resultarem num risco acrescido para a população em geral. Contudo, para as populações com elevado consumo de pescado, como peixe-espada, tintureira ou cação, existem algumas evidências de que a exposição ao mercúrio poderá assumir maior importância.

Também a DACR procedeu a um estudo de caracterização dos teores de metais pesados em pescado onde verificou que o mercúrio foi o metal detectado com teores mais elevados e o mais frequente, o que pode resultar numa exposição elevada através do consumo de pescado, à semelhança do referido nos estudos anteriores.

Os níveis de mercúrio detectados variam segundo os autores; em Portugal Câmara *et al.* (2004), obtiveram valores de mercúrio em atum de 0,31 mg/Kg, o mesmo valor foi identificado em Espanha por Erika (2005), enquanto que Domingo *et al.* (2007), identificaram 0,49 mg/Kg na Catalunha, Espanha, (citados por Veiga *et al.*, 2009), Borges *et al.* (2008) no seu estudo identificou 0,8 mg/Kg. Baseando nestes resultados podemos verificar que em Portugal, e no caso específico do atum os valores são variáveis, não sendo possível estabelecer qualquer correlação, no entanto o limite máximo admissível não foi excedido (1 mg/kg).

Nos estudos atrás referenciados o valor de mercúrio detectado nas amostras de lixa é sempre elevado, excedendo o limite estabelecido pela legislação. Mas, não será um caso isolado, nomeadamente no conjunto das espécies designadas comumente por tubarão, para as quais se encontram várias referências de valores elevados. Estes poderão estar relacionados com o facto destas espécies terem em comum o facto de serem espécies predadoras, nas quais as probabilidades de bioacumulação de mercúrio em valores elevados será maior.

Segundo Veiga *et al.* (2009), as concentrações mais elevadas de cádmio verificam-se em organismos aquáticos como o caranguejo, a sapateira e os bivalves que conseguem bioacumular este metal em níveis muito superiores aos existentes no meio aquático. Num estudo desenvolvido pela ASAE (2008), citado por Veiga *et al.*, 2009), em Portugal, a sapateira apresentou valores de cádmio de 6,10 mg/Kg, e em França foram identificadas sapateiras com 13,10 mg/Kg, quando o limite máximo admissível é de 0,50 mg/Kg. Este facto, deverá estar relacionado com o seu comportamento alimentar, uma vez que este crustáceo se alimenta de detritos e moluscos que capta nos fundos marinhos. Considerando o elevado nível de cádmio encontrado na amostra de sapateira, será importante reforçar a monitorização do teor de cádmio de modo a clarificar se este se trata de um caso isolado, ou de uma tendência a verificar-se, à semelhança de outros casos (Veiga *et al.*, 2009).

Deste modo, torna-se necessário proceder regularmente à avaliação da exposição da população a estes contaminantes através da cadeia alimentar, envolvendo o

conhecimento actualizado dos hábitos alimentares/frequências alimentares em Portugal, e dos níveis destes metais presentes no pescado consumido (Veiga *et al.*, 2009). Prevê-se que cerca de 90% das doenças transmitidas por alimentos sejam provocadas por microrganismos. Estes podem-se encontrar em quase todos os alimentos, mas a sua transmissão resulta, na maioria dos casos, da utilização de práticas erradas nas últimas etapas da sua confecção ou distribuição (Veiga *et al.*, 2009).

Em 2006, os vinte e quatro estados membros comunicaram um total de cinco mil setecentos e dez surtos, que envolveram cinquenta e três mil quinhentas e vinte cinco pessoas (10,3%), de que resultaram cinco mil quinhentas e cinte cinco hospitalizações e cinquenta mortes (0,1%). Quando se comparam os resultados deste ano com 2005, observa-se um aumento de 6,6% do número de surtos notificados. Os principais alimentos envolvidos foram os ovos e ovoprodutos (17,8% dos casos) e a carne (não especificada, responsável por 10,3% dos casos). Seguiram-se-lhes o peixe e produtos à base de peixe (17,8%) e os lacticínios (3,2%). Em quase metade dos surtos (44,8 %) o alimento responsável não foi relatado. A *salmonella* esteve implicada em 53,9 % dos casos, tendo-se registado vinte e três mortes e os vírus foram responsáveis por 10,2 %, seguido de *Campylobacter* com 6,9 %, *Staphylococcus* com 4,1% dos casos, o *Clostridium* 1,4 % e *Klebsiella* 0,1 % dos casos relatados.

Segundo Veiga *et al.*, (2009), existe uma escassez de dados disponíveis, deste modo, é difícil estabelecer uma tendência da evolução da incidência de doenças de origem alimentar e da ocorrência dos principais contaminantes dos alimentos nos últimos anos em Portugal. No entanto, apresenta alguns géneros alimentícios aos quais, nos últimos três anos, esteve associada, em Portugal, a presença de agentes biológicos patogénicos ou de alteração alimentar, tais como, bivalves (*Tellina*) com vírus da Hepatite, bivalves (mexilhões pré-cozinhados congelados) com *salmonella*, bivalves (mexilhões pré-cozinhados congelados) com *Salmonella*, peixe imperador, sardas frescas e sardas congeladas com *Anisakis*.

Relativamente aos perigos biológicos em Portugal, a escassez de resultados não nos permite retirar qualquer conclusão, apesar de nos termos esforçado na obtenção destes, tal não nos foi disponibilizado. Surtos de doenças de origem alimentar envolvendo *sushi* são pouco descritos na literatura (**Quadro 5.2**).

Quadro 5.2 – Microrganismos isolados em *sushi*.

Espécie	Origem	Fonte
Coliformes	Ilha Formosa	Fang <i>et al.</i> (2003) Martins, 2006 Silva, 2007
<i>Escherichia coli</i>	Ilha Formosa	Fang <i>et al.</i> (2003) Martins, 2006
<i>Salmonella</i>	Austrália	Barralet <i>et al.</i> , 2004
<i>Staphylococcus aureus</i>	Japão	Cato, 1998
	Brasil	Silva, 2007
<i>V. parahaemolyticus</i>	Japão	Cato, 1998
<i>Aeromonas spp</i>	Brasil	Silva, 2007

Deste modo, num estudo efectuado na ilha Formosa (*Taiwan*) realizado por Fang *et al.* (2003), citados por Silva (2007), em amostras disponíveis nas lojas de conveniência de *sushi* como prato pronto para o consumo mantido a 18°C, analisaram-se vinte e duas amostras de *sushi* e vinte e quinze (68%) e vinte e uma (84%), respectivamente. *Escherichia coli* estava presente em uma (4,6%) amostra de *sushi* e em quatro (16%) amostras de *temakis*. Barralet *et al.* (2004) citados por Silva (2007), ao investigar surtos de *salmonella* na Austrália, registaram doze casos associados ao consumo de *sushi*. Mas apenas foi possível determinar o estabelecimento implicado, mas não o tipo de *sushi*, devido à variedade oferecida e frequência no consumo.

No Japão, *Staphylococcus aureus* foi responsável por noventa e um surtos, tendo como veículo peixe, marisco e derivados, que resultaram em dois mil e vinte seis casos, no período compreendido entre 1987 e 1996. Entre produtos derivados de peixe e marisco, foram contabilizados oitenta e dois surtos e quatro mil e sessenta e oito casos envolvendo bactérias, dentre os quais vinte e oito (34%) surtos e mil e sessenta e oito (26%) casos foram atribuídos à contaminação por *S. aureus*. Entre peixes, mariscos e produtos derivados foram contabilizados, no período entre 1987 e 1996, no Japão, setecentos e sete surtos e dezoito mil seiscentos e vinte e oito casos envolvendo *V. parahaemolyticus*. No mesmo período, *V. cholerae* esteve

envolvido em três surtos que resultaram em vinte e oito casos, cujos alimentos também foram peixes e mariscos (Cato, 1998).

Num estudo envolvendo vinte amostras de peixes de diversas espécies, habitualmente usadas na preparação de pratos à base de peixe cru (salmão, atum, robalo e linguado) em São Paulo, Silva (2007), encontrou níveis altos de contaminação fecal, foram detectados em 25% das amostras. O *Staphylococcus aureus* foi isolado em 10% das amostras, no entanto, em valores abaixo do permitido pela legislação brasileira. Todas as amostras estavam negativas para *Salmonella spp.* e o *V. parahaemolyticus* não foi isolado, 30% das amostras foram positivas para outras espécies de *Vibrio*, inclusive *Vibrio cholerae*. *Aeromonas spp.*, incluindo a *A. hydrophila* que foi isolada em 50% das amostras de peixe. O isolamento de *Vibrio cholerae* e *Aeromonas hydrophila*, assim como *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, sugere que os peixes comercializados em feiras livres da cidade de São Paulo podem representar um risco para os consumidores e ser um importante veículo de transmissão de espécies enteropatogénicas.

Martins (2006), num estudo envolvendo vinte amostras de diferentes estabelecimentos brasileiros, como resultado das amostras estudadas, 50% apresentaram contagem de coliformes termotolerantes acima dos limites estabelecidos pela legislação brasileira. A *Escherichia coli* foi observada em 45% das amostras, 15% das amostras tinham contagem de *S. aureus* acima do limite e, em 35%, espécies potencialmente patogénicas de *Vibrio* foram isoladas. *Aeromonas* e *Bacillus cereus* foram obtidos de 75% e 15% das amostras respectivamente e *Salmonella* não foi isolada nas amostras estudadas. Deste modo, tendo em atenção o potencial patogénico dos microrganismos isolados das amostras, considera-se que o consumo de *sushi* e *sashimi* pode representar um factor de risco para a saúde pública.

No que diz respeito aos parasitas, o mais frequente é o *Anisakis simplex*. Existem no entanto procedimentos de segurança que podem ser aplicados de forma a garantir que o consumo de peixe cru não coloca em causa a saúde do consumidor. Para o caso do *Anisakis* recomenda-se a congelação do peixe a consumir, para além da sua verificação, escolha e eliminação de peixes infestados. Para destruição deste parasita são apontados os binómios temperatura/tempo de vinte graus negativos

durante sete dias ou trinta e cinco graus negativos durante cerca de vinte horas (Veiga *et al.*, 2009).

As zoonoses parasitárias transmitidas por pescado, recentemente têm vindo a preocupar as autoridades sanitárias do mundo inteiro, por serem causas de problemas de saúde pública na população, a qual se infecta pelo consumo de pescado cru ou cozido insuficientemente (Okumura, 1999). No entanto, está em crescente a procura de pratos feitos à base de pescado cru, como *sushi*, devido à influência da cozinha oriental nos dias de hoje. Além disso, e como referimos, existem dados que demonstram a presença de parasitas zoonóticos nos pescados, mas apesar disso, até o presente momento, ainda não há relatos dessas parasitoses em humanos. Acredita-se que isto se deva à falta de diagnóstico e não à ausência dessas doenças no país. Face a este contexto é necessário realizar um trabalho de educação e consciencialização da população, alertando todos os intervenientes no preparo e consumo deste tipo de pratos (desde a captura até ao consumidor final) para os potenciais perigos da ingestão de pescado cru, além de desenvolver técnicas confiáveis de inspecção e processamento do pescado, de forma a minimizar os efeitos nefastos do consumo de peixe infectado com parasitas, para oferecer maior segurança à população.

Posto isto, podemos verificar que os produtos da pesca e aquicultura são dos produtos de origem animal mais perecíveis, devido essencialmente às suas características intrínsecas, que se alteram rapidamente após a captura do peixe, levando à sua deterioração.

As intoxicações alimentares devidas à ingestão de moluscos bivalves são relativamente frequentes e podem ser devidas a contaminação por microrganismos patogénicos (bactérias, vírus) que proliferam nas águas costeiras. As fortes descargas de esgotos urbanos e de explorações agro-pecuárias que transportam continuamente matéria orgânica e, ainda, a baixa salinidade são os principais factores responsáveis pela proliferação daqueles microrganismos. Ao se recorrer a peixe congelado elimina a hipótese de parasitas (especialmente *Anisakis simplex*). Para reduzir o crescimento bacteriano, o peixe deve ser descongelado no frigorífico e preparado logo antes do consumo.

Do ponto de vista da saúde pública, é importante e necessário, sensibilizar através duma campanha educacional dirigida a todos os agentes da cadeia alimentar,

alertando para o risco potencial do consumo de peixe cru ou levemente cozido. O risco inerente a esse tipo de alimento pode ser reduzido se a população estiver informada. Pois uma boa comunicação pode ajudar a compreender e prevenir as doenças de origem alimentar, adoptando apenas algumas medidas simples de higiene e segurança, quando se prepara os alimentos deste tipo de gastronomia.

De salientar, que as importações de novas zonas geográficas devem ser sempre acompanhadas de controlo, para salvaguarda dos consumidores, nomeadamente de países asiáticos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho pretendeu-se realizar uma primeira abordagem ao consumo de peixe cru com valência para o consumo de *sushi*, pois este tema não está estudado e aprofundado do ponto de vista teórico e científico, nomeadamente nas várias vertentes da área da segurança alimentar, pelo que se pretendeu apresentar uma reflexão desta temática na área do pescado.

O consumo de peixe cru, teve a sua origem na Ásia e como método de conservação, após a introdução deste método no Japão, surgiu o primeiro *sushi*. Na preparação do *sushi*, podem-se utilizar muitas variedades de peixe, um grande chefe *sushiman* prepara este prato com quase todos os peixes e derivados, mas apenas alguns são utilizados com frequência, não só pela sua disponibilidade, mas também pela facilidade de confecção e qualidades organolépticas. Em Portugal os mais utilizados são o salmão, atum, lula e camarão, pois este pescado geralmente está disponível todo ano, apresenta um paladar agradável, e origina um *sushi* de grande qualidade e bastante apreciado pelos portugueses.

O pescado é um alimento facilmente perecível, pelo que *post mortem*, o pescado sofre alterações de diferentes tipos, tais como, alterações sensoriais, químicas, físicas, microbiológicas e lipídicas por oxidação, no entanto, todas elas estão interligadas e não são facilmente distinguíveis entre si. Neste contexto, torna-se fundamental cumprir todas as recomendações do código de práticas para peixe e produtos da pesca, desenvolvido pelo Comité do *Codex Alimentarius*. Este documento pretende auxiliar todos aqueles que estão empenhados no manuseamento e produção de peixe e produtos da pesca, ou que se ocupam do seu armazenamento, distribuição, exportação, importação e venda, a manter produtos seguros e saudáveis, que possam ser comercializados em mercados nacionais ou internacionais e que cumpram os requisitos das normas do *Codex*.

O pescado pode apresentar uma enorme variedade de microrganismos, com um risco potencial para a saúde pública. De facto, o aumento do consumo de alimentos sem tratamentos térmicos, como o *sushi*, favorece uma maior incidência destes microrganismos, podendo ocorrer infecções e intoxicações de origem alimentar, com consequências na saúde da população.

Relativamente aos perigos por nós identificados, concluímos que eles podem ser de várias ordens, físicos, químicos e biológicos, contudo em Portugal, ainda não foram relatadas doenças de origem alimentar provenientes do prato tradicional da cozinha japonesa, o *sushi*. Note-se contudo que, também não podemos afirmar categoricamente que elas não existam, pois verificamos que muitos dos sintomas causados por estas doenças se confundem com sintomas de outras doenças, e que quando identificadas, a falta de participação às entidades competentes dificulta a sua identificação.

Os perigos físicos são facilmente controláveis, pois ocorrem geralmente a bordo, e algumas alterações de comportamento com a adopção de cuidados na manipulação do pescado e com manutenções periódicas da estrutura da embarcação diminuem em regra o risco potencial destes perigos. No que diz respeito aos perigos químicos, este grupo inclui os metais pesados, o nosso estudo, com os dados disponíveis, permitiu verificar que apesar de algumas espécies apresentarem valores superiores ao limite máximo permitido, nomeadamente relativamente ao cádmio e mercúrio, não parecem resultar num risco acrescido para a população em geral. Note-se contudo que se observa um número maior de notificações de alerta na Europa, nomeadamente no pescado, crustáceos e moluscos, envolvendo uma tendência de crescimento nas notificações para mercúrio. Neste contexto, relativamente aos perigos biológicos, a literatura é escassa em resultados envolvendo *sushi*, no entanto alguns estudos relatam a presença de Coliformes, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *V. parahaemolyticus* e *Aeromonas spp.* em *sushi*. Deste modo, poderá ser necessário, incrementar progressivamente alterações específicas na legislação nacional para acompanhar o evoluir do consumo de peixe cru, uma vez que têm prevalecido alterações gastronómicas como o aumento do consumo de *sushi* (logo também serão necessárias modificações, nomeadamente no licenciamento e manipulação destes produtos).

Assim sendo, deverá haver dados de carácter experimental, nomeadamente em análise microbiológicas, parasitológicas e químicas, de amostras de peixe cru (*sushi*) recolhidas em restaurantes portugueses. Desta forma, será possível complementar e aperfeiçoar este trabalho.

7. BIBLIOGRAFIA

7.1 Artigos e Livros

Adams, M. R., Moss, M. D., (1995) - *Food Microbiology*. The Royal Society of Chemistry, Cambridge.

AESA, Agencia Española de Seguridad Alimentaria, (2005). *Anisakis: Recomendaciones para su prevención*. AESANoticias N°6, Junio de 2005. Ministerio de Sanidad y Consumo. Espanha.

Aleixo, M. J., (2003). *Diarreia do Viajante*. Rev Port Clin Geral N° 19.

Alves, V. F., (2005). *Ocorrência e controle de Listeria monocytogenes em pescado minimamente processado*. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Ribeirão Preto, Brasil.

Barber, K.; Takemura, H., (2008). *Sushi – Taste and Technique*. Dorling Kindersley – Civilização Editores, Lda. Porto

Basti A. A.; Misaghi A.; Salehi T. Z.; Kamkar A., (2006). *Bacterial pathogens in fresh, smoked and salted Iranian fish*. Food Control 2006; 17.

Borges, A. T.; Cardoso, D. D., (2005). *Calicivírus Humanos*. Revista de Patologia Tropical. Vol. 34 (1): 17-26. jan.-abr.

Borges, M., (2008). *Perigos Químicos nos Alimentos: Caso Específico do Pescado*. Ministério da Economia e Inovação. Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE). Lisboa.

Bourgeois, C.; Mescle, J.; Zucca, J., (1996). *Microbiologie alimentaire*. Technique&documentation. Espanha.

Castro, A. G., (2004). *A Química e a reologia no processamento dos alimentos*. Ciência e técnica. Instituto Piaget. Lisboa.

Cato, J. C., (1998). *Economic values associated with seafood safety and implementation of seafood Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) programmes*. Food and Agriculture Organization (FAO). Fisheries Technical Paper 1998; nº 381. Rome.

Cho, C.; Tak, W.; Kweon, Y.; Kim, S.; Choi, Y.; Kong, H.; Chung D., (2003). *A human case of Echinostoma hortense (Trematoda: Echinostomatidae) infection diagnosed by gastroduodenal endoscopy in Korea*. Korean J Parasitol. 2003 June; 41(2).

Costa, R. A.; Vieira, G. H. F.; Silva, G. C.; Peixoto, J. R. O.; Brito, M. V., (2007). *Bactérias de Interesse Sanitário em Sushi Comercializado em Sobral-Seará*. Bol. Téc. Cient. CEPENE, Tamandaré, v. 15, n. 1.

Eduardo M.; Sampaio, J.; Gonçalves, E.; Castilho, V.; Randi, A.; Thiago, C.; Pimentel, E.; Pavanelli, E.; Colleone, R.; Vigilato, M.; Marsiglia, D.; Atui, M.; Torres, D., (2005). *Diphyllobothrium spp.: um Parasita Emergente em São Paulo, Associado ao Consumo de Peixe Cru – Sushis e Sashimis*. Boletim Epidemiológico Paulista. Ano 2 Nº 15, Março 2005. Brasil.

Eiras, J. C., (1994). *Elementos de Ictioparasitologia*. Fundação Eng. António de Almeida. Porto.

Emmel, V. E.; Inamine, E.; Secchi, C.; Brodt, T. C. Z.; Amaro M. C. O.; Cantarelli V. V.; Spalding S., (2006). *Diphyllobothrium latum: relato de caso no Brasil*. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 39(1):82-84, jan-fev, 2006.

Falcão, J.P.; Gibotti, A.A.; Souza, R.A.; Campioni, F., (2007). *Plesiomonas shigelloides: um enteropatógeno emergente?*. Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl., v. 28, Nº 2.

Ferre I., (2008). *Anisakiosis y otras zoonosis parasitarias transmitidas por consumo de pescado*. Departamento de Sanidad Humana y Animal, Centro de Ciencias Experimentales y de la Salud. Universidad Cardenal Herrera, Valencia. España. Revista Aquatic, n. 14.

Fleming L. E.; Katz D.; Bean J. A.; Hammond R., (2002). *The Epidemiology of Seafood Poisoning*. University of Miami School of Medicine. USA.

Gabbay-Mendes, Y., (2007). *Detecção e genotipagem de astrovírus de casos de gastroenterites ocorridos em Belém (PA), São Luís (MA) e surto em reserva indígena de Minas Gerais*. Rio de Janeiro 2007.

Gram, L.; Huss, H. H.; Abadouch, L., (2004). *Assessment and management of seafood safety and quality*. Food and Agriculture Organization (FAO). Fisheries Technical Paper 444, Rome.

Gonçalves, J. F. M., (1998). *Manual de aquacultura*. 1º Edição. Universidade do Porto. Portugal.

Guedes, H., (2007). *Toxinfecções alimentares provocadas por bactérias*. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Laboratório Nacional de Investigação Veterinária. Janeiro de 2007. Portugal.

Guzmán, E.S.C., (1988). *Métodos químicos para análise de pescado*. In: *Controle de qualidade de pescado*. Kai, M. & Ruivo, U.E. (Trabalhos apresentados em seminário sobre controle de qualidade na indústria de pescado). Editora Leopoldianum. 1988.

Huss H. H.; Reilly A.; Embarek P. K. B., (2000) *Prevention and control of hazards in seafood*. Food Control 2000; nº 11.

Huss, H. H., (1995). *Quality and quality changes in fresh fish*. Food and Agriculture Organization (FAO). Fisheries Technical Paper 348, Rome.

Huss, H. H., (1997). *Garantia da qualidade dos produtos da pesca*. Food and Agriculture Organization (FAO). Documento Técnico sobre as Pescas nº 334, Roma.

Huss, H. H.; (1994). *Assurance of seafood quality. Technological Laboratory Ministry of Fisheries*. Denmark. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, 1994.

Huss, H. H.; Ababouch, L.; Gram, L., (2003). *Assessment and management of seafood safety and quality*. Food and Agriculture Organization (FAO). Fisheries Technical Paper 444.

Instituto Nacional de Estatística, INE, (2008), *Anuário Estatístico de Portugal 2007*. Portugal.

Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, INS, (2006). *Tabela da Composição de Alimentos*. Lisboa.

Lidon, F.; Silvestre, M. M., (2008). *Conservação de Alimentos, Princípios e Metodologias*. Escolar Editora. Lisboa.

López, M. L. G.; Esteban, M. M.; Artalejo, F. R.; Ferri, E. R., (2007). *La Alergia por Anisakis y Medidas de Prevención*. (AESAs). Espanha.

Macián, M. C.; Arias, C.; Aznar, R.; Garay, A.; Pujalte, M., (2000) *Identification of Vibrio spp. (other than V. vulnificus) recovered on CPC agar from marine natural samples*. INTERNATL MICROBIOL (2000) Nº 3.

Martins, F. O., (2006). *Avaliação da qualidade higiênico-sanitária de preparações (sushi e sashimi) a base de pescado cru servidos em bufês na cidade de São Paulo*.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública para obtenção do título de Mestre em Saúde Pública. São Paulo, Brasil.

Masson, M. L.; Pinto, R. A., (1998). *Perigos potenciais associados ao consumo de alimentos derivados do peixe cru*. B.CEPPA, Curitiba, v. 16, n. 1, jan./jun.1998.

Miranda, H. P., (2008). *Hepatite por vírus a (VHA)*. Jornal do Centro de saúde. APEF. Dezembro 2008. Portugal.

Miura, I. K.; Pugliese, R. P. S. Pastorino A. C.; Hermínia K. K.V., (1991). *Infecção Vertical pelo Vírus das Hepatites A, B, não A não B e Delta - Epidemiologia, Fisiopatologia e Profilaxia. Vertical Transmission of viral hepatitis A, B, non-A, non B, and delta*. Epidemiology, pathology and prevention. Revisões e ensaios. São Paulo.

Moreno, A.; Azevedo M.; Pereira, J.; Pierce, J., (2007). *Growth strategies in the squid Loligo vulgaris from Portuguese waters Marine*. Biology Research, 2007, Nº 3.

Nataro, J. P.; Kaper, J. B., (1998). *Diarrheagenic Escherichia coli*. Clin. Microbiol. Rev. 11.

Nunes, M. L.; Batista, I.; Bessa, R.; Candeias, M.; Ferreira, M. E.; Nunes, A.; Pedro, S.; Peres, C.; Spranger, M. I.; Trio, M. J.; Valagão, M. M., (2005). *Caracterização do consumo alimentar em Portugal e principais perigos associados*. INIAP, Ministério da Agricultura. Lisboa.

Nunes, M. L.; Batista, I., (2004). *Aplicação do Índice de qualidade (QUIM) na avaliação da frescura do pescado*. Folheto informativo Nº29. IPIMAR-Divulgação. Lisboa.

Okwnura, M. P. M.; Pérez, A.; Filho, E. A., (1999). *Principais zoonoses parasitárias transmitidas por pescado – revisão*. Revista de Educação Continuada do CRMV-SP I Continuou, Education Journal CRMV-SP. São Paulo, volume 2. Fascículo 2.

Pereira, F. S., (2002). *Metodologias de avaliação da virulência em Vibrio spp.* Congresso de Ciências Veterinárias Proceedings of the Veterinary Sciences Congress, SPCV, Oeiras, 10-12 Outubro.

Prado, S. P.; Capuano D. M., (2006). *Report of nematodes of the Anisakidae family in codfish commercialized in Ribeirão Preto, SP.* Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 39(6):580-581, nov-dez, 2006.

Silva, M. L., (2007). *Pesquisa de Aeromonas spp., Vibrio spp. e da qualidade sanitária de peixes comercializados na cidade de São Paulo.* Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública para obtenção do título de Mestre em Saúde Pública. São Paulo, Brasil.

Sorensen, N. K.; Tobiassen, T.; Joensen, S.; Midling, K.; Akse, L., (2008). *A new method to assess development of rigor mortis in fish; Atlantic salmon (salmo salar).* Norwegian Institute of Fisheries and Aquaculture. Noroega.

Sousa, C. P., (2006). *Food security and food-borne diseases: utilization of the coliform group as one indicator of food quality.* Universidade Federal de São Carlos. São Paulo, Brasil.

Syme, J. D., (1969). *Enfermedades Parasitarias. In: El Pescado y su Inspeccion.* Zaragoza: Acribia, 1969.

Toshiaki, T.; Tomoari, K.; K.; Hideki, K.; Aki, T.; Noriaki, M.; Jiro, H.; Hiroaki, K.; Manabu, I.; Motonori, S.; Kenichi, T.; AKiko, S.; Okino, T.; Ken, H., (2008). *Echinostoma Hortense Asada infection in the Duodenum: Incidental findings during routine gastrointestinal endoscopy.* Digestive Endoscopy. 20(2):87-89, April 2008.

Vale. P., (2002). *Biotoxinas Marinhas em Bivalves.* Rev. IPIMAR Divulgação Nº 26/Nov 2002. Lisboa.

Valsechi, O. A., (2006). *Microbiologia dos alimentos*. Universidade Federal de São Carlos. Centro de Ciências Agrárias. Araras, Brasil.

Vaz-Pires, (2006). *Tecnologia do Pescado*. Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar. Universidade do Porto. Porto.

Veiga, A.; Lopes, A.; Carrilho, E.; Silva, L.; Dias, M. B.; Seabra, M. J.; João M.; Borges, M.; Fernandes, P.; Nunes, S., (2009). *Perfil de Risco dos Principais Alimentos consumidos em Portugal*. Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE). Lisboa.

Yoshino, M., (1997). *Sushi: the Delicate Flavour of Japan*. Japan Publications Trading Co. Japão.

7.2 Portais da Internet

<http://i2.photobucket.com/albums/y16/rshimura/blogspot/fotos/>. Consultado a 30 de Março de 2009.

www.acasadoyakisoba.com.br. Consultado a 23 de Março de 2009.

www.disksushi.kit.net. Consultado a 25 de Março de 2009.

www.colegiosaofrancisco.com.br/alfa/historia-dosushi/historia-do-sushi-2.php. Consultado a 25 de Março de 2009.

www.miyakesushi.com.br. Consultado a 26 de Março de 2009.

http://www.bento.com.sg/uploads/products/58/_MG_4736.JPG. Consultado a 26 de Março de 2009.

<http://www.littlesushiontheprairie.com/Images/sashimi6.jpg>. Consultado a 26 de Março de 2009.

http://www.justhungry.com/images/temaki_zushi.jpg. Consultado a 26 de Março de 2009.

<http://www.unkaizan.com/e/menu/img/chirasi.jpg>. Consultado a 30 de Março de 2009.

<http://www.unkaizan.com/e/menu/img/chirasi.jpg>. Consultado a 30 de Março de 2009.

http://d0.biggestmenu.com/00/00/5a/7cb480f736a8b1aa_m.jpg. Consultado a 30 de Março de 2009.

<http://www.marions-kochbuch.com/food-pic/sushi-hosomaki-with-surimi.jpg>. Consultado a 30 de Março de 2009.

<http://foodphotoblog.com/wp-content/uploads/blogs/1508.jpg> Consultado a 30 de Março de 2009.

http://japas.files.wordpress.com/2008/09/angebot_k_st_temaki.jpg. Consultado a 30 de Março de 2009.

http://www.missoshiru.com.br/imagens/pratos/SushiUramakiCal_. Consultado em 23 de Abril de 2009

<http://www.travellerkit.com/wp-content/uploads/2008/07/gunkan.jpg>. Consultado a 30 de Março de 2009.

<http://z.about.com/d/japanesefood/1/0/4/P/inariboxmed.jpg> Consultado a 30 de Março de 2009.

http://leit.ru/for_content/sushi/chirashizushi.jpg. Consultado a 30 de Março de 2009.

http://pds.exblog.jp/pds/1/200810/24/71/e0107171_57567.jpg. Consultado a 30 de Março de 2009.

www.ibb.unesp.br/.../salmao_atlantico1.jpg. Consultado a 30 de Maio de 2009.

<http://bioinfo.bact.wisc.edu/themicrobialworld/medical.html>. Consultado a 30 de Setembro de 2009.

http://web.mst.edu/~microbio/BIO221_2004/aeromonas-1.jpg. Consultado a 30 de Setembro de 2009.

http://www.wales.nhs.uk/sites3/gallery/719/480pxListeria_monocytogenes_PHIL_2287_lores1.gif. Consultado a 30 de Setembro de 2009.

<http://mundodastartarugas.forumpratodos.com/cuidados-gerais-f10/as-tartarugas-ea-salmonela-t29.htm>. Consultado a 30 de Setembro de 2009.

<http://wikidenteshigella.blogspot.com/2008/12/shigellaaclassificaotaxonmica1domnio.html>. Consultado a 30 de Setembro de 2009.

http://www.gm.tv/media/images/r/a/ecoli_l.jpg. Consultado a 30 de Setembro de 2009.

<http://infobashkirbeehoney.com/img/bakteriziditat/Staphylococcus-aureus.jpg>. Consultado a 30 de Setembro de 2009.

CDC, (2009). Centers for Disease Control and Prevention. http://www.dpd.cdc.gov/dpdx/html/Frames/AF/Anisakiasis/body_Anisakiasis_page1.htm. Consultado a 30 de Junho de 2009.

Eduardo, M. B. P., (2007). *Manual de doenças transmitidas por alimentos*. <http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/angiostrongylus.htm>. Consultado a 25 de Abril de 2009.

Ferreira, F. (2009). <http://www.clubotaku.org/niji/index.php?action=article&article=550> Consultado a 25 de Março de 2009.

Food and Agriculture Organization (FAO), (2009). <http://www.fao.org/>. Consultado em 23 de Fevereiro de 2009.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/pt/consleg/1996/R/01996R2406-20050602-pt.pdf>. Consultado a 23 de Maio de 2009.

http://www.icnb.pt/propfinal/_Vol.%20IIValores%20Naturais/Fichas%20de%20caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20ecol%C3%B3gica%20e%20de%20gest%C3%A3o/Fauna/Peixes/Salmo%20salar.pdf. Consultado a 1 de Junho de 2009.

Instituto Hórus - de Desenvolvimento e Conservação Ambiental / The Nature Conservancy. (2007). <http://www.institutohorus.org.br/>. Consultado a 1 de Junho de 2009.

Misso_20070.jpg. Consultado a 30 de Março de 2009.

Mori K.; Kimura, S.; Tsumoto K. (1988). *Controlo e Qualidade na Industria do Pescado*. tede.inpa.gov.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=119. Consultado a 23 de Abril de 2009.

Plano Estratégico Nacional para a pesca 2007-2013.

http://www.dgpa.minagricultura.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui=352060&att_display=n&att_download=y. Consultado a 1 de Abril de 2009.

Regions_and_Prefectures_of_Japan.png. Consultado a 23 de Março de 2009.

Sorensen, N. K.; Tobiassen, T.; Joensen, S.; Midling, K.; Akse, L. (2009). A new method to assess development of *rigor mortis* in fish; Atlantic salmon (*salmo salar*). Norwegian Institute of Fisheries and Aquaculture. Noroega. <http://vefur.rf.is/TAFT2003/PDF/Sorensen.pdf>. Consultado a 1 de Abril de 2009.

http://www.dgpa.minagricultura.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui=352060&att_display=n&att_download=y. Consultado a 23 de Maio de 2009.

Sá-Correia, Viegas C. A. ; Teixeira, M. C.; Leitão, J.; Moreira, L.; Fialho, A.; Menezes, J. C. (2005). Cinética do crescimento exponencial. Grupo de Ciências Biológicas do IST. (2005). Crescimento exponencial <http://www.escola.utl.pt/topico.asp?id=233>. Consultado em 5 Abril de 2009.

7.3 Legislação

Decreto-Lei n.º 112/95, de 23 de Maio, procedeu-se à transposição para o direito interno da Directiva n.º 91/492/CEE, do Conselho, de 15 de Julho de 1991, que adopta as normas sanitárias relativas à produção e à colocação no mercado de moluscos bivalves vivos, e da Decisão n.º 92/92/CEE, da Comissão, de 9 de Janeiro de 1992, que fixa as exigências relativas aos equipamentos e estruturas dos centros de depuração e de expedição de moluscos bivalves vivos, que podem ser objecto de derrogações.

Decreto-Lei 148/99 de 4 de Maio, que estabelece as medidas de controlo relativas às substâncias e aos grupos de resíduos.

Decreto-Lei 184/97, de 26 de Junho, regula a autorização de introdução no mercado, o fabrico, a importação e exportação, a distribuição, a cedência a título gratuito, a detenção ou posse e a utilização de medicamentos veterinários.

Decreto-Lei nº 193/2004, de 17 de Agosto, que transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva nº 2003/99/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de

Novembro, relativa à vigilância das zoonoses e dos agentes zoonóticos, que altera a Decisão nº 90/424/CEE do Conselho e revoga a Directiva nº 92/117/CEE do Conselho.

Decreto-Lei nº 111/2006 de 09-06-2006, revoga o Decreto-Lei nº 293/98 de 18 de Setembro, transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2004/41/ CE, que revoga legislação relativa à higiene dos géneros alimentícios e às regras aplicáveis à produção e à comercialização de determinados produtos de origem animal destinados ao consumo humano, e altera as Portarias n.os 492/95 e 576/93.

Decreto-Lei nº 306/2007 de 27 de Agosto, estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano, revendo e revogando o Decreto-Lei nº 243/2001, de 5 de Setembro, que transpôs para a ordem jurídica interna a Directiva nº 98/83/CE, do Conselho, de 3 de Novembro (entrada em vigor do nº 2 do Artigo 9º a 1 de Janeiro de 2009).

Decreto-Lei nº 37/2004, de 26 de Fevereiro, que estabelece as condições a que deve obedecer a comercialização dos produtos da pesca e da aquicultura, congelados, ultracongelados e descongelado.

Decreto-Lei nº 375/98 de 24 de Novembro, que fixa as normas sanitárias à produção e colocação no mercado dos produtos da pesca destinados ao consumo humano. Revoga os Decretos-Leis n.os 283/94, de 11 de Novembro, e 124/95, de 31 de Maio, e a Portaria nº 553/95, de 8 de Junho.

Directiva 91/493/CEE de 22 de Julho, que estabelece as normas de comercialização dos produtos da pesca.

Portaria nº 559/76, de 7 de Setembro, que estabelece o regulamento de inpecções e fiscalizações hígio-sanitárias do pescado. Revogada pelo Decreto-Lei nº 223/2008, de 18 de Novembro.

Regulamento (CE) 2375/2001 de 29 de Novembro, que altera o Regulamento (CE) n.º 466/2001 da Comissão que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios.

Regulamento (CE) 852/2004 de 29 de Abril, estabelece regras específicas de organização dos controlos oficiais de produtos de origem animal destinados ao consumo humano (alterado por: Regulamento (CE) n.º 882/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril, Regulamento (CE) n.º 2074/2005 da Comissão de 5 de Dezembro, Regulamento (CE) n.º 2076/2005 da Comissão de 5 de Dezembro, Regulamento (CE) n.º 1663/2006 da Comissão de 6 de Novembro, Regulamento (CE) n.º 1791/2006 do Conselho de 20 de Novembro e pelo Regulamento (CE) n.º 1021/2008 da Comissão de 17 de Outubro).

Regulamento (CE) n.º 178/2002 de 28 de Janeiro, determinando os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios (alterado por: Regulamento (CE) n.º 1642/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho de 22 de Julho, Regulamento (CE) n.º 575/2006 da Comissão de 7 de Abril e Regulamento (CE) n.º 202/2008 da Comissão de 4 de Março).

Regulamento (CE) n.º 1881/2006 de 19 de Dezembro, que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios.

Regulamento (CE) n.º 2073/2005 de 15 de Novembro, relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios, alterado pelo Regulamento (CE) n.º 1441/2007 da Comissão, de 5 de Dezembro e derogado pela Portaria n.º 699/2008 de 29 de Julho.

Regulamento (CE) n.º 221/2002 de 6 de Fevereiro, que altera o Regulamento (CE) n.º 466/2001 que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios

Regulamento (CE) nº 2377/90, de 26 de Junho, que prevê um processo comunitário para o estabelecimento de limites máximos de resíduos de medicamentos veterinários nos alimentos de origem animal, e respectivas alterações.

Regulamento (CE) nº 466/2001 de 8 de Março, que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios.

Regulamento (CE) nº 629/2008 de 2 de Julho, que altera o Regulamento (CE) nº 1881/2006 que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios.

Regulamento (CE) nº 78/2005 de 19 de Janeiro, que altera o Regulamento (CE) nº 466/2001 no que respeita aos metais pesados.

Regulamento (CE) nº 853/2004 de 29 de Abril, estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal (alterado por: Regulamentos (CE) nºs 2074/2005 e 2076/2005 da Comissão de 5 de Dezembro, Regulamento (CE) nº 1662/2006 da Comissão de 6 de Novembro, Regulamento (CE) nº 1791/2006 do Conselho de 20 de Novembro, Regulamento (CE) nº 1243/2007 da Comissão de 24 de Outubro, Regulamento (CE) nº 1020/2008 da Comissão de 17 de Outubro).

Regulamento nº 1441/2007 de 5 de Dezembro, que altera o Regulamento (CE) nº 2073/2005 relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios.